



Aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil y su relación con el rendimiento académico de los estudiantes de sexto semestre de la asignatura de cinética química y catálisis de la carrera de química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), período septiembre 2019 - febrero 2020

López Pástor, Raúl Edmundo

Silva Yumi, Jorge Efrén

Vicerrectorado de Investigación Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Postgrados

Maestría en Docencia Universitaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Magister en Docencia
Universitaria

Dr. Benavides Lara, Raúl Marcelo

25 de julio de 2020



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “Aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil y su relación con el rendimiento académico de los estudiantes de sexto semestre de la asignatura de cinética química y catálisis de la carrera de química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), período septiembre 2019 - febrero 2020”, fue realizado por los señores López Pástor, Raúl Edmundo y Silva Yumi, Jorge Efrén el mismo que ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustenten públicamente.

Sangolquí, 25 junio de 2020

Dr. Benavides Lara, Raúl Marcelo

C.C.: 060217308-0



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis JR y RL abril 2020 (13-04-2020).doc (D68153827)
Submitted: 4/14/2020 10:02:00 PM
Submitted By: mgutierrez@difusion.com.mx
Significance: 2 %

Sources included in the report:

https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_experencial
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5800555.pdf>
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1882&context=lic_lenguas
<https://repositorial.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/4666/VE16.648.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<https://woca.afs.org/education/m/icl-for-afs--friends/6512/download>

Instances where selected sources appear:

14


PAUL MARCO BENVIDI
060217303-D



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros: *López Pástor, Raúl Edmundo*, con cédula de ciudadanía No. 060252921-6, y *Silva Yumi, Jorge Efrén*, con cédula de ciudadanía No. 060304532-9, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil y su relación con el rendimiento académico de los estudiantes de sexto semestre de la asignatura de cinética química y catálisis de la carrera de química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), período septiembre 2019 - febrero 2020**, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 24 de junio de 2020

.....
López Pástor, Raúl Edmundo

C.C.: 060252921-6

.....
Silva Yumi, Jorge Efrén

C.C.:060304532-9



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
CENTRO DE POSGRADOS

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros: **López Pástor, Raúl Edmundo** y **Silva Yumi, Jorge Efrén**, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil y su relación con el rendimiento académico de los estudiantes de sexto semestre de la asignatura de cinética química y catálisis de la carrera de química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), período septiembre 2019 - febrero 2020** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 24 de junio de 2020

.....
López Pástor, Raúl Edmundo

C.C.: 060252921-6

.....
Silva Yumi, Jorge Efrén

C.C.: 060304532-9

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE CONTENIDOS.....	6
INDICE DE FIGURAS Y TABLAS.....	9
RESUMEN	12
ABSTRAC	13
CAPITULO 1	15
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
Planteamiento del Problema	15
Formulación del problema.....	17
Preguntas de investigación	17
Objetivos.....	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Justificación e importancia	18
CAPITULO II	21
MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	21
Antecedentes de la Investigación, Estado del Arte.....	21
Marco Teórico	22
Metodologías para la Enseñanza en Educación Superior.	22
Uso de Metodologías con Apoyo de Tecnología para la Enseñanza de la Química en Educación Superior.....	24
La metodología Experiencial de Kolb.	27
El Proceso de Aprendizaje Experiencial.....	29
El modelo lewiniano de investigación en acción y capacitación en laboratorio	29
Modelo de aprendizaje de Dewey	30
Modelo de aprendizaje y desarrollo cognitivo de Piaget.....	31

Estructura de aprendizaje y conocimiento.....	33
El Conductivismo	33
El Constructivismo.	35
El Origen del Conocimiento.....	35
La Metodología Experiencial de Kolb en la Enseñanza De Aassignaturas del Área de Química en Educación Superior.....	36
Aplicaciones innovadoras del uso del teléfono móvil dentro del aula de clase	38
Aplicaciones móviles.....	40
Influencia del Uso de Tecnologías en el Rendimiento Académico.....	42
Aspectos positivos y negativos del uso de tecnología.	43
Marco Conceptual	44
CAPITULO III	48
MARCO METODOLÓGICO Y RESULTADOS	48
Marco Medológico.....	48
Hipótesis o Interrogante	48
Variables 48	
Operacionalización de las variables	48
Tipo de Investigación	50
Diseño de la Investigación	50
Métodos de investigación a ser aplicados	51
Población y muestra.....	51
Técnicas de investigación	51
Instrumentos de investigación.....	52
Recolección de datos.....	52
Análisis de resultados	53
Uso del teléfono móvil en clase – estudiantes y docentes.....	53
Análisis de hipótesis.....	53

Resultados Alcanzados.....	54
Diagnóstico acerca del uso del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje de asignaturas del área de química	54
Uso del teléfono móvil en clase - estudiantes.....	54
Uso del teléfono móvil en clase - docentes.	62
Aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil 69	
Experiencia concreta.....	70
Observación reflexiva.....	71
Conceptualización abstracta	72
Experimentación activa	72
Uso del teléfono móvil	73
Comparación evaluación parcial con la aplicación del método experiencial apoyado en el uso del teléfono móvil en clase.....	75
Prueba estadística del método experiencial apoyado en el uso del teléfono móvil en clase vs clase normal.....	78
Comparación con un periodo académico diferente.....	78
Comparación con el mismo periodo académico.	79
Autoevaluación de estudiantes respecto a su aprendizaje con la metodología de charla magistral y con la metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil.....	82
CAPÍTULO 4	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
Conclusiones	85
Recomendaciones	87
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	98

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	49
Tabla 2. Notas de los estudiantes de la asignatura de Cinética Química y catalisis para el primer y segundo parcial.	81
Tabla 3. Items considerados en los test de autoevaluación por parte de los estudiantes.	82

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. El modelo de aprendizaje experiencial lewiniano.....	29
Figura 2. Modelo de aprendizaje experimental de Dewey.....	31
Figura 3. Modelo de aprendizaje experimental de Piaget.....	32
Figura 4. Modelo de aprendizaje experimental de Kolb.....	32
Figura 5. Apps para el área de Química.	41
Figura 6. Posesión de teléfono móvil y tipo.....	54
Figura 7. Empleo del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje.....	55
Figura 8. Frecuencia de distracción debido al uso del teléfono móvil.....	56
Figura 9. Conocimiento de aplicaciones que se utilizan por medio del teléfono móvil.....	57
Figura 10. Criterio del aporte del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje.....	57
Figura 11. Establecimiento de reglas del uso del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje.	58
Figura 12. Disposición para participar en capacitaciones sobre el uso del teléfono móvil como herramienta de aprendizaje.	59
Figura 13. Conocimiento de experiencias educativas apoyadas en el uso del teléfono móvil.....	59

Figura 14. <i>Metodologías de enseñanza empleadas por docentes.</i>	60
Figura 15. <i>Prohibición de teléfono móvil en clase.</i>	61
Figura 16. <i>Aprovechamiento de la tecnología en la enseñanza aprendizaje.</i>	62
Figura 17. <i>Empleo del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje.</i>	63
Figura 18. <i>Frecuencia de distracción de los estudiantes por el uso del teléfono móvil.</i>	63
Figura 19. <i>Conocimiento de aplicaciones que se utilizan por medio del teléfono móvil.</i>	64
Figura 20. <i>Aporte del empleo del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje.</i>	65
Figura 21. <i>Establecimiento de reglas del uso del teléfono móvil clase.</i>	66
Figura 22. <i>Participación en capacitaciones sobre el uso didáctico del teléfono móvil.</i>	66
Figura 23. <i>Conocimiento sobre experiencias educativas con el empleo del teléfono móvil.</i>	67
Figura 24. <i>Tipo de metodología empleada en la enseñanza aprendizaje.</i>	68
Figura 25. <i>Empleo de la metodología experiencial de Kolb.</i>	69
Figura 26. <i>Ciclo de Kolb.</i>	70
Figura 27. <i>Aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil – experiencia concreta.</i>	71
Figura 28. <i>Aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil – experimentación activa.</i>	73
Figura 29. <i>Imágenes de la teoría de colisiones enviadas a través del teléfono móvil para su análisis dentro de la clase de Cinética Química y Catálisis.</i>	74
Figura 30. <i>Imágenes del paso determinante de una reacción química enviadas a través del teléfono móvil para su análisis dentro de la clase de Cinética Química y Catálisis.</i>	74
Figura 31. <i>Animaciones GIF del mecanismo de una reacción química enviadas a través del teléfono móvil para su análisis dentro de la clase de Cinética Química y Catálisis.</i>	74

Figura 32. Animación GIF del estado de transición de una reacción química enviada a través del teléfono móvil para su análisis dentro de la clase de Cinética Química y Catálisis.....	75
Figura 33. Videos de la teoría de colisiones enviadas a través del teléfono móvil para su análisis dentro de la clase de Cinética Química y Catálisis.	75
Figura 34. Promedios alcanzados en los parciales 1, 2 y 3 desde el periodo 2015-2016 al periodo 2019-2020.....	76
Figura 35. Promedios alcanzados en el primer parcial desde el periodo 2015-2016 al periodo 2019-2020.....	76
Figura 36. Promedios alcanzados en el segundo parcial desde el periodo 2015-2016 al periodo 2019-2020.....	77
Figura 37. Promedios alcanzados en el tercer parcial desde el periodo 2015-2016 al periodo 2019-2020.....	77
Figura 38. Comparación de notas en dos periodos académicos diferentes.....	79
Figura 39. Comparación de notas en el mismo periodo académico.	80

RESUMEN

El uso creciente de la tecnología en las personas en el rango de edad universitaria, ha generado un problema, debido a la distracción de estos, dentro del aula de clase, esto junto con metodologías de enseñanza aprendizaje no acordes con cada asignatura ha provocado rendimientos bajos. En esta investigación se estudió el caso de la asignatura de Cinética Química y Catálisis del sexto semestre de la Carrera de Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. La investigación se dividió en tres etapas: la revisión de la literatura respecto al uso de la metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil para la enseñanza de la Química y la asignatura de Cinética Química y Catálisis, el diagnóstico respecto al uso del teléfono móvil en el proceso de enseñanza aprendizaje por parte de docentes y estudiantes y finalmente la aplicación de la metodología experiencial de Kolb y su comparación con la clase magistral en cuanto a su efecto en el rendimiento académico de los estudiantes.

De la revisión de literatura si bien existen aplicaciones novedosas e innovadoras del uso del teléfono móvil no se pudo encontrar experiencias puntuales en el caso de la asignatura de Cinética Química y Catálisis, por otra parte, tampoco se encontraron experiencias puntuales de la aplicación de la metodología experiencial de Kolb en esta área. De la etapa de diagnóstico respecto al uso del teléfono móvil en el proceso de enseñanza-aprendizaje se puede establecer que tanto docentes como estudiantes poseen un teléfono móvil específicamente un teléfono inteligente, la mayoría de estudiantes mencionan distraerse en clase a pesar de que los docentes establecen reglas para su uso y tanto docentes como estudiantes están de acuerdo que el teléfono móvil es o puede ser un aporte como recurso didáctico en la enseñanza-aprendizaje en la educación superior.

Luego de la aplicación de la metodología experiencial de Kolb se pudo establecer de manera estadística que existe evidencia significativa de que la aplicación eficaz de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil dentro del aula de clase mejora de manera significativa el rendimiento académico de los estudiantes del Sexto Semestre de la asignatura de Cinética Química y Catálisis de la Carrera de Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, período septiembre 2019 - febrero 2020.

PALABRAS CLAVES:

- **METODOLOGÍA EXPERIENCIAL**

- **TELÉFONO MÓVIL**
- **QUÍMICA**
- **EDUCACIÓN SUPERIOR**

ABSTRAC

The increasing use of technology in people in the university age range, has generated a problem, due to the distraction of these, within the classroom, this together with teaching-learning methodologies not in accordance with each subject has caused low returns. In this investigation, the case of the subject of Chemical Kinetics and Catalysis of the sixth semester of the Chemistry Program at the Higher Polytechnic School of Chimborazo was studied. The research was divided into three stages: the literature review regarding the use of Kolb's experiential methodology supported by the use of the mobile phone for the teaching of Chemistry and the subject of Chemical Kinetics and Catalysis, the diagnosis regarding the use of the mobile phone in the teaching-learning process by teachers and students and finally the application of Kolb's experiential methodology and its comparison with the master class regarding its effect on the academic performance of students.

From the literature review, although there are novel and innovative applications of mobile phone use, no specific experiences could be found in the case of the subject of Chemical Kinetics and Catalysis, on the other hand, no specific experiences were found in the application of the experiential methodology. Kolb in this area. From the diagnostic stage regarding the use of mobile phones in the teaching-learning process, it can be established that both teachers and students own a mobile phone, specifically a smartphone, most students mention being distracted in class despite the fact that teachers establish rules for its use and both teachers and students agree that the mobile phone is or can be a contribution as a didactic resource in teaching-learning in higher education.

After applying Kolb's experiential methodology, it was statistically established that there is significant evidence that the effective application of Kolb's experiential methodology supported by the use of mobile phones in the classroom significantly improves academic performance. of the students of the Sixth Semester of the subject of Chemical Kinetics and Catalysis of the Career of Chemistry of the Higher Polytechnic School of Chimborazo, period September 2019 - February 2020.

KEYWORDS:

- **EXPERIENTIAL METHODOLOGY**
- **MOBILE PHONE**
- **CHEMISTRY**
- **HIGHER EDUCATION**

CAPITULO 1

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Planteamiento del Problema

Titulares como "¡Prohibido usar el celular en el aula de clases!", "Permitir el teléfono móvil en clase penaliza a los alumnos con peores resultados", "Colegios que prohíben el teléfono celular ven mejores resultados académicos", "Problemas de atención y mal uso de celulares, dos obstáculos para el aprendizaje en las aulas", etc., evidencian el problema existente con el uso del teléfono móvil presente en los colegios pero también a nivel universitario (Cuba 2016), no solo durante el tiempo libre sino dentro del aula de clase (Felisoni and Godoi 2018).

El teléfono móvil es un elemento indispensable para las personas, pero su uso excesivo es un inconveniente en el aula debido a que afecta la calidad y efectividad de la clase (Cuba 2016; Medina-Peña, Fadul, and Fernández 2016) mediante la distracción y falta de concentración. Si bien las conclusiones de la influencia del teléfono móvil en el ámbito de la educación no son homogéneos, la mayoría de estudios apuntan a que existe una relación negativa entre el uso de los teléfonos y el rendimiento académico (Kates, Wu, and Coryn 2018; Lepp, Barkley, and Karpinski 2014).

A pesar de que el uso excesivo de los teléfonos móviles provoca una disminución de la atención con el tiempo y aprendizaje (Mendoza et al. 2018) continúan jugando un rol fundamental para la vida de los estudiantes universitarios, el estudiante promedio gasta casi 5 horas por día usando el teléfono móvil (Lepp et al. 2015).

Los beneficios del teléfono móvil no siempre se aprovechan a favor de la didáctica, el ocio o las relaciones internautas son la razón fundamental de su uso (Ruis-Olivares et al. 2010) más que la universidad o el trabajo, su uso inadecuado afecta la calidad y efectividad de la clase (Medina-Peña et al. 2016) e incluso puede producir dependencia (Nayak 2018).

Durante las últimas décadas, los teléfonos inteligentes han ganado popularidad alrededor de todo el mundo, solo por citar dos casos el 50% de suscriptores en Estados Unidos y el 65% de suscriptores en Corea del Sur, usan teléfonos inteligentes.

Sobre la tendencia del uso creciente de teléfonos inteligentes Ecuador no es la diferencia, en el año 2016, la tendencia de teléfonos inteligentes creció 15.2 puntos del 2015 al 2016 pasando del 37.7% al 52.9% de la población a nivel nacional que tienen un teléfono móvil activado (INEN 2016).

La misma tendencia se observa para personas comprendidas en el rango de edad universitaria: 16 a 24 años, donde en el año 2016 del 65.3% de las personas que tenían un teléfono móvil activado, el 73.6% poseen un teléfono inteligente, la tendencia de crecimiento se nota, existiendo un incremento de 19.2 puntos respecto al año 2015 (INEN 2016).

Lejos de avizorar una disminución en el consumo de teléfonos inteligentes se avizora un incremento en el uso de los mismos, por lo que el problema de uso dentro del aula de clases lejos de desaparecer se deduce que se intensificará, por lo que es necesario buscar alternativas para el no uso o el uso adecuado y eficiente dentro del aula y a favor del proceso de enseñanza aprendizaje (INEN 2016).

Por otra parte la importancia de la metodología de enseñanza en las instituciones de educación superior ha perdido su importancia (Gutiérrez and Guadalupe 2015) esto puede hacerse extensivo al contexto ecuatoriano, en donde la clase magistral es una de las más utilizadas (Mancero, Carmona, and Siavil 2015), si bien en los últimos años se han realizado varias investigaciones para la evaluación de distintas metodologías innovadoras, es necesaria indagar más en el impacto que nuevas metodologías en función de la cátedra, contenidos y tipos de estudiantes puedan tener.

Para tener éxito en el aprendizaje efectivo y significativo de los estudiantes es necesario que estos tengan una fuerte motivación y participación a través de un ambiente de enseñanza activo, creativo e interactivo (Meguid and Collins 2017), para seleccionar una metodología de enseñanza es necesario poner atención a los alumnos y al tipo de aprendizaje (Bidabadi et al. 2016).

El sistema educativo actual continúa con un fuerte enfoque en la transferencia de conocimientos, provocando que el alumno adopte un rol pasivo en la construcción del conocimiento (Salvador and Ikeda 2017) y no aporte con su conocimiento previo.

Los problemas mencionados también están presentes en la ESPOCH, varias investigaciones realizadas en distintas Facultades, en distintas asignaturas por Villalón (2015), Flor (2014), Rodríguez (2012), Reinoso (2014) y Pomboza (2013)

permiten evidenciar la problemática en cuanto al uso de metodologías adecuadas que permitan la participación más activa del estudiante y un aprendizaje significativo.

En un breve sondeo a los estudiantes de la carrera de Química, estos reconocen que si utilizan el teléfono móvil durante clases para actividades no académicas y que muy pocos docentes utilizan el teléfono móvil como una herramienta didáctica. Un análisis de las calificaciones del primer, segundo y tercer parcial muestra que estas han disminuido en los últimos periodos académicos.

Formulación del problema

¿Cuál es la eficacia de la aplicación de la metodología experiencial de Kolb, apoyada con el uso del teléfono móvil en el rendimiento académico de los estudiantes de sexto semestre de la asignatura de cinética química y catálisis de la carrera de química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo?,

Preguntas de investigación

¿Cómo se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje según el método de Kolb apoyado con el uso del teléfono móvil como herramienta didáctica en el área de Química?

¿Utilizan los docentes y estudiantes el teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje en las asignaturas del área de Química?

¿Cuál es el efecto del uso de la metodología experiencial de Kolb apoyado con el uso del teléfono móvil en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de cinética química y catálisis?

Objetivos

Objetivo General

Determinar la eficacia de la aplicación de la metodología experiencial de Kolb, apoyada con el uso del teléfono móvil en el rendimiento académico de los estudiantes de Sexto Semestre en la Asignatura de Cinética Química y Catálisis de la Carrera de Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, periodo septiembre 2019 - febrero 2020.

Objetivos Específicos

- Establecer el soporte teórico para la enseñanza de la asignatura de Cinética Química y Catálisis bajo el método de Kolb apoyado con el uso del teléfono móvil.

- Diagnosticar si docentes y estudiantes utilizan el teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje de asignaturas del área de Química.
- Seleccionar metodologías para el establecimiento de la relación entre el método de Kolb apoyado con el uso del teléfono móvil y el rendimiento académico.

Justificación e importancia

El uso de tecnología móvil como el celular y sus aplicaciones es creciente y se aplica en muchas áreas, el uso con fines educativos constituye un desafío y un campo prometedor en el ámbito educativo. García (2014) menciona que se vislumbra un escenario idóneo para propiciar procesos de enseñanza-aprendizaje con mediación de teléfonos celulares, pero menciona también que es necesario investigar para orientar la mediación de estos elementos en el proceso educativo.

Si bien existen investigaciones cuyas conclusiones van en contra del uso de la tecnología dentro del aula de clase hay quienes defienden la utilización del teléfono móvil dentro del ámbito educativo, pues se considera que se responde a la demanda de los alumnos (Gómez and Monge 2013; Medina-Peña et al. 2016), y por otra parte a que el uso de la tecnología portátil como medio de comunicación y acceso a la información es un fenómeno inevitable en la sociedad hoy en día (García 2014).

El uso de elementos tecnológicos en la enseñanza es cada vez más notorio y necesario en algunos casos (Nitza and Roman 2016), el uso del celular en el proceso de enseñanza aprendizaje constituye un reto para la labor del docente (Medina-Peña et al. 2016), el uso del celular puede motivar y mantener el interés de los estudiantes para aprender (Yang, Li, and Lu 2015), es preciso profundizar en los beneficios que se pueden presentar a través nuevas aplicaciones que pueden ser incorporadas a las estrategias pedagógicas como ya lo mencionan Cristina et al. (2017).

Por otra parte el desinterés por las ciencias como la física, química, y biología, reflejado por un bajo rendimiento de los alumnos, la falta de participación y la disminución del número de estudiantes que siguen carreras afines a estas (Issn, Mariela, and Olivera 2015), indica la necesidad en la búsqueda de nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje ya que las prácticas de enseñanza tradicionales pueden no estar teniendo la motivación necesaria, ya que colocan al

estudiante como un simple consumidor de conocimiento (Gorghiu et al. 2015) y no como un ente activo.

Una metodología de enseñanza adecuada va a influir en el aprendizaje efectivo de los estudiantes (Bidabadi et al. 2016), de ahí que la selección de una buena y adecuada metodología en función de los alumnos y de sus estilos de aprendizaje (Singh, Gupta, and Singh 2016) es importante para lograr aprendizajes efectivos.

A pesar del predominio de un enfoque de transmisión de conocimientos (Salvador and Ikeda 2017), existe una tendencia en el abandono de este modelo tradicional de memorización, buscando el empleo de metodologías que permitan capacitar profesionales críticos y reflexivos, capaces de resolver los problemas de la sociedad.

En este contexto y en virtud del creciente uso de las tecnologías móviles en todos los escenarios educativos y la falta de metodologías que permitan una participación activa del estudiante e integre a su vez el uso del teléfono móvil como una herramienta didáctica se propone esta investigación que permitirá brindar una alternativa para el problema del uso del teléfono móvil dentro del aula por parte de los estudiantes y un rol más activo de los mismos.

Se considera la viabilidad de esta investigación por cuanto se cuenta con la predisposición de los estudiantes del sexto semestre de la carrera de Química, así como de autoridades de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, institución que procura implantar y generar metodologías innovadoras de enseñanza aprendizaje que incidan en mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

La presente investigación brindará una alternativa para el uso del teléfono móvil con fines educativos, disminuyendo la distracción dentro del aula por su uso y sus aplicaciones no orientadas al contexto académico, beneficiando directamente a estudiantes y docentes, logrando un aprendizaje más activo con la metodología experiencial de Kolb.

Se considera la relevancia por cuanto se realizarán actividades prácticas en un entorno real donde se desenvuelven los estudiantes en procura de lograr aprendizajes significativos y como consecuencia el mejoramiento del rendimiento académico, para proveer a la sociedad seres humanos con un perfil académico

relevante capaces de desenvolverse y resolver problemas con eficiencia en su desempeño profesional.

Se aspira incluir el uso del teléfono móvil con resultados positivos de tal manera que esta metodología sea aplicable a otras asignaturas con el uso más activo de TICs respondiendo así a unos de los criterios de evaluación de la actividad docente presente en muchas universidades. Se pretende también buscar evidencia a favor del uso de la tecnología dentro del aula lo cual puede beneficiar a los procesos de enseñanza aprendizaje en general, y a la enseñanza de la cinética química en la carrera de Química de la ESPOCH en particular.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Antecedentes de la Investigación, Estado del Arte

A pesar de los problemas en el contexto académico, el uso de tecnología móvil como el celular con fines educativos constituye un campo prometedor en el ámbito educativo (Yang et al. 2015), las redes sociales por ejemplo constituyen un desafío y oportunidad para usarlas como herramientas educativas (Yousef 2012).

El teléfono móvil y sus aplicaciones constituye una herramienta de mensajería instantánea, que permite comunicarse a las personas en una manera multimodal (Sánchez-Moya and Cruz-Moya 2015) hoy en día es utilizado en muchas áreas, como el cuidado de la salud (Boulos, Giustini, and Wheeler 2016) en el aprendizaje presencial (Abd and Ali 2017) y en el aprendizaje e-learning y a distancia (Altaany 2017; Nawaila and Bicen 2018).

Existen investigaciones en que se analiza el uso de Facebook y WhatsApp para resolver dudas, buscar información, relacionarse con compañeros de clase, consultar horarios, calificaciones, etc., (Martorell et al. 2018; Tavares, Sobral, and Motta 2016), incluso en la actualidad el desarrollo de la realidad aumentada permite que los estudiantes realicen actividades de aprendizaje e interactúen en contextos reales.

Existen también experiencias en el que el teléfono móvil ha pasado de ser un elemento de comunicación a convertirse en una herramienta para trabajar de manera colaborativa (Ambriz 2012), como un medio para comunicarse con los estudiantes, y como una plataforma de aprendizaje (Bouhnik and Deshen 2014) también se ha utilizado en la evaluación por pares a nivel universitario (Güler 2017).

Otras experiencias positivas del uso del teléfono móvil y sus aplicaciones constituyen el aprendizaje del Inglés (Abd and Ali 2017) en la mejora de la lectura comprensiva (Gheytsi and Gowhary 2015), en el aprendizaje de la física (Nisa and Koestiari 2018), de la química, de la medicina en tiempo real (Blumenfeld and Brand 2016), en enfermería (Connor and Andrews 2018) e incluso la guía de seminarios para escribir artículos (Nitza and Roman 2016).

De la misma manera que con el uso del teléfono móvil existen varias investigaciones en torno a la evaluación de varias metodologías y su efecto en el

aprendizaje, se pueden citar experiencias como la utilización de la clase invertida en la enseñanza de algebra (Barros and Martínez 2018), del inglés (Beatriz and Estupiñán 2018; Vergara et al. 2019), la metodología STEM en la enseñanza de la Termodinámica, Mecánica analítica y Física (Pisco et al. 2018), el uso de estrategias activas en la enseñanza del Inglés (Bernal and Paredes 2018) entre otras.

En la mayoría de las experiencias se obtienen buenos resultados respecto a la metodología tradicional, que en la mayoría de los casos coincide con la clase magistral que aún se mantiene en la universidad ecuatoriana (Mancero et al. 2015).

Por otra parte, desde ya hace varios años se ha pensado y trabajado en la utilización de nuevas metodologías que permitan una mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje, entre estas diferentes metodologías se puede mencionar, la clase invertida, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en juegos o gamificación, y el aprendizaje experiencial, entre otros.

La aplicación de la metodología del aprendizaje experimental parece ser beneficioso porque los participantes se involucran en una tarea en un entorno (casi) real y hay una retroalimentación inmediata sobre las decisiones y el comportamiento, el aprendizaje experimental estimula el pensamiento y desarrolla una gama de estrategias de pensamiento y habilidades perceptivas (Riedel et al. 2010; Schreck, Weilbach, and Reitsma 2019).

El aprendizaje experiencial se ha utilizado en diferentes áreas, como en la formación inicial del profesorado (Harfitt and Mei Ling Chow 2018), la enseñanza de dinámica de vehículos en ingeniería automotriz (Mehrtash, Yuen, and Balan 2019), en una clase de nutrición animal (Ortega et al. 2011), se ha incluido también en el currículo de Ingeniería Industrial (Riedel et al. 2010) a estudiantes de recreación (Schreck et al. 2019), en gestión del deporte (Sattler 2018).

Los resultados respaldan la opinión de que un enfoque de enseñanza de aprendizaje experimental es beneficioso en la preparación

Marco Teórico

Metodologías para la Enseñanza en Educación Superior.

Tradicionalmente, existe aún una brecha entre lo que los estudiantes han aprendido y las habilidades que han adquirido en la universidad y lo que las compañías han requerido al contratar nuevos empleados (Murillo-Zamorano, López Sánchez, and Godoy-Caballero 2019).

En el afán de mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje han surgido un sinnúmero de metodologías que se han evaluado en diferentes áreas y diferentes contextos, un ejemplo es el aplicado a los laboratorios virtuales en Ingeniería en Electrónica (Mónica and Ernesto 2011) el uso de impresión en 3D (Ford and Minshall 2019).

La metodología flipped classroom, que involucra al alumnado en su propio aprendizaje y le permite interactuar constantemente con su entorno educativo, solucionando problemas y tomando decisiones se ha utilizado para la enseñanza de técnicas avanzadas en laboratorios de análisis de residuos (Melo and Sánchez 2017; Vidaurre et al. 2020). Se afirma que el aula invertida tiene efectos positivos en el conocimiento, las habilidades y la participación de los estudiantes (Murillo-Zamorano et al. 2019).

Aprendizaje basado en problemas cuyo fin es el desarrollo de las habilidades de pensamiento de orden superior de los alumnos, como resultado de la educación impartida con el escenario, los estudiantes abordaron los eventos de manera multidimensional, pudieron adaptarse a las situaciones cambiantes y lograron mejorar sus puntos de vista (Ersoy and Başer 2014).

El aprendizaje basado en proyectos, el cual consiste en un enfoque de instrucción en el que los estudiantes aprenden investigando una pregunta compleja, exploran problemas del mundo real y encuentran respuestas a través de la finalización de un proyecto del cual tienen cierto control se ha empleado para la Educación de Control Automático en Ingeniería Aeroespacial, así como para la enseñanza del idioma inglés, gestión de la información e ingeniería mecánica (Castaldi and Mimmo 2019; Chu et al. 2017).

El aprendizaje colaborativo es un método aplicado a los alumnos para realizar tareas comunes en grupos pequeños con el fin de alcanzar objetivos compartidos o resultados de aprendizaje (Martín-Gutiérrez et al. 2015) se ha utilizado en diseño de arquitectura de interiores (Ruengtam 2012).

El aprendizaje cooperativo se produce cuando existe una interdependencia positiva entre los alumnos, de modo que el éxito de uno depende de las actividades del otro se ha empleado en la enseñanza de biología, química, lengua y literatura inglesa y derecho (Tadesse, Gillies, and Manathunga 2020).

Muchas universidades han adoptado entornos virtuales de aprendizaje (EVAs) para ayudar en el proceso de enseñanza (Martín-Gutiérrez et al. 2015).

Entre las metodologías de aprendizaje ha surgido el mobile learning, que se define como “los procesos para llegar a conocer a través de conversaciones en múltiples contextos entre personas y tecnologías interactivas personales” (Pimmer, Mateescu, and Gröhbiel 2016), y que se refiere a la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes mediante el uso de tecnologías móviles (Hamidi and Chavoshi 2018), se ha empleado en el aprendizaje de idiomas, debido a que es una de las asignaturas más versátiles para su aplicación, en la cual los teléfonos móviles han sido el dispositivo móvil más utilizado (Crompton and Burke 2018).

El aprendizaje basado en juegos móviles y que promueve el aprendizaje de una manera entretenida y fomenta la motivación de los estudiantes para aumentar la participación en el proceso educativo ha sido empleado en curso de programación (Troussas, Krouska, and Sgouropoulou 2020).

Para aumentar el pensamiento crítico se han empleado los debates y el trabajo colaborativo, el aprendizaje basado en proyectos, debates, estudios de caso entre otros (Bezanilla et al. 2019).

El aprendizaje basado en la experiencia, a menudo etiquetado como aprendizaje experiencial, es visto como una parte integral de cómo los humanos aprenden, crecen y se desarrollan (Manolis et al. 2013), se ha utilizado en la enseñanza de dinámica de vehículos en ingeniería automotriz, mediante el uso de simulación basada en computadora (Mehrtash et al. 2019), en una clase de nutrición animal para reforzar los conceptos enseñados en las conferencias (Ortega et al. 2011), en estudiantes de recreación (Schreck et al. 2019), gestión del deporte (Sattler 2018) así como su inclusión el currículo de Ingeniería Industrial (Riedel et al. 2010).

Uso de Metodologías con Apoyo de Tecnología para la Enseñanza de la Química en Educación Superior.

Se acepta que la tecnología es una parte integral de la educación química, con el uso de videos, simulaciones y sistemas de respuesta estudiantil, sin embargo no siempre ha sido bien aceptada por una mala implementación (Seery and McDonnell 2013).

La tecnología es muy útil para la enseñanza de la química ya que proporciona una variedad de representaciones visuales que explican ideas químicas abstractas (Chittleborough 2014), se ha empleado por ejemplo el uso de le

tecnología en específico el móvil en la enseñanza de la tabla periódica a profesores de química (Ramos Mejía 2020).

Si bien el uso de la tecnología la tecnología se integra en la educación abriendo nuevas posibilidades que permitan aumentar la efectividad de la actividad educativa (Dočekal and Tulinská 2015), sus beneficios en el uso de directo dentro de aula de clase son aún discutidos por los resultados, en algunos países se evidencia que el uso de dispositivos móviles como tabletas ha incrementado la lectura de revistas digitales (Wang et al. 2016) lo cual podría ayudar en su uso dentro de la enseñanza.

Los dispositivos móviles se han extendido a un ritmo sin precedentes en la última década y el 95% de la población mundial vive en un área cubierta por una red celular móvil (Crompton and Burke 2018). El comportamiento en Ecuador es similar, en el año 2016, el uso de teléfonos inteligentes creció 15.2 puntos del 2015 al 2016 pasando del 37.7% al 52.9% de la población a nivel nacional (INEN 2016).

Si se analiza el uso de dispositivos móviles el mayor grupo demográfico se encuentra en las personas entre 18 y 29 años, que también es la edad típica de los asistentes a la universidad (Crompton and Burke 2018). La misma tendencia se observa para personas comprendidas en el rango de edad universitaria: 16 a 24 años, donde en el año 2016 del 65.3% de las personas que tenían un teléfono móvil activado, el 73.6% poseen un teléfono inteligente, la tendencia de crecimiento se nota, existiendo un incremento de 19.2 puntos respecto al año 2015 (INEN 2016).

Según Tsaparlis (2014): “Sin embargo, si pasamos a cuestiones de comprensión conceptual, nos damos cuenta de que nuestros estudiantes son, por regla general, ignorantes y no pueden responder preguntas tales como: por qué el cloro aparece con tantos números de oxidación, por qué existen reacciones endotérmicas espontáneas, y por qué las reacciones conducen en general al equilibrio químico”, en este sentido es necesaria trabajar con los objetivos y logros de aprendizaje para lograr lo que se desea que alcance el estudiante. Desde el humor hasta la excentricidad pueden ser metodologías si se las puede considerar así, para la enseñanza de la química (Battino 2018).

En el caso de la Química por ejemplo la tecnología se ha incluido dentro del aula de clase, básicamente a través del uso de herramientas informáticas (Torres Quezada et al. 2017; Ugliarolo and Muscia 2012) para enseñar estereoquímica en Química Orgánica por ejemplo se ha utilizado Chembiooffice obteniéndose una mayor

puntuación en el 50% de los alumnos respecto a la muestra control a más de una mejor comprensión del tema (Ugliarolo and Muscia 2012), la plataforma socrative.com, que posee un entorno amigable y permite medir en tiempo real y en línea el progreso de los estudiantes que hacen uso de dispositivos móviles y táctiles se ha utilizado para enseñar Química General, mostrando que los alumnos se adaptan fácilmente a este tipo de plataformas (Frías, Arce, and Flores-Morales 2016) el visualizador molecular *Avogadro* se ha utilizado para la enseñanza de la Química General y Orgánica (Torres Quezada et al. 2017), los wikis en el curso de Laboratorio de Química Orgánica, si bien la calidad de los trabajos elaborados es similar a la de los informes impresos, los contenidos generales mejoraron, así como la participación de los estudiantes que muchas de las veces tienen un rol pasivo en la elaboración de informes impresos (Núñez, Míguez, and Seoane 2016). Las redes sociales como Facebook y los Campus Virtuales se han empleado para la enseñanza de Química Orgánica II (Mansilla 2013).

La tecnología también se ha utilizado para la recolección y análisis de información es el caso del aprendizaje de la nomenclatura química en la que los estudiantes usan cámaras (incluidas las cámaras de teléfonos celulares fácilmente disponibles) para fotografiar y luego evaluar las etiquetas de contenido de productos de consumo, vinculando el conocimiento del aula con la experiencia del mundo real (Calvo Pascual 2014).

El uso de la tecnología debe trascender a su uso o aplicación más específica, como ejemplo se puede mencionar el uso de los teléfonos inteligentes para realizar colorimetría, observar el efecto de la dispersión de la luz y obtener una mejor comprensión de la espectroscopía UV-vis, A través de la medición de la actividad de la amilasa, los estudiantes aprendieron los principios de la espectroscopía UV-vis con énfasis en la dispersión de la luz. Los estudiantes también se motivaron al aprender que su teléfono inteligente se puede utilizar como un dispositivo analítico efectivo. (Dangkulwanich, Kongnithigarn, and Aurnoppakhun 2018). Su uso más cercano a problemas reales la tecnología de teléfonos inteligentes para el diagnóstico, monitoreo y manejo de enfermedades (Ding et al. 2019) detección de virus (Draz et al. 2018).

A pesar de todas las bondades que puede tener la tecnología se debe tener presente que no siempre se cuenta con todas las condiciones para un uso eficiente por otra parte el tamaño típico de la pantalla de un teléfono celular puede no ser tan adecuado (Horowitz 2016).

La metodología Experiencial de Kolb.

El aprendizaje basado en la experiencia, más conocido como aprendizaje experiencial se considera una parte integral de cómo los humanos aprenden, crecen y se desarrollan (Manolis et al. 2013). El aprendizaje experiencial se llama "experiencial" por dos razones. El primero es vincularlo claramente a sus orígenes intelectuales en el trabajo de Dewey, Lewin y Piaget. La segunda razón es enfatizar el papel central que juega la experiencia en el proceso de aprendizaje (Kolb 2015).

La teoría del aprendizaje experimental de Kolb se deriva del trabajo de John Dewey, un teórico educativo, Kurt Lewin, un psicólogo social, y Jean Piaget, un psicólogo del desarrollo (Towns 2001). La teoría del aprendizaje experimental depende de los estudios de Dewey, quien toma las experiencias como base en el aprendizaje, Lewin, quien enfatiza la importancia de que los estudiantes sean activos en el proceso de aprendizaje, y Piaget, quien percibe la inteligencia no solo como características al nacer sino también como una conclusión de la interacción entre los individuos y sus entornos también (Alkan 2016)

Se considera que el ciclo experiencial de Kolb, tiene cuatro etapas, pudiendo el aprendizaje empezar en cualquier etapa (Beard and Wilson 2006). Según Kolb, los estudiantes deben experimentar cuatro fases de aprendizaje al aprender un tema. El ciclo de aprendizaje experimental debe estructurarse desde la experiencia concreta hasta la observación y luego desde la conceptualización abstracta hasta la experimentación activa. Las experiencias concretas se convierten en conceptos abstractos dentro de este proceso y estos conceptos se utilizan para obtener nuevas experiencias (Alkan 2016).

Kolb se refiere a los procesos cognitivos internos del alumno, de acuerdo con Kolb el aprendizaje se logra a través de la experiencia, es decir el conocimiento se produce a partir de vivencias u observaciones y es un acontecimiento general adquirido por las situaciones diarias (Abdulwahed and Nagy 2009).

La teoría del aprendizaje experimental de Kolb proporciona mecanismos claros de diseño de enseñanza y aprendizaje, que están fuertemente subrayados con la visión constructivista sobre la forma en que las personas construyen su conocimiento (Abdulwahed and Nagy 2009).

De acuerdo con Kolb los profesionales en educación deben estar seguros de que se realicen actividades las cuales permitan a los alumnos comprometerse en su aprendizaje, Kolb sugiere que para una experiencia de aprendizaje completa, los

estudiantes deben pasar por las cuatro etapas del ciclo de aprendizaje. Cada individuo tiene un estilo de aprendizaje preferido, pero todos responden y necesitan el estímulo de todos los tipos de estilos de aprendizaje en una medida u otra (Abdulwahed and Nagy 2009).

Adicionalmente el aprendizaje efectivo, se realiza cuando una persona progresa en las cuatro etapas, las personas construyen su conocimiento, de acuerdo con los autores Watkins, Lodge, Whalley, Wagner, y Carnell, (2002): el término *efectivo* ha sido usado en aprendizaje cuando los objetivos han de centrarse menos en la adquisición del conocimiento y más en la generación del mismo; el aprendizaje efectivo involucra activamente en los estudiantes procesos metacognitivos, la metacognición es concebida como la capacidad de autorregular los procesos de aprendizaje, e involucra un conjunto de operaciones intelectuales asociadas al conocimiento (Kolb 2012).

Existen numerosas aplicaciones prácticas para esta investigación cognitiva, como proporcionar ayuda para hacer frente a los trastornos de la memoria, aumentar la precisión en la toma de decisiones, encontrar formas de ayudar a las personas a recuperarse de una lesión cerebral, tratar los trastornos del aprendizaje y estructurar los planes de estudio educativos para mejorar el aprendizaje (Newen 2017).

La teoría del aprendizaje experiencial ofrece una fundamentación diferente a los procesos desde las teorías del comportamiento basados en una epistemología empírica o en otras implícitas teorías del aprendizaje que subyacen a métodos tradicionales. La relación propia entre aprendizaje y las actividades de la vida diaria y su creación del conocimiento originan la perspectiva de aprendizaje llamada *experiencial*, lo que claramente se originó en las teorías de Dewey y Piaget (Lee 1988).

Aristóteles por su parte, creía que las personas obtienen su conocimiento a través de sus observaciones del mundo que les rodea. Pensadores posteriores, incluidos John Locke y B.F. Skinner, también abogaron por este punto de vista, que a menudo se conoce como empirismo. Durante los primeros días de la psicología y durante la primera mitad del siglo XX, la psicología estuvo dominada en gran medida por el psicoanálisis, el conductismo y el humanismo. Finalmente, un campo formal de estudio dedicado exclusivamente al estudio de la cognición surgió como parte de la "revolución cognitiva" de la década de 1960 (Lee 1988).

El proceso perceptual le permite tomar información sensorial y convertirla en una señal que el cerebro puede entender y actuar, la memoria permite al organismo codificar, almacenar y recuperar la información para hacerla más memorable y comprensible, por esto que lo que recordamos y lo que olvidamos revela mucho sobre cómo operan nuestros procesos cognitivos, la cognición involucra no solo lo que ocurre en la mente, sino que esta influye en las acciones (Kolb 2012).

El Proceso de Aprendizaje Experiencial.

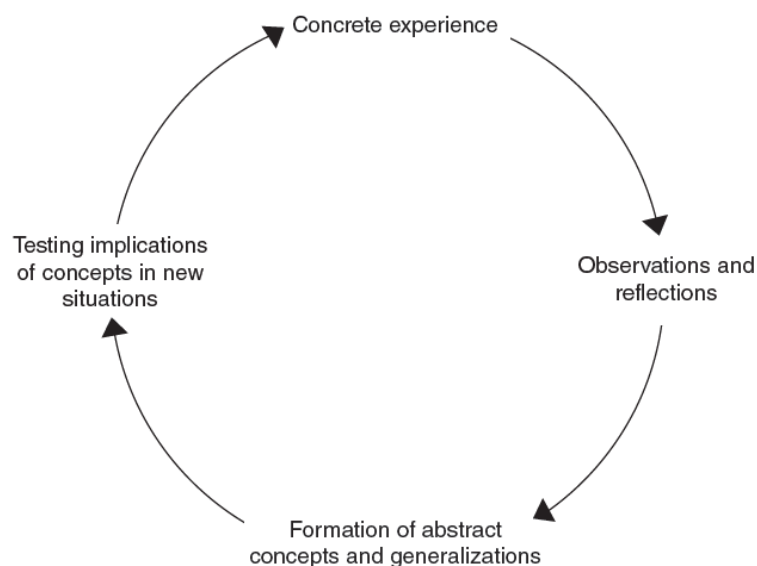
Tres modelos del proceso de aprendizaje experiencial

El modelo lewiniano de investigación en acción y capacitación en laboratorio

Kurt Lewin es conocido como el creador de la investigación de acción, aunque probablemente sea mejor conocido como el psicólogo social que ideó el campo de la teoría de conceptos también conocidos como psicología topográfica. Él y sus primeros asociados en los Estados Unidos promulgaron la mayor parte de las teorías interactivas de comportamiento organizacional y la investigación acción (Latorre 2003).

Figura 1

El modelo de aprendizaje experiencial lewiniano



El aprendizaje se concibe como un ciclo de cuatro etapas, como se muestra en la Figura 1. La experiencia concreta inmediata, en la cual el aprendizaje, el

cambio y el crecimiento se ven facilitados es la base para la observación y la reflexión. Estas observaciones se asimilan en una "teoría" a partir de la cual se pueden deducir nuevas implicaciones para la acción. Estas implicaciones o hipótesis sirven entonces como guías para actuar y crear nuevas experiencias.(Kolb 2015)

Se debe recalcar del modelo el énfasis que hace en la experiencia concreta que permite validar y probar conceptos abstractos. De alguna manera la experiencia personal es el punto central para el aprendizaje, ya que por una parte permite dar significado a conceptos abstractos, pero por otra parte da un punto de referencia concreto, que permite probar las implicaciones y la validez de las ideas creadas (Kolb 2015).

Modelo de aprendizaje de Dewey

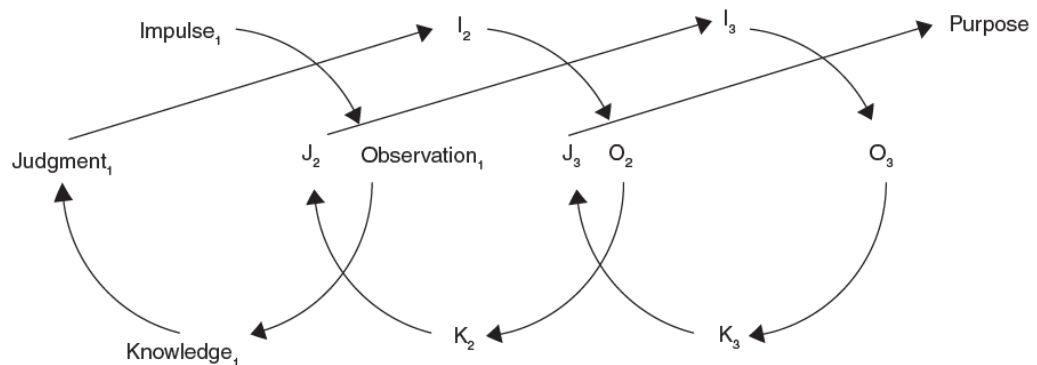
El modelo del proceso de aprendizaje de John Dewey es notablemente similar al modelo lewiniano, aunque hace más explícita la naturaleza evolutiva del aprendizaje implicada en la concepción de Lewin como un proceso de retroalimentación al describir cómo el aprendizaje transforma los impulsos, sentimientos y deseos de la experiencia concreta. en una acción decidida de orden superior.

Las estrategias de acción que surgen de la investigación en acción para Lewin son, por lo tanto, inherentemente participativas, los teóricos y practicantes se abren mutuamente a una investigación que busca "descongelar" las suposiciones subyacentes a sus acciones. Las metodologías son experimentales y se realizan predominantemente en un entorno grupal, si bien el aprendizaje experimental es un aspecto cada vez más establecido de la práctica laboral juvenil, se requiere la comprensión de la teoría original de Kolb, pero debe hacerse una devolución a John Dewey, quizás el arquitecto del aprendizaje experimental, para comprender plenamente su importancia.

El modelo de aprendizaje experimental de Dewey (Figura 2) tiene una similitud con Lewin, en el énfasis en el aprendizaje como un proceso dialéctico que integra experiencia y conceptos, observaciones y acción. El impulso de la experiencia da a las ideas su fuerza motriz, y las ideas dan dirección al impulso. El aplazamiento de la acción inmediata es esencial para que la observación y el juicio intervengan, y la acción es esencial para el logro del propósito (Kolb 2015).

Figura 2

Modelo de aprendizaje experimental de Dewey



Modelo de aprendizaje y desarrollo cognitivo de Piaget

Para Jean Piaget, las dimensiones de experiencia y concepto, reflexión y acción forman los continuos básicos para el desarrollo del pensamiento adulto. El desarrollo desde la infancia hasta la edad adulta pasa de una visión fenomenal concreta del mundo a una visión constructivista abstracta, de una visión egocéntrica activa a un modo de conocimiento interno reflexivo. Piaget también sostuvo que estas han sido las principales direcciones de desarrollo en el conocimiento científico (Martín García 1999). El proceso de aprendizaje mediante el cual tiene lugar este desarrollo es un ciclo de interacción entre el individuo y el entorno que es similar a los modelos de aprendizaje de Dewey y Lewin (Kolb 2015) (Figura 3).

El modelo de aprendizaje de la teoría del aprendizaje experimental retrata dos modos dialécticamente relacionados de experiencia de agarre: experiencia concreta (CE) y conceptualización abstracta (AC), y dos modos dialécticamente relacionados de experiencia transformadora: observación reflexiva (RO) y experimentación activa (AE).

El aprendizaje surge de la resolución de la tensión creativa entre estos cuatro modos de aprendizaje. Este proceso se describe como un ciclo de aprendizaje idealizado o espiral donde el alumno "toca todas las bases" (experiencia (CE), reflexión (RO), pensamiento (AC) y actuación (AE)) (Figura 4) en un proceso recursivo que es sensible a la situación de aprendizaje y lo que se aprende.

Figura 3

Modelo de aprendizaje experimental de Piaget.

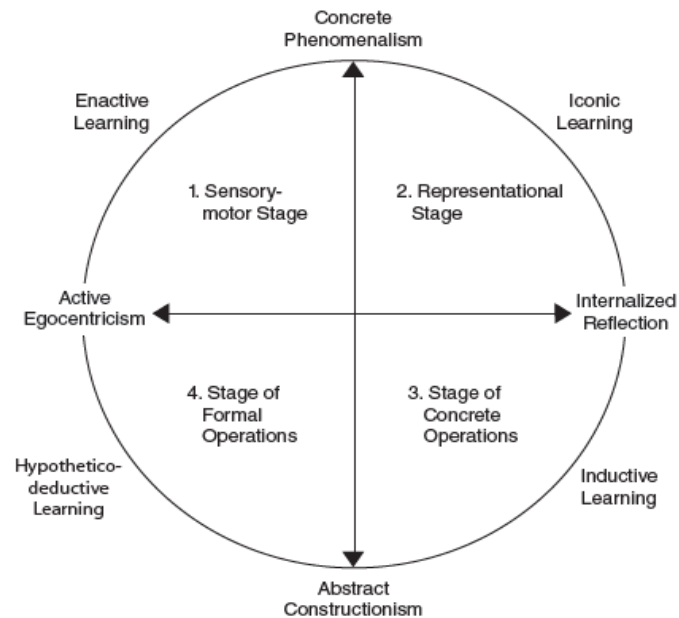
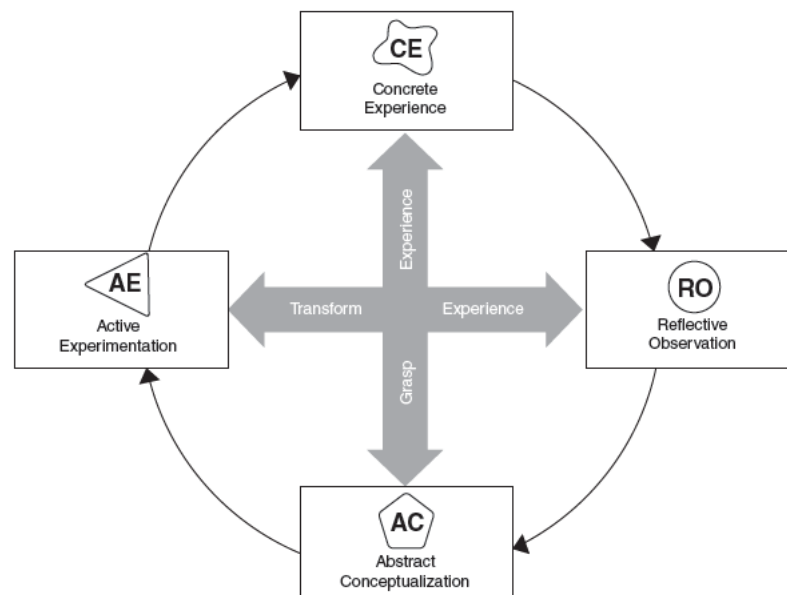


Figura 4

Modelo de aprendizaje experimental de Kolb.



a) Experiencia concreta

Las personas aprenden al estar involucradas en una actividad o experiencia y recordar la experiencia vivida. Se considera que esta es la forma primaria en la

que aprendemos y como tal puede servir como la base de todas las otras etapas en el ciclo de aprendizaje.

b) Observación reflexiva

Utilizando una experiencia concreta como base, el estudiante reflexiona sobre la experiencia para obtener más información o profundizar su comprensión de la experiencia.

c) Conceptualización abstracta

Basado en el reflejo de una experiencia, el estudiante consciente o inconscientemente teoriza, clasifica o generaliza su experiencia en un esfuerzo para generar nueva información. Esta etapa de "pensamiento" sirve para organizar el conocimiento, permitiendo a los estudiantes ver el "panorama" e identificar patrones y normas. Esta etapa es crítica para los estudiantes, para ser capaces de transferir sus conocimientos de un contexto a otro.

d) Experimentación activa

El estudiante aplica o prueba sus conocimientos recién adquiridos en el mundo real. La aplicación de aprendizaje en sí es una nueva experiencia desde la cual el ciclo comienza nuevamente.

En cada etapa del ciclo se produce un tipo específico de aprendizaje: experimentando, reflexionando, pensando o haciendo (Beard and Wilson 2006; Konak, Clark, and Nasereddin 2014).

Estructura de aprendizaje y conocimiento.

Diversas teorías conductistas o constructivistas explican el aprendizaje humano, por medio de investigaciones se han presentado diseños pedagógicos para apoyar las actividades de enseñanza y aprendizaje, de ello han surgido el conductismo y el constructivismo, dos corrientes que intentan dar respuesta a los temas de enseñanza- aprendizaje.

El Conductivismo

Los autores Thorndike, Ivan Pavlov, John B. Watson y Burrhus F. Skinner destacan por medio de sus aportaciones en la corriente conductista, el aprendizaje es un proceso clave en el comportamiento humano. Todo aprendizaje implica actividades. Estas actividades implican actividades físicas o mentales. Pueden ser actividades mentales simples o complejas. El conductismo fue la fuerza principal en

la psicología estadounidense, por medio de este se participó en grandes estudios sobre el aprendizaje principalmente en animales (Catania 1984).

Se llevaron importantes estudios en educación aunque estas ideas han sido absorbidas por la psicología experimental, B.F. Skinner defendió al conductismo y estudió las respuestas condicionadas en animales (palomas hambrientas) dando como resultado el condicionamiento operante o también llamado condicionamiento instrumental, el mismo que es un tipo de aprendizaje asociativo, además el término fue introducido por el propio Skinner; al aprendizaje operante no sólo nos mostró el comportamiento de los animales ante ciertos estímulos sino que también juega un papel importante en el aprendizaje diario de nuestros estudiantes (Catania 1984).

Skinner utilizó el término *operante* para referirse a cualquier comportamiento que produce inmediatamente un efecto y que opera en el ambiente para generar hechos derivados de este comportamiento. En otras palabras, la teoría de Skinner trata de explicar cómo se adquieren de gran forma los comportamientos de cada día (Catania 1984).

La teoría de Skinner está influenciada por la de Thorndike, el mismo que desarrolló la *ley del efecto*, él al igual que Skinner estudiaron al aprendizaje en animales, generalmente gatos, obteniendo así el aprendizaje por *ensayo y error*; la idea esencial de Edward Thorndike es que el comportamiento puede ser modificado por sus consecuencias; es decir este tipo de aprendizaje ocurre cuando una persona está en una situación problemática que debe resolver para la consecución un objetivo concreto (Skinner. 1974).

Por otra parte, otro psicólogo John B. Watson, junto a Iván Pávlov, realizaron importantes investigaciones sobre el condicionamiento operante, de esta forma, Watson se inspiró en las investigaciones del psicólogo ruso Ivan Pávlov, pero, además, pensó que el condicionamiento clásico también explicaba el aprendizaje en los humanos. Watson el padre del conductismo contemporáneo, propuso dos leyes, la Ley de la Frecuencia la cual depende del número de veces que el estímulo y la respuesta se unan, y la Ley de Proximidad Temporal, que es la respuesta después de un estímulo, y es la que tiene mayor probabilidad de vincularse con ella. La psicología ha desarrollado un rol importante en educación y en el aprendizaje, por lo que se encuentra en la intersección de la ciencia aplicada, educativa y teórica (Lee 1988).

El Constructivismo.

El constructivismo representa una de las grandes ideas en educación. Sus implicaciones para la forma en que los maestros enseñan y aprenden a enseñar son enormes. El constructivismo es una teoría del aprendizaje que se encuentra en la psicología que explica cómo las personas pueden adquirir conocimiento y aprender. Por lo tanto, tiene aplicación directa a la educación. La teoría sugiere que los humanos construyen el conocimiento y su significado a partir de sus experiencias (Olusegun 2015).

Una restricción importante de la educación es que los maestros no pueden simplemente transmitir el conocimiento a sus estudiantes, pero los estudiantes necesitan construir activamente el conocimiento en sus propias mentes. Es decir, descubren y transforman la información, comprueban la nueva información contra la antigua y revisan las reglas cuando ya no se aplican. Esta visión constructivista del aprendizaje considera al alumno como un agente activo en el proceso de adquisición de conocimiento. Las concepciones constructivistas del aprendizaje tienen sus raíces históricas en el trabajo de Dewey, Bruner, Vygotsky y Piaget (Olusegun 2015).

El Origen del Conocimiento

Las implicaciones epistemológicas para la construcción de una teoría del conocimiento bajo una concepción interdisciplinaria, requieren la superación de paradigmas fosilizados en muchos discursos académicos, institucionales y profesionales. Revisitar las teorías del conocimiento a partir de las nuevas prácticas sociales de este fenómeno no es un compromiso exclusivo de los investigadores y educadores sino también de las instituciones de educación superior, pero sobre todo del estado.

En el contexto de la filosofía tradicional se establece una jerarquía entre los tipos de conocimiento, dando como resultado al conocimiento científico y el no científico, filósofos como Platón y Aristóteles expusieron a la *epistemología* como una rama de la filosofía para definir el conocimiento y explicar su naturaleza. Desde siempre la mayoría de las teorías se han integrado en dos grandes perspectivas: racionalismo y empirismo (Bolisani and Bratianu 2018).

a) *Racionalismo.*

El filósofo pionero en racionalismo Platón, argumenta que el conocimiento es el resultado de un proceso de razonamiento y que nuestra experiencia sensorial no juega ningún papel. El conocimiento solo puede obtenerse del razonamiento basado en axiomas, como en las matemáticas, y debe distinguirse de la opinión que es producto de nuestros sentidos. Los racionalistas comparten la opinión de que hay conocimiento innato, es decir el tipo de conocimiento que pertenece a la naturaleza del ser, desde el origen de su nacimiento (Rojas 2010).

b) Empirismo.

Por otra parte, tenemos al empirismo, los empiristas sostienen que los conocimientos se obtienen por medio de la experiencia, además el empirismo sostiene que la experiencia sensorial por sí sola da a luz a todas nuestras creencias y a todo nuestro conocimiento. El empirismo pone todo el conocimiento del ser humano en las manos de la experiencia sensible. Cuando nacemos, nuestra mente es una hoja en blanco sin ninguna idea innata (lo opuesto al racionalismo). El empirismo, a diferencia del racionalismo, sigue un proceso a la inversa, toma ejemplos particulares y, en función de los resultados, termina por desarrollar una ley general, algo que se conoce como método inductivo; de ahí que su máximo exponente metodológico sea el científico (Bolisani and Bratianu 2018).

La Metodología Experiencial de Kolb en la Enseñanza De Aassignaturas del Área de Química en Educación Superior

El análisis realizado por Gilbert de los problemas interrelacionados que enfrenta la educación química en las últimas dos décadas los estudiantes experimentan: (i) una sobrecarga de contenido, (ii) numerosos hechos aislados que dificultan que los estudiantes den sentido a lo que aprenden, (iii) falta de capacidad para transferir el aprendizaje conceptual para abordar problemas presentados de diferentes maneras, (iv) falta de relevancia del conocimiento para la vida cotidiana, y (v) demasiado énfasis en la preparación para estudios posteriores en química en lugar de desarrollo de la alfabetización científica (García-Martínez and Serrano-Torregrosa 2015).

Para garantizar que los estudiantes se involucren activamente en el aprendizaje de las ciencias, los docentes de todos los niveles educativos tratan de usar diferentes estrategias de enseñanza o enfoques. La enseñanza efectiva de las ciencias requiere creatividad, imaginación e innovación. A la luz de las

preocupaciones sobre la alfabetización científica, los científicos y educadores han luchado para enseñar esta disciplina de manera más efectiva.

En el proceso de aprendizaje, los docentes deberían poder cambiar las concepciones alternativas en concepciones científicas para su comprensión, debido a su complejidad, la química debe enseñarse de manera integral y coherente. Investigadores han observado varios problemas relacionados con el dominio de los conceptos de química. Piaget describe cómo los estudiantes aprenden a través de la asimilación y la adaptación de conocimiento, los procesos de asimilación son un ajuste del conocimiento aprendido por los estudiantes con esquemas existentes (aprendizaje experiencial).

De acuerdo con Redhana et al., (2018) Los problemas de enseñanza de la química suceden cuando los estudiantes aplican los conceptos, experimentaron dificultades cuando no pudieron resolver problemas simple o complejos, no se da la oportunidad de desarrollarse activamente y hacer uso de sus habilidades y pensamientos pues la enseñanza se desarrolla por medio de métodos tradicionales que ubican al estudiante en un receptor pasivo de información es decir son oyentes pasivos esta enseñanza contradice el paradigma de aprendizaje adoptado en el plan de estudios.

Towns (2001), menciona que aplicar la metodología experiencial de Kolb al aula de química proporciona una base teórica sólida para expandir las actividades más allá de la lectura tradicional. Además, proporciona un marco para desarrollar la instrucción en todo el plan de estudios que alcanza una amplia gama de estilos de aprendizaje. En el nivel introductorio, una amplia gama de estilos de aprendizaje puede ayudar a atraer y retener a los estudiantes de pregrado.

Existen pocas experiencias puntuales del empleo de la metodología experiencial de Kolb en el área de Química, Alkan (2016) luego de realizar una investigación cuyo objetivo fue analizar los efectos de la enseñanza en el laboratorio de química a través del modelo de aprendizaje experiencial en el rendimiento de los estudiantes-docentes de enseñanza química y sus habilidades de proceso científico, concluyó que el aprendizaje experiencial es un enfoque efectivo en el rendimiento académico y las habilidades del proceso científico.

En el Departamento de Química de Belmont se ha incluido varias metodologías de aprendizaje entre estas el aprendizaje experiencial el cual puede incluir: pasantías, aprendizaje de servicio, investigación de pregrado, estudios en el

extranjero y otras experiencias laborales creativas y profesionales, como resultado los estudiantes que toman estos cursos están mucho más comprometidos, experimentan un aprendizaje más profundo y forman comunidades más fuertes dentro de las clases. (Daus and Rigsby 2015)

Ginzburg et al. (2019) en una experiencia de aprendizaje inmersiva, en la que los estudiantes desarrollaron un proyecto de diseño de producto sostenible que reúne herramientas de la química verde, el pensamiento del ciclo de vida y el pensamiento de sistemas, descubrió que este enfoque de aprendizaje experimental dio a los estudiantes estrategias generalizables para innovar e implementar prácticas sostenibles en sus posiciones industriales actuales.

En otra investigación para analizar el efecto de las prácticas de análisis cuantitativo en el laboratorio de química analítica diseñado de acuerdo con el modelo de aprendizaje experimental en futuros profesores de química, estos enfatizaron que el aprendizaje experiencial proporcionó una comprensión del propósito de las aplicaciones cuantitativas de la química analítica (Wojennej 2019).

En otra investigación para medir el impacto de una actividad interdisciplinaria de aprendizaje experiencial en la que participaron un profesor de inglés y un profesor de química de la asignatura optativa de nanotecnología no se encontró evidencia cuantificable de que los estudiantes que participaron en el aprendizaje experimental captaron los resultados del curso mejor que los estudiantes que no tuvieron la experiencia de aprendizaje experimental.

Aplicaciones innovadoras del uso del teléfono móvil dentro del aula de clase

Los dispositivos móviles como computadoras portátiles, asistentes digitales personales y teléfonos móviles se han convertido en una herramienta de aprendizaje con un gran potencial tanto en las aulas como en el aprendizaje al aire libre (Sung, Chang, and Liu 2016).

Los teléfonos celulares actualmente omnipresentes pueden ser, de hecho, ya son elementos muy valiosos en el aula de química. Entre las formas que se pueden utilizar para la educación, se incluyen un navegador web, que da acceso a la gran cantidad de material en la World Wide Web (WWW); Las aplicaciones económicas (comúnmente llamadas aplicaciones); y finalmente las etiquetas de código de barras bidimensionales se pueden usar para crear "objetos inteligentes" (Williams et al. 2011).

La popularidad de los dispositivos móviles inteligentes está creciendo rápidamente. Los dispositivos digitales representan una nueva generación de herramientas tecnológicas que ofrecen acceso notable al contenido, así como oportunidades para el uso creativo (Mazumder et al. 2010).

De acuerdo con (Climent and Ba 2017) uno de los grandes desafíos de la aplicación móvil es su capacidad y limitación de plataforma. Además de la interesante usabilidad de la aplicación móvil, aunque tienen algunos problemas como el tamaño de la pantalla, la mayoría de los dispositivos móviles no tienen puntero de mouse, por lo que tiene una flexibilidad limitada en la navegación, la velocidad de procesamiento y la velocidad de conectividad de la plataforma móvil es lenta y los costos del teléfono celular, la aplicación móvil y el cargo por ancho de banda de Internet es alto.

Dentro de las aplicaciones innovadoras del uso de los dispositivos móviles, en específico el teléfono móvil, por ejemplo es, su uso en la sustitución de equipos sofisticados de laboratorio, por ejemplo los teléfonos móviles se han empleado para sustituir de alguna manera los espectrofotómetros Uv-visible para evaluar la tasa de corrosión de un clavo de hierro en agua de mar simulada (Moraes, Confessor, and Gasparotto 2015), o para realizar colorimetría, observar el efecto de la dispersión de la luz y obtener una mejor comprensión de la espectroscopía UV-vis (Kuntzleman and Jacobson 2016; Rezazadeh et al. 2019), a través de experimentos específicos como la medición de la actividad de la amilasa (Dangkulwanich et al. 2018).

Otras aplicaciones son la medición de los coeficientes de difusión binarios de sustancias líquidas mediante el uso de una cámara de teléfono móvil junto con un software de procesamiento de imágenes de código abierto (Rice, De Beer, and Williamson 2014).

Otra aplicación que se considera innovadora es el uso del teléfono móvil, como un sustituto de un dispositivo de respuesta personal, mejorando la interacción de clase considerablemente (Lee et al. 2013). La tecnología de la impresión 3D puede sumarse o acoplarse a las utilidades de los teléfonos inteligentes para facilitar la comprensión de algunos conceptos (Bogucki et al. 2019).

La realidad aumentada marcada es otra aplicación que se puede considerar innovadora, permite una combinación de elementos del mundo real capturados a través de una cámara con elementos multimedia como texto, imágenes, video o modelos y animaciones 3D (Martín-Gutiérrez et al. 2015; Williams et al. 2011). La

realidad aumentada brinda la ventaja de que se pueden enseñar conceptos abstractos, fenómenos y objetos que no pueden verse a simple vista (Merino et al. 2015).

Aplicaciones móviles

En la era moderna de la información y la comunicación, la aplicación móvil es una de las áreas de rápido desarrollo. Las personas están acostumbradas a usar computadoras y aplicaciones informáticas. Pero el uso y desarrollo de aplicaciones móviles es un sector nuevo y de rápido crecimiento. Hay un impacto global positivo de la aplicación móvil. El uso de aplicaciones móviles en los países desarrollados se está volviendo más fácil y las personas, la sociedad de los países en desarrollo se están actualizando y creando un nuevo tipo de infraestructura de tecnología móvil. Las aplicaciones móviles se ejecutan en un dispositivo móvil de mano pequeña, fácil de usar y accesible desde cualquier lugar y en cualquier lugar. Hoy en día, muchas personas están utilizando la aplicación móvil para contactar a amigos, navegar por Internet, administrar el contenido de los archivos, crear y manejar documentos. La aplicación móvil tiene un impacto en la sociedad.

La aplicación móvil se ejecuta en un entorno móvil cuya usabilidad depende de varios factores, tales como: resolución de pantalla, limitaciones de hardware, uso costoso de datos, problemas de conectividad, posibilidades limitadas de interacción. En los últimos años, las compañías móviles están tratando de desarrollar dispositivos móviles con más resolución de pantalla, más almacenamiento, mejor conectividad que brinde un mejor entorno para las aplicaciones móviles modernas (Mazumder et al. 2010).

Después de todas las limitaciones del entorno móvil y sus aplicaciones, los usos y su popularidad están aumentando día a día. La mayoría de las personas están tratando de usar dispositivos móviles y aplicaciones móviles en lugar de computadoras de escritorio para una tarea fácil. Poco a poco, los usos de las aplicaciones móviles están aumentando en correspondencia con el uso de aplicaciones de escritorio. Todas las empresas de fabricación móvil y las empresas desarrolladoras de aplicaciones móviles están aumentando la capacidad, la calidad y la funcionalidad. Por lo tanto, las aplicaciones móviles modernas son más usadas y los impactos globales de las aplicaciones móviles están aumentando (Climent and Ba 2017).

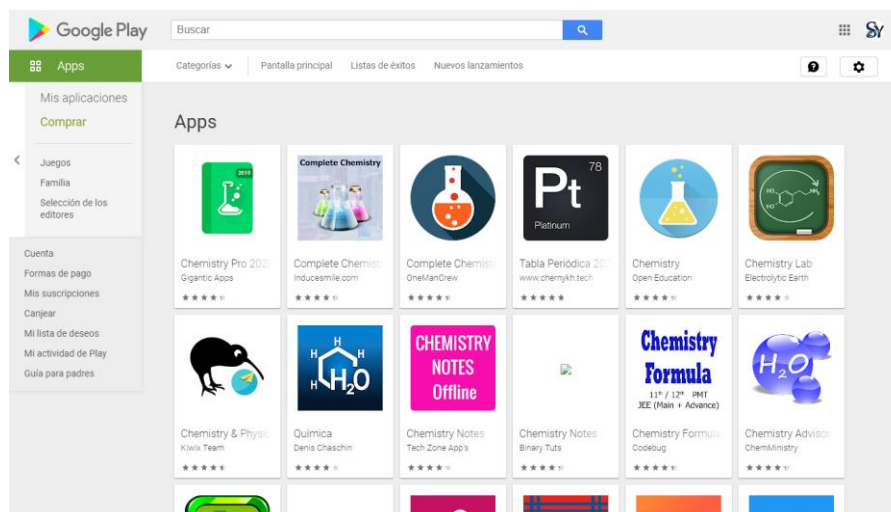
La investigación ha demostrado que las aplicaciones de teléfonos inteligentes e Internet están introduciendo un nuevo grado de capacidad de respuesta y flexibilidad dentro de los procesos educativos. Esta capacidad de respuesta se ve facilitada por la facilidad con la que se puede actualizar el contenido, se puede personalizar la instrucción, se puede acceder a la información, se puede distribuir la información y se puede distribuir el contenido estandarizado (Al-hariri and Al-hattami 2017)

Algunos profesores prefieren prohibir los teléfonos celulares que usarlos para la educación, temiendo que los estudiantes pasen su tiempo de clase en, mensajes de texto o navegación web. Está claro que los estudiantes con teléfonos inteligentes pueden acceder a una red virtual. Ninguna tecnología es una panacea, y muchos de los tradicionales los problemas asociados con la educación de los estudiantes permanecerán, no importa cuán sofisticados puedan volverse los dispositivos.

Quizás la prueba más importante es que los maestros continuamente deben ser desafiados a ser aprendices. Esto siempre ha sido la marca de un buen profesor, sin embargo, es aún más importante cuando las nuevas tecnologías presentan constantemente nuevas capacidades. El teléfono inteligente ciertamente representa un ejemplo de este tipo de desarrollo, y continuará el progreso de la informática móvil para actuar como estímulo y oportunidad para enfoques innovadores de la educación (Williams et al. 2011).

Figura 5

Apps para el área de Química.



En Google Play y otros sitios web se pueden encontrar cientos de aplicaciones (Figura 5) unas más útiles que otras en el contexto de la Química. La aplicación de la American Chemical Society por ejemplo busca en más de 850,000 artículos de investigación científica y capítulos de libros por autor, palabra clave, título, resumen, identificador de objeto digital o cita bibliográfica, ChemSpider brinda acceso a información de casi 25 millones de compuestos químicos (Williams et al. 2011).

Otras aplicaciones móviles para la enseñanza de la química son: *Suite Química Gratuita*: es una aplicación en español, su gran base de datos de información, y sus numerosas utilidades y opciones hacen de esta aplicación una completa de educación química. *Quimidroid*: hace posible formular todo tipo de compuestos, desde inorgánicos a binarios o ternarios, partiendo de la tabla periódica que posee con la denominación y datos de interés de los elementos. Incluye también una calculadora de masas moleculares. *RealCalc Scientific Calculator*: también ofrece la posibilidad de realizar cálculos de carácter binario, octal o hexadecimal. *YoFormulo*: Dirigida a alumnos de Secundaria, Bachillerato e, incluso, a estudiantes universitarios, esta herramienta (apta para iOS y Android) incluye una base de datos en la que poder localizar los compuestos orgánicos e inorgánicos más comunes con información básica de cada uno, como la composición y las tres nomenclaturas disponibles, así como ejemplos prácticos (Educacion 3.0 2017).

En un año se vende una gran cantidad de teléfonos inteligentes, por lo que el desarrollo de aplicaciones móviles es uno de los negocios de más rápido crecimiento. El teléfono inteligente o el teléfono con funciones o los dispositivos portátiles son fáciles de cambiar y personalizar. Hay programas para Blackberry, Androide, iPhone, etc. La mayoría de las aplicaciones se basan en Internet y sirven para varios usos pero sobre todo en educación son importantes (Climent and Ba 2017).

Influencia del Uso de Tecnologías en el Rendimiento Académico.

A medida que las instituciones presionan por un acceso más rápido y continuo a Internet inalámbrico para respaldar la proliferación de recursos educativos habilitados para la web, no está claro cómo permitir que las computadoras en el aula afecten el rendimiento de los estudiantes (Carter, Greenberg, and Walker 2017).

El elemento más importante que apoya el uso de la tecnología en el sistema educativo es Internet. El aprendizaje electrónico se ha convertido en una de las tendencias más rápidas en educación y plantea una alternativa prometedora al aprendizaje tradicional (Al-hariri and Al-hattami 2017). el aprendizaje móvil podría ser una de las tecnologías educativas prometedoras para el desarrollo en entornos educativos y la cultura de uso (Hamidi and Chavoshi 2018).

A pesar de los beneficios potenciales de las computadoras en el aula, otra evidencia sugiere que permitir que las computadoras afecten negativamente el aprendizaje de los estudiantes. Varios estudios sugieren que las posibles distracciones de la navegación web, la verificación de correo electrónico y el chat electrónico con amigos tienen efectos negativos.

Carter et al. (2017) encontraron que la prohibición del uso de dispositivos informáticos tienen un efecto en el promedio final, 0.18 desviaciones estándar más que los puntajes de los exámenes de los estudiantes a los que se les permitió acceder de forma aleatoria a sus computadoras portátiles y tabletas durante un curso introductorio de economía.

Al-Hariri et al. (2017) menciona que el uso de la tecnología podría producir incrementos significativos en el rendimiento académico que el no uso, esto en base a un estudio donde observó una relación significativa entre el uso de la tecnología (computadoras portátiles (50%) y teléfonos (42%) seguidos de tabletas (7%) y computadoras de escritorio (0.5%)) por parte de los estudiantes y sus logros en cursos de fisiología en cinco colegios de salud de la Universidad de Dammam.

El uso de herramientas de mensajería instantánea móvil para apoyar la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior mostró que los participantes en el grupo experimental obtuvieron mejores resultados que los del grupo control. La intervención de WhatsApp mejoró el logro de aprendizaje de los participantes (So 2016).

Aspectos positivos y negativos del uso de tecnología.

A pesar de las ventajas propuestas de utilizar dispositivos informáticos móviles para aumentar la accesibilidad informática, los diversos estilos de enseñanza y el rendimiento académico, actualmente los investigadores encontraron resultados mixtos con respecto a los efectos de los dispositivos móviles, y muy pocos estudios han abordado la mejor manera de usar dispositivos móviles y la efectividad de hacerlo (Sung et al. 2016).

El uso de la tecnología en la educación superior posee un potencial transformador si el aprendizaje en línea se combina con la enseñanza presencial, aunque en muchos casos se muestra una efectividad similar en comparación con la enseñanza tradicional (Pimmer et al. 2016).

A pesar de la abundancia de tecnologías digitales, el uso de nuevas tecnologías en la educación superior es esporádico, desigual y rígido y se concentra en la reproducción basada en el contenido de patrones educativos conductistas (Pimmer et al. 2016). El uso de la tecnología puede ser contraproducente cuando se envía materiales de instrucción y preguntas fuera del horario escolar ya que esto podría interferir con la vida privada de los estudiantes (So 2016).

En un estudio realizado por Gikas and Grant (2013) se observó que los dispositivos informáticos móviles y el uso de las redes sociales crearon oportunidades para la interacción, proporcionaron oportunidades para la colaboración y permitieron a los estudiantes participar en la creación de contenido y la comunicación utilizando las redes sociales y las herramientas de la Web 2.0.

Las aplicaciones en dispositivos informáticos móviles permiten a los alumnos crear video / audio, tomar fotografías, geoetiquetar, crear microblogs, recibe o envía mensajes de texto y accede a sitios de redes sociales para comunicarse con sus compañeros y su instructor (Gikas and Grant 2013).

Otro aspecto positivo del uso de tecnología móvil es la inmediatez de que los instructores pueden proporcionar documentos del curso a los estudiantes (Gikas and Grant 2013).

En algunos países la selección de dispositivos móviles como estrategia educativa depende de la combinación de factores pedagógicos, tecnológicos, sociales e individuales (Chavoshi and Hamidi 2019).

Marco Conceptual

Aprendizaje.- El aprendizaje académico debe definirse como una actividad cognitiva constructiva pues supone: a) el establecimiento de un propósito: aprender; y b) una secuencia de acciones orientadas a alcanzar o satisfacer este propósito. Por lo tanto, el aprendizaje académico comparte con otras actividades cognitivas la característica de organizarse temporalmente en un antes, un durante y un después de la actividad per se (Meza 2013)

Aprendizaje basado en experiencias.- Modelo en el que la experiencia del alumno ocupa un lugar central en todas las consideraciones de enseñanza y aprendizaje. Esta experiencia puede comprender eventos anteriores en la vida del alumno, eventos actuales, o aquellos que surgen de la participación del alumno en actividades implementadas por profesores (Orti 1998).

Conceptualización Abstracta.- La conceptualización es el proceso de dar sentido a lo que sucedió y comprende interpretar los eventos y entender las relaciones entre ellos. En esta etapa, el estudiante hace comparaciones entre lo que ha hecho, reflexiona y lo que ya sabe. Pueden recurrir a la teoría de los libros de texto para enmarcar y explicar eventos, modelos con los que están familiarizados, ideas de colegas, observaciones anteriores o cualquier otro conocimiento (Konak et al. 2014).

Estilo de aprendizaje.- Es la forma individual en que se enfoca las situaciones de aprendizaje, es decir la forma en que se recibe, percibe, procesa y retiene información para su uso futuro (Mckenna et al. 2018; Singh et al. 2016). Existe una aceptación general de que la manera en que las personas eligen o se inclinan a abordar una situación de aprendizaje tiene un impacto en el rendimiento y el logro de los resultados del aprendizaje (Schmeck 2013).

Estrategia.- Es "el nivel en el que se pone en práctica la teoría y en el que se toman decisiones sobre las habilidades particulares que se enseñarán, el contenido que se enseñará y el orden en que se presentará el contenido" (Richards and Rodgers 1981)

Estrategia didáctica.- Procedimiento adaptativo o conjunto de ellos por el que organizamos secuencialmente la acción para lograr el propósito o meta deseado (Rica and Rica 2018).

Estrategias metodológicas.- Son intervenciones pedagógicas con la intención de potenciar y mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje para contribuir al desarrollo de habilidades, destrezas, competencias (Arias et al. 1999).

Experimentación activa.- La etapa final del ciclo de aprendizaje de Kolb es cuando el alumno considera cómo va a poner en práctica lo que ha aprendido. El estudiante aplica o prueba sus conocimientos recién adquiridos en el mundo real. La planificación permite tomar la nueva comprensión y concebirla en predicciones de lo que sucederá después o qué acciones se deben tomar para refinar o revisar la forma en que se debe manejar una tarea. Para que el aprendizaje sea útil, la mayoría de

las personas/estudiantes necesita ubicarlo en un contexto que sea relevante para ellos. Si uno no puede ver cómo el aprendizaje es útil para la vida, es probable que se olvide rápidamente. La aplicación de aprendizaje en sí es una nueva experiencia desde la cual el ciclo comienza nuevamente (Konak et al. 2014).

Experiencia Concreta.- Las personas aprenden al estar involucradas en una actividad o experiencia y recordar la experiencia vivida. Se considera que esta es la forma primaria en la que aprendemos y como tal puede servir como la base de todas las otras etapas en el ciclo de aprendizaje. El ciclo de Kolb comienza con una experiencia concreta. En otras palabras, comienza haciendo algo en lo que se le asigna una tarea al individuo en este caso al estudiante. La clave del aprendizaje, por lo tanto, es la participación. En el modelo de Kolb, la persona no puede aprender viendo o leyendo sino haciendo (Konak et al. 2014).

Metodología.- Es la serie de métodos y técnicas que se aplican sistemáticamente durante un proceso de investigación para alcanzar un resultado teóricamente válido (Richards and Rodgers 1981).

Modelo de aprendizaje de Kolb.- El aprendizaje basado en la experiencia, más conocido como aprendizaje experiencial se considera una parte integral de cómo los humanos aprenden, crecen y se desarrollan (Manolis et al. 2013). Se considera que el ciclo experiencial de Kolb, tiene cuatro etapas, pudiendo el aprendizaje empezar en cualquier etapa (Beard and Wilson 2006).

Observación Reflexiva.- La segunda etapa del ciclo es la observación reflexiva. Esto significa tomarse un tiempo de espera de "hacer" y retirarse de la tarea y revisar lo que se ha hecho y experimentado. En esta etapa se hacen muchas preguntas y se abren canales de comunicación a otros miembros del equipo (Konak et al. 2014).

Rendimiento académico.- Constituye los resultados de rendimiento que indican el grado en que un estudiante ha logrado los objetivos específicos que fueron el foco de las actividades en entornos de instrucción, específicamente en la escuela y la universidad. Los sistemas escolares en su mayoría definen objetivos cognitivos que se aplican a través de múltiples áreas temáticas o incluyen la adquisición de conocimiento y comprensión en un dominio intelectual específico (Zimmerman 2001).

Es la expresión de capacidades y de características psicológicas del estudiante desarrolladas y actualizadas a través del proceso de enseñanza-

aprendizaje que le posibilita obtener un nivel de funcionamiento y logros académicos a lo largo de un período, año o semestre, que se sintetiza en un calificativo final (cuantitativo en la mayoría de los casos) evaluador del nivel alcanzado (Molina Estévez 2015).

Tecnologías de la información y comunicación.- En líneas generales podríamos decir que las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconectadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas (Orti 1998).

Teléfono móvil o celular.- Aparato telefónico de pequeño tamaño, portátil, sin hilos ni cables externos, para poder hablar desde cualquier lugar dentro del área de cobertura (Jones, Hamilton, and Petmecky 2015).

WhatsApp.- es una herramienta de mensajería instantánea, que permite comunicarse a las personas en una manera multimodal (Sánchez-Moya and Cruz-Moya 2015), apareció alrededor del año 2009, hoy en día es utilizado en muchas áreas, como el cuidado de la salud (Boulos et al. 2016) en el aprendizaje presencial (Abd and Ali 2017) y en el aprendizaje e-learning y a distancia (Altaany 2017; Nawaila and Bicen 2018).

Rendimiento académico.- Constituye los resultados de rendimiento que indican el grado en que un estudiante ha logrado los objetivos específicos que fueron el foco de las actividades en entornos de instrucción, específicamente en la escuela y la universidad. Los sistemas escolares en su mayoría definen objetivos cognitivos que se aplican a través de múltiples áreas temáticas o incluyen la adquisición de conocimiento y comprensión en un dominio intelectual específico (Zimmerman 2001).

Es la expresión de capacidades y de características psicológicas del estudiante desarrolladas y actualizadas a través del proceso de enseñanza-aprendizaje que le posibilita obtener un nivel de funcionamiento y logros académicos a lo largo de un período, año o semestre, que se sintetiza en un calificativo final (cuantitativo en la mayoría de los casos) evaluador del nivel alcanzado (Molina Estévez 2015).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO Y RESULTADOS

Marco Metodológico

Hipótesis o Interrogante

Se plantea la hipótesis de investigación (H), la hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_1):

– H La aplicación eficaz de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil dentro del aula mejora de manera significativa el rendimiento académico de los estudiantes del Sexto Semestre en la Asignatura de Cinética Química y Catálisis de la Carrera de Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, período septiembre 2019 - febrero 2020.

– H_0 La aplicación eficaz de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil dentro del aula NO mejora de manera significativa el rendimiento académico de los estudiantes del Sexto Semestre en la Asignatura de Cinética Química y Catálisis de la Carrera de Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, período septiembre 2019 - febrero 2020.

– H_1 La aplicación eficaz de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil dentro del aula desmejora de manera significativa el rendimiento académico de los estudiantes del Sexto Semestre en la Asignatura de Cinética Química y Catálisis de la Carrera de Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, período septiembre 2019 - febrero 2020.

Variables

Las variables independiente y dependiente que se plantean en la investigación son:

- a) Variables Independientes: Metodología experiencial de Kolb y teléfonos móviles en el aprendizaje
- b) Variable dependiente: Rendimiento académico

Operacionalización de las variables

Tabla 1.*Operacionalización de variables*

Variab	Definición conceptual	Indicadores	Técnica	Instrumento
Metodología experiencial de Kolb	Corresponde al aprendizaje basado en la experiencia, cómo los humanos aprenden, crecen y se desarrollan. El ciclo experiencial de Kolb, tiene cuatro etapas, pudiendo el aprendizaje empezar en cualquier etapa (Beard and Wilson 2006).	Grado de aprendizaje (Experiencia Concreta)	Test	Cuestionario
		Grado de análisis (Observación reflexiva)	Argumentación	Ensayo Argumentativo
		Grado de comprensión (Conceptualización abstracta)	Conceptualización	Mapa Conceptual
		Grado de aplicación (Experimentación activa)	Experimentación	Informe
Teléfonos móviles en el aprendizaje	Dispositivo telefónico portátil que como herramienta para el aprendizaje facilita la creación colectiva de conocimiento en las aulas.	Usos	Entrevista	Guía de entrevista
		Actitud del estudiante frente al uso del teléfono móvil en actividades académicas	Encuesta	Cuestionario
Rendimiento académico	El rendimiento académico corresponde a la evaluación del conocimiento adquirido durante un periodo académico.	Promedio parcial 1 y 2	Prueba escrita	Cuestionario
		Promedio parcial (otros semestres)	Análisis documental	Informe
		Autoevaluación	Test	Cuestionario

Tipo de Investigación

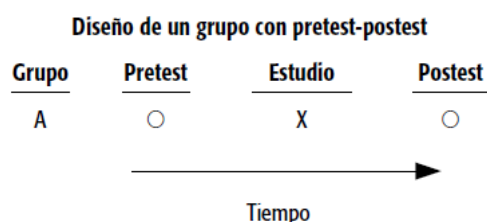
Corresponde al nivel correlacional ya que tiene como propósito mostrar o examinar la relación entre variables o sus resultados, pero en ningún momento tratará de explicar que una sea la causa de la otra. Es decir, se examinará asociaciones, pero no relaciones causales, donde un cambio en un factor influye directamente en un cambio en otro.

En cuanto al diseño de la investigación se considera un diseño cuasi-experimental ya que este permite manipular al menos una variable independiente para determinar su efecto en una o más variables dependientes y transversal ya que se analiza la incidencia de las variables en un periodo específico.

Diseño de la Investigación

Un diseño de investigación se refiere a las especificaciones a través de las cuales se van a seleccionar los sujetos de investigación, el espacio donde se realizará la investigación y el procedimiento a través del cual se recopilará los datos que finalmente darán respuesta a las preguntas de investigación (Mcmillan and Schumacher 2005).

Se utilizó un diseño cuasi-experimental, específicamente un diseño de grupos equivalentes con pretest-posttest, ya que las personas presentes en el semestre a estudiarse vienen asignadas de manera preestablecida y por tanto es imposible asignar sujetos de manera aleatoria a cada investigación para constituir un diseño experimental puro (Ary, Cheser, and Sorbensen 2006; Mcmillan and Schumacher 2005).



Como pretest se consideró una prueba diagnóstica que se aplicó y posttest se consideró una prueba final luego que cada grupo recibe el tratamiento.

Se analizó además las diferencias entre cuestionario, ensayo argumentativo, mapa conceptual, informe que se aplicó también a los dos grupos, así como los promedios obtenidos por los estudiantes que han recibido la asignatura con el

mismo docente y distintos docentes desde la reapertura de la carrera de Química en el año 2012.

Métodos de investigación a ser aplicados

El método de investigación corresponde al camino a seguir para pragmatizar el proyecto de investigación, en esta investigación se utilizó el método cuantitativo, el cual se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados (Bernál 2010).

Población y muestra

Para la etapa del diagnóstico (objetivo 2) acerca del uso del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje por parte de estudiantes y docentes se tomó una muestra aleatoria simple de 138 estudiantes de un total de 237, mientras que en el caso de los docentes se encuestó a 8 docentes que imparten asignaturas de química

Para la etapa de la relación de la metodología experiencial de Kolb y el rendimiento académico (objetivo 3) se trabajó con la población, constituida por 7 estudiantes, (3 hombres y 4 mujeres) del Sexto Semestre de la Asignatura de Cinética Química y Catálisis de la Carrera de Química de la Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, período académico septiembre 2019 – febrero 2020.

Técnicas de investigación

Son las formas que se emplean para obtener la información de lo que se investiga, en esta investigación se utilizó el test, argumentación, conceptualización, experimentación, entrevista, encuesta, registro de información, observación sistemática, y prueba escrita.

Para el diagnóstico si los estudiantes utilizan el teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje de asignaturas del área de Química, se aplicó una encuesta (ANEXO 1).

Para el diagnóstico en el caso de los docentes la entrevista fue de tipo semiestructurada, la encuesta fue personal, presencial y de tipo explicativa ya que se intentó obtener información según lo que establece O'Leary (2017) construir entendimientos más complejos y va más allá de la descripción, o incluso de la correlación, en un intento de determinar la causa y el efecto.

La observación fue de tipo participativa pues uno de los investigadores participó del fenómeno de estudio, en cuanto a su tipo de estructura fue de tipo semi-estructurada.

Instrumentos de investigación

Es lo que permite operativizar la técnica, es decir son los medios o recursos materiales que se utilizan para recopilar la información, en esta investigación se utilizó el cuestionario, ensayo argumentativo, mapa conceptual, informe, guía de entrevista, registro, ficha de observación, cuestionario e informe.

En función de la técnica los cuestionarios constaron de preguntas abiertas y cerradas.

Recolección de datos

La recolección de datos se realizó durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2019.

Previo a la aplicación de los instrumentos se realizó su respectiva validación, después de lo cual se procedió con la aplicación de instrumentos, tabulación de datos, elaboración de cuadros y gráficos estadísticos, análisis e interpretación de resultados y finalmente determinación de conclusiones y recomendaciones.

Los valores de evaluación diagnóstica y evaluación sumativa se obtuvieron de los archivos de la secretaría de la carrera de Química.

Para la aplicación de la encuesta acerca del uso del teléfono móvil en clase se siguió el siguiente flujo previo a la aplicación masiva a docentes y estudiantes.

- Elaboración de cuestionarios
- Revisión de cuestionarios por parte de un experto
- Aplicación de prueba piloto
- Análisis de los resultados de la prueba piloto
- Modificación de cuestionarios
- Aplicación masiva a docentes y estudiantes

Previo a la prueba piloto los cuestionarios se revisaron por parte de un experto para determinar si aportan a la consecución de segundo objetivo de esta investigación.

La prueba piloto se realizó con el fin de determinar si se entiende el instrumento y si el vocabulario es adecuado, así como para determinar si las respuestas son coherentes con lo que se pregunta, el cuestionario se aplicó a cinco estudiantes y cinco docentes.

En el caso del instrumento aplicado a los estudiantes luego de la prueba piloto se incluyó una pregunta adicional para determinar si los estudiantes poseen un teléfono móvil y de qué tipo.

En el caso del instrumento aplicado a los docentes se modificó la primera pregunta, especificando si se emplea el teléfono móvil en la Enseñanza – Aprendizaje en las asignaturas que imparten en la carrera de química ya que la investigación está enfocada en esa carrera y existen docentes que imparten clases en dos o más carreras.

En el caso de la pregunta acerca de la metodología, se decidió incluir un listado de varias metodologías para que los docentes puedan marcar las que emplean, ya que las respuestas no guardaban relación con lo que se debía responder, se encontraron respuestas como, por ejemplo: “recepción y transmisión de información”, “videos y prácticas de laboratorio”

Análisis de resultados

Uso del teléfono móvil en clase – estudiantes y docentes

La interpretación y análisis de los resultados se realizó mediante el uso de diagrama de cajas. Se usó también del análisis descriptivo de datos mediante gráficos estadísticos, para el análisis del rendimiento obtenido con la metodología experiencial de Kolb y la comparación con el record en los diferentes semestres se utilizó diagramas de barras y de cajas.

Análisis de hipótesis

Para determinar si se rechaza o acepta la hipótesis nula se aplicó una prueba de hipótesis de promedios.

Se analizó si el rendimiento alcanzado con la metodología experiencial es igual o menor que el rendimiento alcanzado con el método tradicional o si el rendimiento alcanzado con la metodología experiencial es mayor que el rendimiento alcanzado con el método tradicional. Para la comprobación de la hipótesis se consideró un nivel de confianza del 95%, se realizó el análisis con una cola hacia la

derecha. Para el cálculo de los valores de la prueba de hipótesis se utilizó la siguiente función estadística:

$$t_0 = \frac{\bar{d}}{S_D/\sqrt{n}} \quad (1)$$

Donde d corresponde a las diferencias obtenidas antes de aplicar la metodología experiencial y luego de la aplicación de la metodología experiencial de Kolb, n corresponde al número de individuos de la muestra y S_D corresponde a la desviación obtenida de las diferencias de las medias. A partir del cual se determina el valor de p .

Resultados Alcanzados

Diagnóstico acerca del uso del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje de asignaturas del área de química

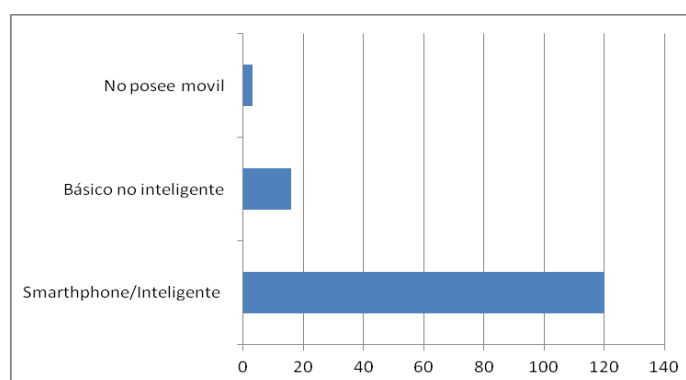
Uso del teléfono móvil en clase - estudiantes.

Los resultados obtenidos de la etapa de diagnóstico (objetivo 2) se detallan a continuación para cada pregunta.

(1). Posee usted un teléfono móvil: Smartphone/Inteligente/ Básico no Inteligente/ No Posee teléfono Móvil

Figura 6

Posesión de teléfono móvil y tipo.



La mayoría de estudiantes posee un teléfono móvil inteligente (Figura 6), esto está de acuerdo con la tendencia a nivel mundial, el 95% de la población mundial vive en un área cubierta por una red celular móvil (Crompton and Burke 2018), así como con el comportamiento en Ecuador, en donde en el año 2016, el

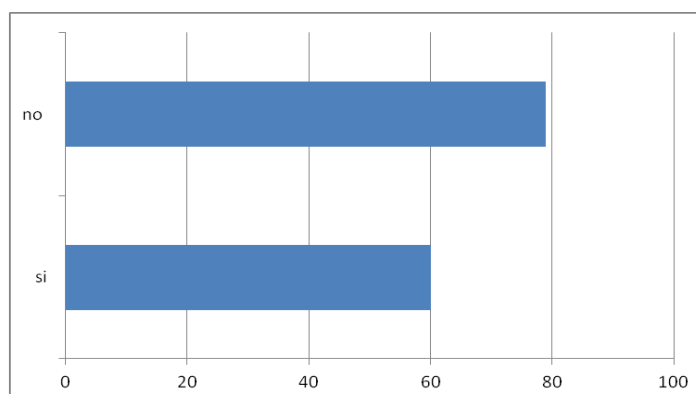
uso de teléfonos inteligentes creció 15.2 puntos del 2015 al 2016 pasando del 37.7% al 52.9% de la población a nivel nacional (INEN 2016) y analizando el uso de dispositivos móviles por segmentos, el mayor grupo demográfico se encuentra en las personas entre 18 y 29 años, que también es la edad típica de los asistentes a la universidad (Crompton and Burke 2018).

A pesar del uso extendido de los teléfonos móviles, aún existen personas, en esta investigación estudiantes que no poseen uno, lo cual es un factor a considerar cuando se pretenda implementar una metodología basada en el uso de estos dispositivos tecnológicos.

(2). ¿Los docentes emplean el teléfono móvil en la enseñanza – aprendizaje de sus asignaturas?

Figura 7

Empleo del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje.



Alrededor de 80 personas (Figura 7) indican que los docentes si utilizan el teléfono móvil en la enseñanza-aprendizaje de sus asignaturas, principalmente para el envío de mensajes, consultas rápidas, tareas, búsqueda rápida de información durante la clase y suministro de documentos digitales como libros o artículos, en algunos casos en lugar de un computador para la proyección de diapositivas o proyección de videos.

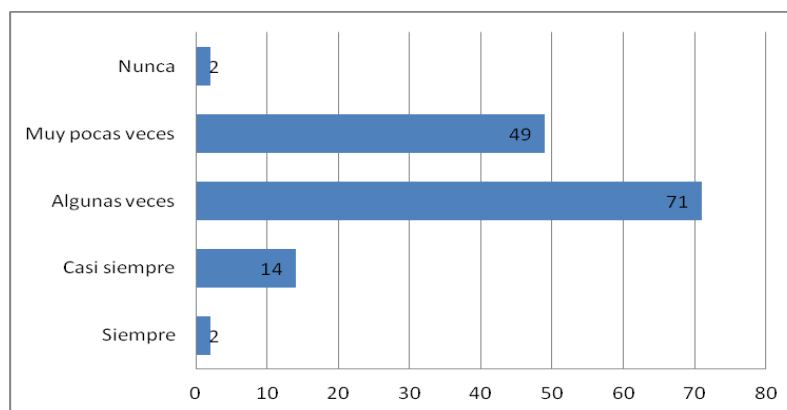
Alrededor de 60 personas indican que los docentes no utilizan el teléfono celular, mencionan que utilizan otros recursos tecnológicos, principalmente el proyector, computadoras, tablets, vale mencionar que en un mismo semestre se encontraron respuestas contrapuestas, mientras algunos estudiantes indicaban que los docentes no utilizan, otros mencionaban que si utilizan.

(3). ¿Se distrae usted en clases con las bondades que tiene el teléfono móvil, y qué funciones o aplicaciones son las que más utiliza?

Apenas dos personas indican que nunca se distraen (Figura 8), la mayoría de estudiantes se distraen casi siempre, algunas veces o muy pocas veces. Se distraen principalmente por uso de aplicaciones como WhatsApp, Messenger, Facebook, Instagram, navegador de internet (el buscador de Google principalmente), TikTok, YouTube, Netflix, en la galería de imágenes, escuchar música, lector de libros y en el traductor.

Figura 8

Frecuencia de distracción debido al uso del teléfono móvil.



A pesar de que los docentes mencionan que se establece reglas sobre el uso del celular se podría decir que no siempre es acatada pues la mayoría de estudiantes lo utilizan para las diferentes actividades ya mencionadas.

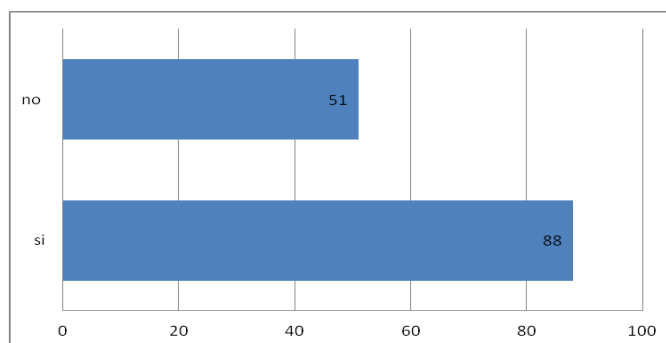
(4). ¿Conoce aplicaciones que se utilizan por medio del teléfono móvil relacionadas al aprendizaje de asignaturas en el área de química?

Un alto número de estudiantes (88) conocen aplicaciones relacionadas al aprendizaje de asignaturas del área de la química (Figura 9). Algunas de las aplicaciones que mencionan conocer los estudiantes son principalmente la tabla periódica, chemistry pro, sustancias químicas, ayudante de química, iQuímica™, Suite Química, Química, Tabla periódica 2020, Chemical Reactions, Chemdraw, glosario químico, quiz fórmulas químicas, molar mass calculator.

Algunos estudiantes mencionan usar aplicaciones como Instagram donde existen cuentas que publican imágenes con temas de manera resumida.

Figura 9

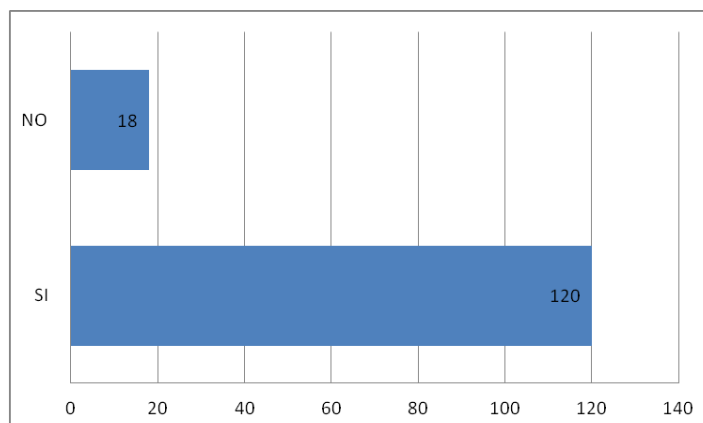
Conocimiento de aplicaciones que se utilizan por medio del teléfono móvil.



(5). ¿Piensa usted que el teléfono móvil es o puede ser un aporte como recurso didáctico en la Enseñanza - Aprendizaje en la educación superior?

Figura 10

Criterio del aporte del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje.



La mayoría de estudiantes (120) piensa que el uso del teléfono móvil puede constituir un aporte en la enseñanza-aprendizaje en la educación superior (Figura 10), ya que principalmente permite buscar información de manera rápida, evitar llevar libros físicos, permite usar libros digitales, artículos científicos y se revisa más fácilmente la información, facilita la comunicación, permite el uso de herramientas que ayudan a una mejor comprensión de la asignatura, la tecnología permite desarrollar nuevas destrezas,

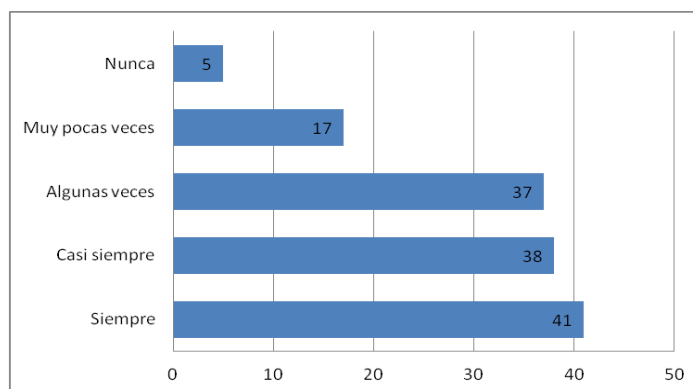
El acceso a la información es coincidente con estudios realizados por (Gikas and Grant 2013) en la que los estudiantes describen como una de las ventajas de los dispositivos móviles el acceso la información rápidamente.

Los estudiantes que mencionan que no (18), aseveran que el teléfono móvil es una herramienta que no permite el uso de "programas grandes", y que es fácil distraerse con este, mala utilización, el estudiante se vuelve muy dependiente de un dispositivo, el estudiante debería leer más.

(6). ¿Los docentes establecen reglas del uso del teléfono móvil en clase?

Figura 11

Establecimiento de reglas del uso del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje.



Un porcentaje mayor al 50% menciona que los docentes establecen algún tipo de regla en el uso del teléfono móvil en clase (Figura 11).

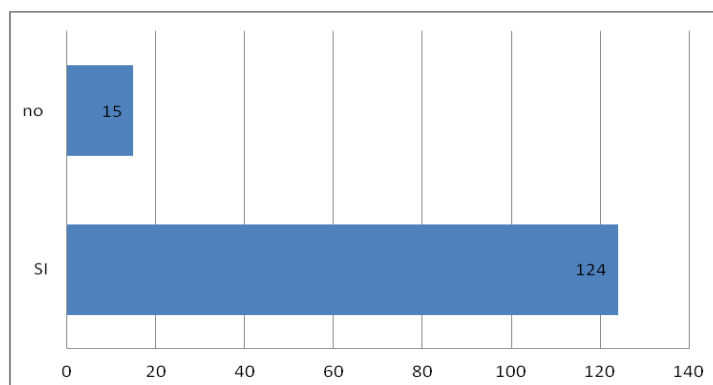
(7). ¿Le gustaría participar en capacitaciones como talleres, cursos, seminarios sobre la utilización del teléfono móvil como herramienta de aprendizaje en clase?

La mayoría de estudiantes (124) tienen una predisposición para participar en cursos de capacitación acerca del uso del teléfono móvil como herramienta de clase dentro del aula (Figura 12) para darle un mejor y más usos para el aprendizaje, y evitar la distracción, para aprender cómo utilizar el teléfono para un mejor aprendizaje, para conocer aplicaciones en el área de la química que ayuden a ampliar los conocimientos, sacarle provecho en la formación académica, para conocer el uso correcto, (discutible, cual es el uso correcto), para adquirir nuevos conocimientos sobre nuevas aplicaciones, para darle, un buen, mejor, correcto o adecuado uso al teléfono móvil y sacarle provecho, conocer las ventajas y desventajas del uso del teléfono, aplicaciones avanzadas, conocer nuevas

herramientas, como utilizar aplicaciones, manejar correctamente las redes sociales y su buen uso.

Figura 12

Disposición para participar en capacitaciones sobre el uso del teléfono móvil como herramienta de aprendizaje.

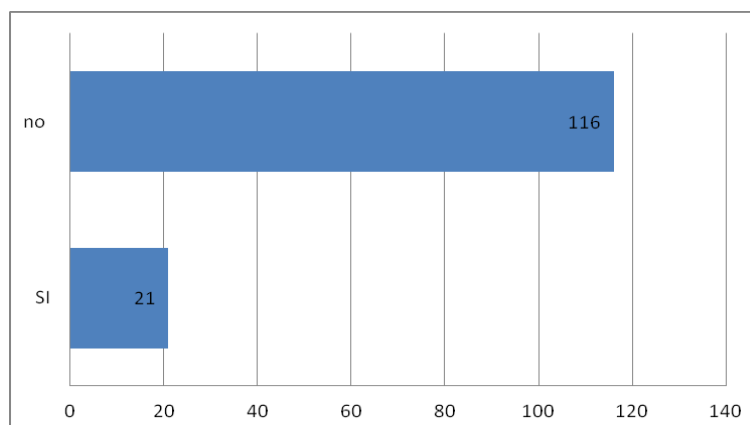


Quince personas consideran que no es fundamental en el aprendizaje, mencionan que se aburrirían, que no es interesante, y que prefieren usar la computadora.

(8). ¿Conoce sobre alguna experiencia de Enseñanza - ¿Aprendizaje de química en la educación superior, en la que se haya utilizado el teléfono móvil como herramienta didáctica?

Figura 13

Conocimiento de experiencias educativas apoyadas en el uso del teléfono móvil.



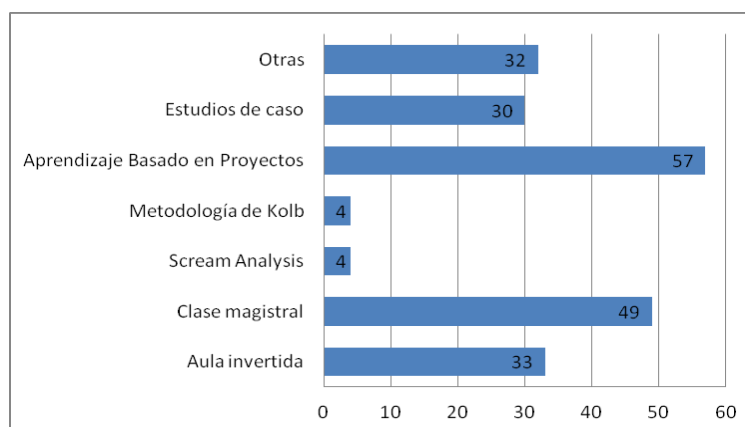
Un alto número de estudiantes (116) no conocen de experiencias de enseñanza-aprendizaje de la química en educación superior con uso del teléfono móvil (Figura 13).

En el caso de las personas que responden que si (21) a pesar de responder que si las repuestas no tienen relación con una experiencia concreta del uso del teléfono en la enseñanza-aprendizaje, por lo que se puede asumir que prácticamente ningún estudiante no conoce de experiencias de Enseñanza - Aprendizaje de química en la educación superior, en la que se haya utilizado el teléfono móvil como herramienta didáctica

(9). ¿De las siguientes metodologías cuáles utilizan los docentes en la enseñanza aprendizaje en las asignaturas de química?

Figura 14

Metodologías de enseñanza empleadas por docentes.



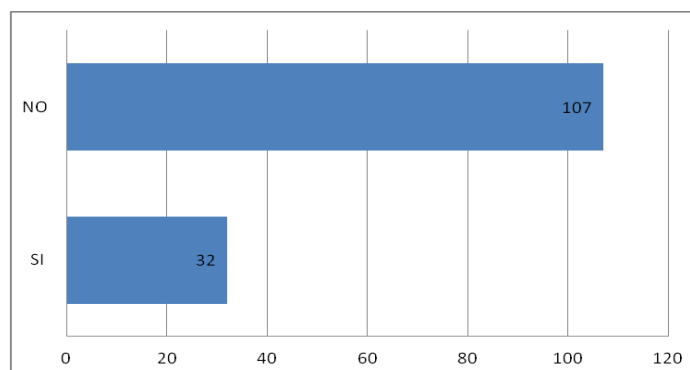
A diferencia de lo que se pensaba, la clase magistral ya va siendo relegada y sustituida por otros métodos de enseñanza aprendizaje (Figura 14), como el aprendizaje basado en proyectos, el aula invertida, estudios de caso en otras, aunque se mantiene entre las metodologías más usadas aún.

Lo que más se utiliza son proyecciones, en la metodología del aula invertida para ver videos, en la clase magistral para mostrar imágenes o facilitar nueva documentos, en el aprendizaje basado en proyectos, en el estudio de casos, para búsqueda de información, para ingresar al aula virtual de la ESPOCH.

(10). ¿Debe prohibirse el uso del teléfono móvil en clase?

Figura 15

Prohibición de teléfono móvil en clase.



Un número considerable de estudiantes (107) considera que no debe prohibirse el teléfono móvil en clase (Figura 15), algunas de las razones son que es una herramienta de comunicación indispensable en el caso de emergencias, permite el acceso a internet cuando no se dispone de computadores, o que si se utiliza para buscar información respecto las asignaturas de clase entre otras razones, es un material de estudio que ayuda en la búsqueda de información que desconocen, búsqueda de tablas, permite el acceso al aula virtual, ayuda en la realización de cálculos, permite tener a mano o descargar libros digitales, artículos, y sirve para la proyección de diapositivas o videos,

Los estudiantes que responden que si (32) indican que es una distracción y no permite la atención dentro de clases, se debe prohibir solo si no se está usando de manera adecuada, debe existir limitaciones acerca del uso más no prohibición, se debe permitir su uso siempre y cuando se esté utilizando para consultar algún tema de la asignatura, prohibirse cuando se receptan pruebas.

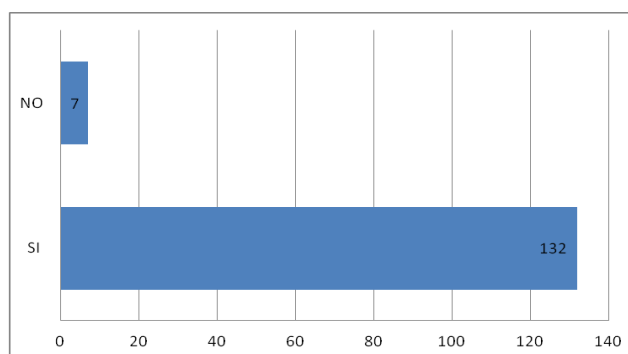
(11). ¿Debe aprovecharse esta tecnología en pro de fortalecer la Enseñanza – Aprendizaje?

La mayoría de encuestados (132) mencionan que el teléfono móvil debe aprovecharse en la enseñanza aprendizaje (Figura 16), debido a que está a disposición de los estudiantes, la mayoría de las personas cuentan con un teléfono inteligente, es indispensable, se debe aprovechar la tecnología. Mencionan que hoy en día la tecnología es indispensable en la educación, al estar más relacionados con la tecnología se hace más fácil investigar y reforzar conocimientos, que permite la

búsqueda de datos, fórmulas rápidamente, envío de documentos, permite el acceso a fuentes bibliográficas y bases de datos, tener libros a disposición y evitar uso de físicos lo cual contribuye a la protección del ambiente, se puede aprovechar el uso de aplicaciones para potenciar la capacidad de los estudiantes de aprender por sí mismos.

Figura 16

Aprovechamiento de la tecnología en la enseñanza aprendizaje.



Los estudiantes que mencionan que no (7) indican que debe usarse más libros ya que los estudiantes pasan mucho tiempo en los teléfonos.

Uso del teléfono móvil en clase - docentes.

Respecto al uso del teléfono móvil por parte de los docentes, las preguntas planteadas fueron similares a las de los estudiantes (ANEXO 2), se presentan las respuestas y al final se realiza una comparación de las respuestas de estudiantes vs docentes.

La experiencia docente de los encuestados es variada va desde los 32 años, 30 años, 15 años, 5 años de experiencia hasta el 2 año de experiencia docente.

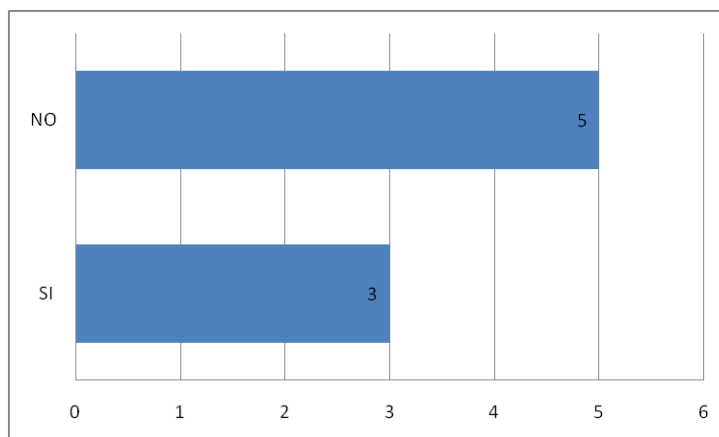
(1). ¿Emplea el teléfono móvil en la Enseñanza – Aprendizaje en las asignaturas que imparte en la carrera de química?

Los docentes que mencionan que si utilizan el teléfono móvil (3) mencionan que lo utilizan para revisar páginas de interés durante clases y como medio de comunicación directa a través de redes sociales (Figura 17). Un docente mencionó que “en ocasiones los estudiantes consultan sobre la resolución correcta de ejercicios enviando mediante WhatsApp imágenes de los ejercicios en los que tienen dudas. La respuesta se la realiza por el mismo medio”. Otro docente menciona que la aplicación no es muy seguida pero que se lo ha utilizado para aplicaciones de

Microsoft o aplicaciones de química relacionadas a la tabla periódica o graficar funciones. Un docente menciona que lo utiliza básicamente como navegador de internet.

Figura 17

Empleo del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje.

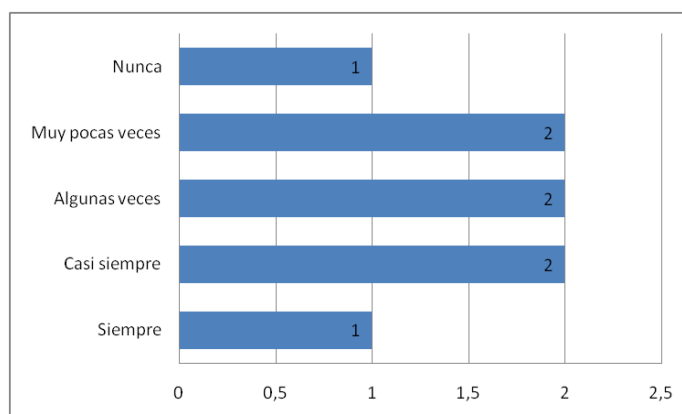


Los docentes que mencionan que no lo utilizan (5), indican que utilizan en su lugar el correo electrónico, videos, cursos virtuales y recursos didácticos de internet, software que se utiliza en computadora, para simulación de procesos, Avogadro, Chemskech, proyector o videos. Los resultados guardan correspondencia con los resultados obtenidos en el caso de los estudiantes.

(2). ¿En sus clases, los estudiantes no prestan la debida atención por distraerse en las bondades del teléfono móvil? Siempre, Casi Siempre, Algunas Veces, Muy pocas veces, Nunca.

Figura 18

Frecuencia de distracción de los estudiantes por el uso del teléfono móvil.

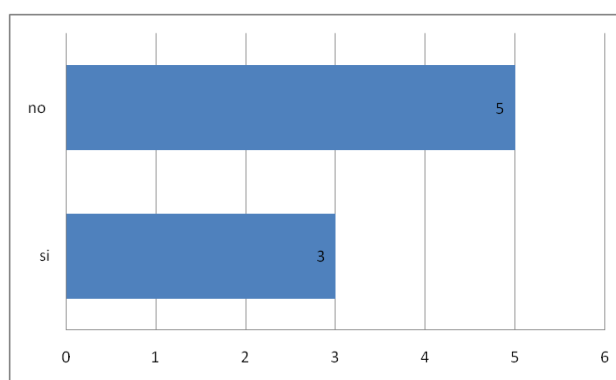


A pesar de que los docentes mencionan que establecen reglas desde el inicio del semestre en cuanto al uso del teléfono móvil, mencionan también que los estudiantes se distraen de manera intermitente lo cual puede deberse al cansancio o a las jornadas largas (Figura 18).

(3). ¿Conoce de aplicaciones relacionadas a la enseñanza de su asignatura que se utilizan por medio del teléfono móvil?

Figura 19

Conocimiento de aplicaciones que se utilizan por medio del teléfono móvil.



Respecto a las aplicaciones la mayoría de los docentes (5) responden que no utilizan (Figura 19), los que mencionan que sí (3), indican aplicaciones para áreas más generales como Química General, para hacer cálculos, aplicativos de la tabla periódica, tablas de valores, Excel, molecular weight calculator, solution calculator, esto coincide con la revisión de la literatura en la que se evidencia que casi no existen aplicación para áreas específicas.

Si se compara estos resultados con los obtenidos con los estudiantes existe un contraste, se aprecia que los estudiantes si conocen aplicaciones que se utilizan por medio del teléfono móvil relacionadas al aprendizaje de asignaturas en el área de química a diferencia de los docentes.

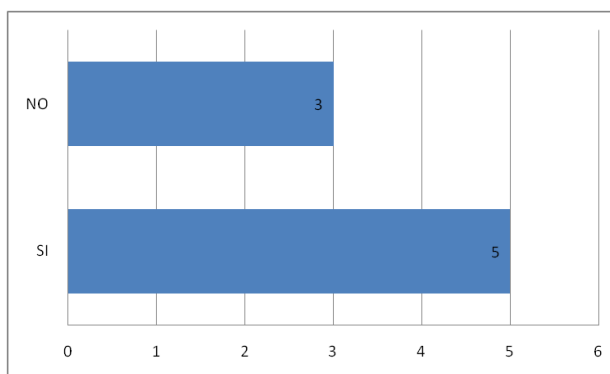
Tal vez el contraste en los resultados se deba a que los estudiantes hoy por hoy están más vinculados a la tecnología y su curiosidad o las dificultades en el curso de su formación promueve que busquen herramientas que les permita hacer más comprensible lo que tratan dentro del aula de clase.

En el caso de los docentes tal vez ese vínculo no tan cercano con la tecnología o la carga laboral no permite adentrarse al mundo de las aplicaciones que se utilizan por medio del teléfono móvil.

(4). ¿Piensa usted que el teléfono móvil es un aporte como recurso didáctico en la Enseñanza - Aprendizaje en la educación superior?

Figura 20

Aporte del empleo del teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje.



Los docentes que responden que si (5) (Figura 20) mencionan que es un aporte como recurso didáctico por su practicidad, por la posibilidad de utilizar aplicaciones que solo se utilizaban en la computadora de forma directa y obtener respuestas de manera instantánea. Mencionan también que, si se lo utiliza con medida y si se le da un uso adecuado, por ejemplo utilización de simuladores, es un aporte.

Los que mencionan que no es un aporte como recurso didáctico indican que no lo es porque el estudiante en lugar de usar un teléfono móvil podría utilizar su computador para aprovechar de los recursos que ofrece internet, por ejemplo. Es mejor el empleo de la computadora por comodidad de trabajar en una pantalla grande. Si el celular pasa a ser un recurso didáctico, el estudiante será cada vez dependiente de su uso.

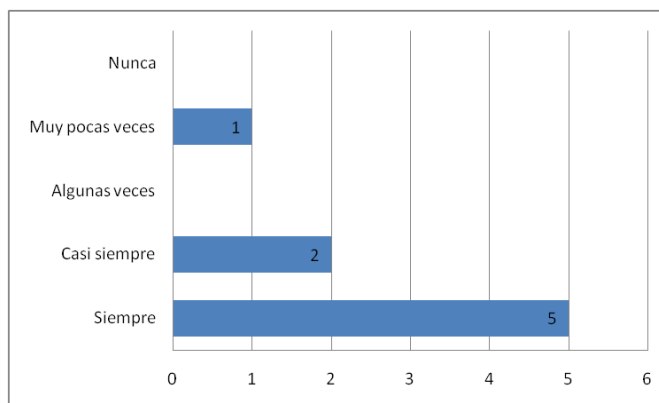
No porque existen muchas redes sociales que la mayoría dispone estas pueden ser un distractor mientras se realiza alguna actividad y debido a que no se tiene el control de si están trabajando con algún programa o están en otra actividad que no necesariamente sea la de clase.

En este caso también existe correspondencia con los resultados obtenidos con los estudiantes, en ambos casos, la mayoría está de acuerdo que el teléfono móvil es un aporte como recurso didáctico.

(5). ¿Determina reglas del uso del teléfono móvil en clase a los estudiantes?

Figura 21

Establecimiento de reglas del uso del teléfono móvil clase.

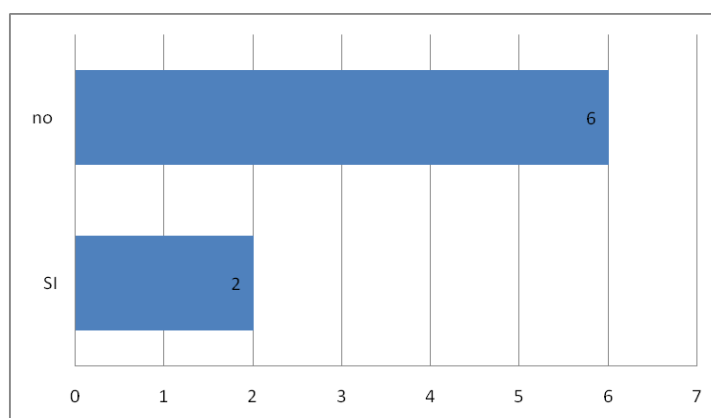


La mayoría de los docentes (7) responden que establecen reglas del uso del teléfono móvil en clase a los estudiantes (Figura 21), mencionan que el establecimiento de reglas se lo realiza al inicio del semestre. Algunas de las reglas son que durante las clases no se puede sacar el teléfono, porque se distraen y distraen al grupo, y especialmente en las evaluaciones se pide que los estudiantes dejen su teléfono en el escritorio.

(6). ¿Ha participado usted en capacitaciones como talleres, cursos, seminarios sobre la aplicación didáctica del teléfono móvil en su asignatura?

Figura 22

Participación en capacitaciones sobre el uso didáctico del teléfono móvil.



Dos docentes mencionan que si han participado en capacitaciones como talleres, cursos, seminarios sobre la aplicación didáctica del teléfono móvil (Figura

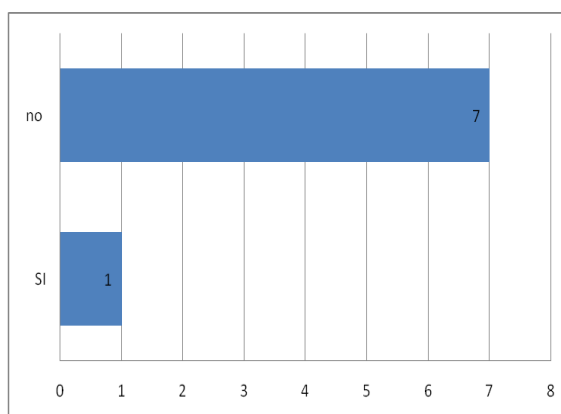
22), en un caso en el manejo de herramientas básicas para la enseñanza de la química y en el otro caso en estudios de especialización del uso de TIC`s, en las que se incluyó el uso del celular

Los docentes que menciona que no (6) indican que no se han percatado de la existencia de este tipo de capacitaciones o que no existen capacitaciones en el área, respecto al teléfono móvil no ha existido ninguna temática para poder participar. Otros mencionan que prefieren el uso de la computadora.

(7). ¿Conoce sobre alguna experiencia de Enseñanza - Aprendizaje de la química en la educación superior en la que se haya utilizado el teléfono móvil como herramienta didáctica?

Figura 23

Conocimiento sobre experiencias educativas con el empleo del teléfono móvil.



Respecto al conocimiento de alguna experiencia, la mayoría (7) menciona no conocer alguna experiencia de enseñanza aprendizaje de la química en la educación superior (Figura 23), solo un docente menciona que ha tenido experiencia en metodologías que se basaban en juegos.

A pesar de que la tecnología, el uso de teléfonos móviles, así como el aumento del número de aplicaciones a incrementado en los últimos años, el teléfono móvil no es utilizado dentro del aula de clases en educación superior, tal vez por la apreciación general de que es un distractor más que una ayuda.

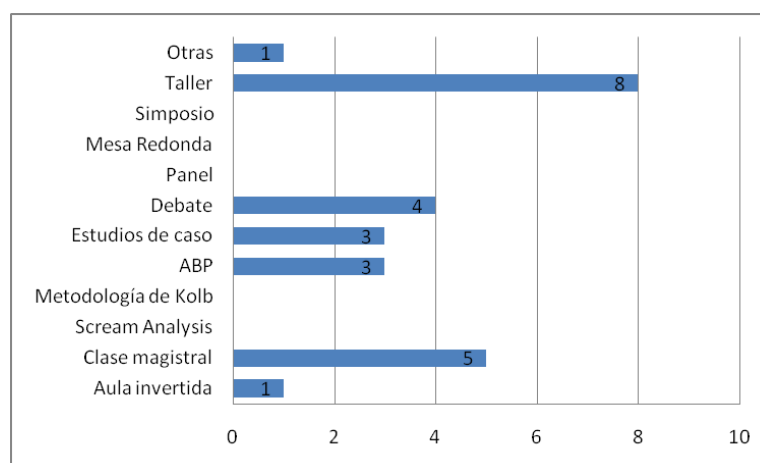
(8). ¿De las siguientes metodologías marque las que aplica en la enseñanza aprendizaje de su asignatura?

A diferencia de lo que se pensaba de las metodologías de enseñanza aprendizaje empleadas por los docentes, si bien mencionan utilizar la clase magistral (Figura 24), mencionan que utilizan también otras metodologías como el taller, estudios de caso, aprendizaje basado en problemas.

En las metodologías empleadas algunos docentes mencionan si haber utilizado el teléfono móvil en la enseñanza por ejemplo para el cálculo de la huella ecológica o en actividades como talleres. Otros mencionan que no utilizan, lo que guarda correspondencia con los resultados del empleo del teléfono móvil en la enseñanza – aprendizaje.

Figura 24

Tipo de metodología empleada en la enseñanza aprendizaje.

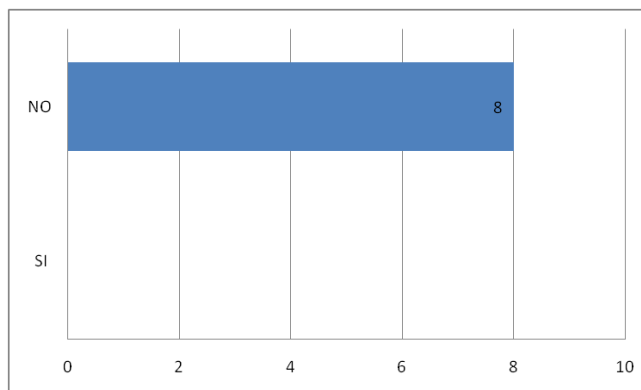


Los resultados guardan correspondencia con los resultados de los estudiantes respecto al tipo de metodología que emplean los docentes, las metodologías empleadas son variadas en ambos casos se aprecia que la metodología experiencial de Kolb es prácticamente no empleada, lo cual se corrobora con la siguiente y última pregunta realizada a los docentes respecto a la utilización de la metodología experiencial de kolb en la Enseñanza - Aprendizaje.

(9). ¿Ha utilizado la metodología experiencial de Kolb en la Enseñanza - Aprendizaje en su trayectoria docente?

Figura 25

Empleo de la metodología experiencial de Kolb.



Respecto a si han utilizado la metodología experiencial de kolb, 8 docentes mencionan no conocer o no haber utilizado este tipo de metodología de enseñanza aprendizaje (Figura 25).

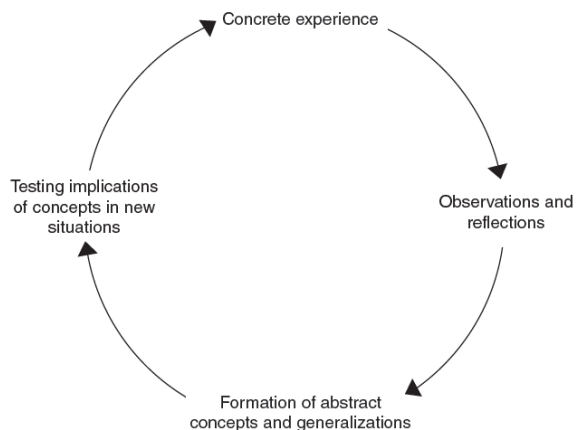
Aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil

Se ha mencionado que los estudiantes se encuentran en un estado de atención parcial continua, que los estudiantes tienen muy poco control sobre hacia dónde dirigen sus pensamientos sus dispositivos y se sugiere que es importante aprender a manejar la atención, que se puede designar algunas partes de la clase como "tecnología activa" y otras veces como "tecnología desactivada" (Williams et al. 2011). Bajo este contexto es que se ha diseñado actividades bajo la metodología experiencial de Kolb y el uso del teléfono móvil,

Para la metodología experiencial se utilizó como referencia el ciclo de la figura 26, traducido de manera más fácil de aplicar en tener una **experiencia concreta** que se **analiza** para formular **conceptos** que se vuelven a **aplicar** en otra experiencia, se realizaron actividades dentro de clase y en el laboratorio.

Figura 26

Ciclo de Kolb.



Para la metodología experiencial se planteó como el tema a ser analizado, los factores que afectan la velocidad de una reacción entre estos, la concentración, la temperatura. Se usó una experiencia que permite evidenciar estos factores de manera sencilla, el experimento de la "reacción del reloj de yodo" la cual ilustra el efecto de la concentración y la temperatura. La mezcla de reacción contiene peróxido de hidrógeno (H_2O_2), ión yoduro (I^-), vitamina C (ácido ascórbico) y almidón (que nos indica la presencia de yodo, I_2 , por el color azul intenso).

En esta etapa se trabajó sobre las cuatro etapas de la metodología experiencial de Kolb: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa, si bien se ha mencionado que el aprendizaje puede empezar en cualquier etapa, en esta investigación se inició con la experiencia concreta.

Para evaluar cada una de las etapas se empleó como técnicas un test, argumentación, conceptualización y experimentación, y los respectivos instrumentos: cuestionario, ensayo argumentativo, mapa conceptual e informe.

Experiencia concreta.

Durante la aplicación de la metodología experiencial de Kolb, los estudiantes en esta etapa estuvieron involucrados en una actividad o experiencia particular, la experiencia consistió en evaluar el efecto de la temperatura en la velocidad de una reacción química, el objetivo era que los estudiantes aprenden de la experiencia para posteriormente generar conceptos, como ya se ha indicado se trabajó sobre la "reacción del reloj de yodo" que emplea reactivos muy fáciles de adquirir: peróxido

de hidrógeno (H_2O_2) al 20% más conocida como agua oxigenada que se puede adquirir en una farmacia, ión yoduro (I^-), o tintura de yodo, vitamina C (ácido ascórbico), estos dos últimos también se pueden adquirir en una farmacia y almidón que se puede adquirir en cualquier tienda de abastos. La figura 27 muestra la participación de los estudiantes en la experiencia concreta.

Observación reflexiva

Para esta etapa del ciclo en la que el estudiante a partir de una experiencia concreta reflexiona sobre la experiencia para obtener más información o profundizar su comprensión de la experiencia., previo al inicio de la experiencia se les pidió a los estudiantes estar atentos a todo lo que puedan observar, si es posible anotar, o tomar fotografías con el celular y analizar para que posteriormente puedan generar conceptos de los observado.

Para evaluar que efectivamente los estudiantes realizaron una observación reflexiva se les pidió redactar un ensayo sobre lo observado.

Como resultado en los ensayos se puede observar que los estudiantes efectivamente realizan una reflexión sobre los hechos observados, básicamente reflexionan sobre la experiencia, en este caso específico sobre el efecto de la temperatura en la velocidad de reacción, pero además esta etapa de la metodología de Kolb permite relacionar lo observado con otros temas revisados en clase, permitiendo un aprendizaje más significativo

Figura 27

Aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil – experiencia concreta.





Conceptualización abstracta

Basados en el análisis y la reflexión de la experiencia concreta, el estudiante consciente o inconscientemente teoriza, clasifica o generaliza su experiencia en un esfuerzo para generar nueva información. Esta etapa de "pensamiento" sirve para organizar el conocimiento, permitiendo a los estudiantes ver el "panorama" e identificar patrones y normas.

En esta etapa, la cuál es crítica para que los estudiantes sean capaces de transferir sus conocimientos de un contexto a otro, se les pidió a los estudiantes que elaboraran un mapa conceptual, el objetivo de esto fue que el estudiante genere conceptos a partir de la experiencia y la reflexión y que como se menciona en el enfoque constructivista, que el estudiante genere su propio conocimiento, en lugar en este caso de facilitarlo a través de una clases magistral por ejemplo.

Efectivamente los estudiantes logran generar en el mapa conceptual a base de la experiencia y reflexión conceptos que de otra manera o en otras metodologías habría que facilitarles; sin embargo, como es de interés que el estudiante no sea un simple receptor, la experiencia permite una participación más activa del estudiante y un aprendizaje efectivo ya que el estudiante genera su propio conocimiento.

Experimentación activa

Como ya se ha mencionado en esta etapa el estudiante aplica o prueba sus conocimientos recién adquiridos en el mundo real, constituyéndose en sí es una nueva experiencia desde la cual el ciclo comienza nuevamente.

En este contexto en esta etapa se consideró dos experiencias, la misma experiencia que sobre lo observado, reflexionado y conceptualizado, sirve para aplicar la experimentación activa sobre la modificación de variables. La segunda

experimentación activa se realizó en el laboratorio (Figura 28), experiencia similar pero en las condiciones en que un químico se desenvuelve en la vida real, para evaluar la misma se recibió un informe de la experiencia.

Figura 28

Aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil – experimentación activa.



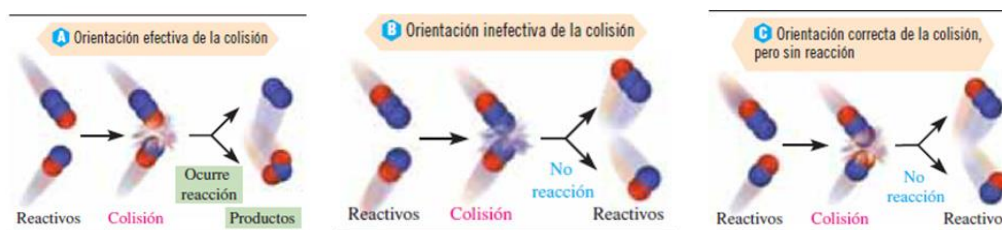
Uso del teléfono móvil

Durante la aplicación del ciclo de Kolb, el teléfono móvil se aplicó como herramienta de experimentación por una parte sirvió para la medición del tiempo en las experiencias de la cinética de una reacción química, por otra parte sirvió para graficar los datos obtenidos a través de y finalmente para evidenciar los cambios físicos observados (cambio de color) en las reacciones en estudio.

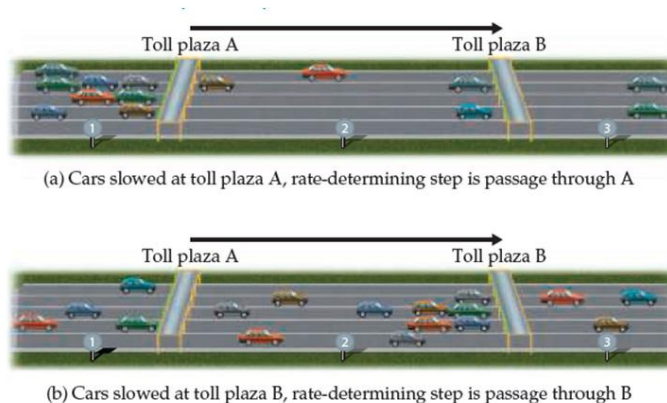
Adicionalmente el teléfono móvil durante las clases se empleó para el envío de imágenes (Figura 29-30), animaciones GIF (Graphics Interchange Format) (Figura 31-32), videos (Figura 33) y ejercicios respecto a la temática de estudio. Si bien en la sección del marco teórico se ha mencionado que existen muchas más aplicaciones que se le pueden dar al teléfono móvil debido al tiempo necesario para emplear de esas diferentes maneras en esta investigación solo se empleó de este modo.

Figura 29

Imágenes de la teoría de colisiones enviadas a través del teléfono móvil para su análisis dentro de la clase de Cinética Química y Catálisis.

**Figura 30**

Imágenes del paso determinante de una reacción química enviadas a través del teléfono móvil para su análisis dentro de la clase de Cinética Química y Catálisis.

**Figura 31**

Animaciones GIF del mecanismo de una reacción química enviadas a través del teléfono móvil para su análisis dentro de la clase de Cinética Química y Catálisis.

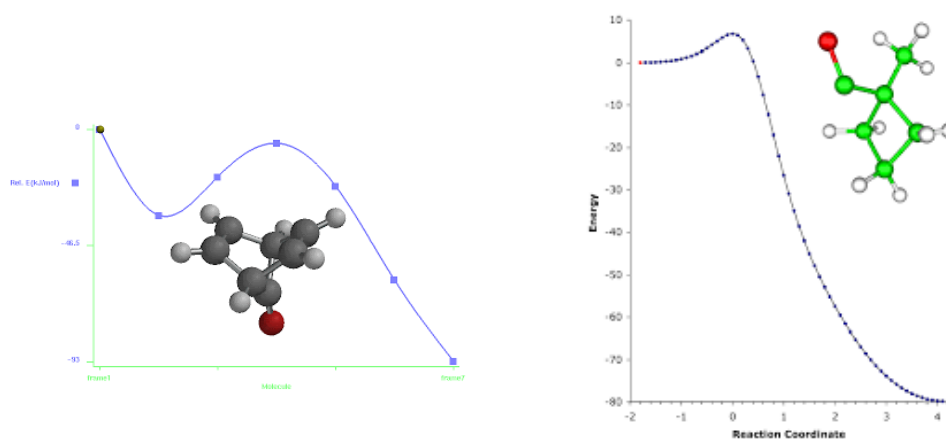
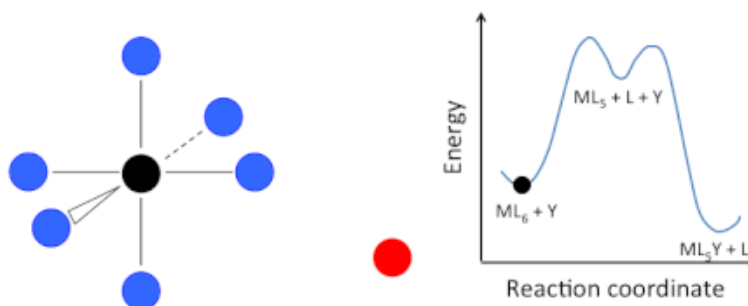
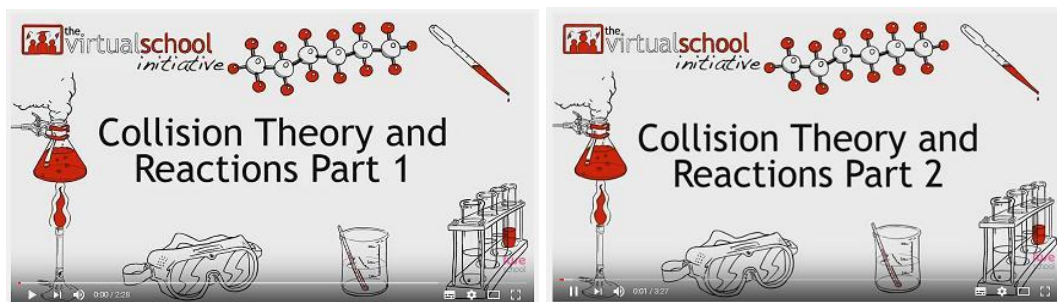


Figura 32

Animación GIF del estado de transición de una reacción química enviada a través del teléfono móvil para su análisis dentro de la clase de Cinética Química y Catálisis.

**Figura 33**

Videos de la teoría de colisiones enviadas a través del teléfono móvil para su análisis dentro de la clase de Cinética Química y Catálisis.



Como se ha mencionado en esta investigación de manera explícita, el objetivo de la utilización del celular es evitar la distracción en otras actividades no académicas.

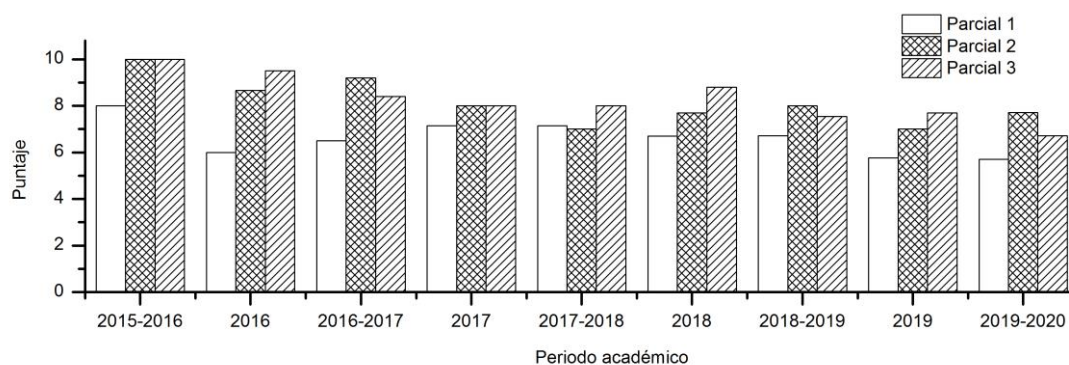
Comparación evaluación parcial con la aplicación del método experiencial apoyado en el uso del teléfono móvil en clase.

En la figura 34 se muestra los promedios alcanzados en el primer, segundo y tercer parcial de la asignatura de Cinética Química y Catálisis de la Carrera de Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, entre los periodos 2015-2016 y 2019-2020.

Es necesario mencionar que el primer parcial es evaluado sobre un valor total de 8 puntos, mientras que el parcial dos y tres es evaluado sobre un valor total de 10 puntos.

Figura 34

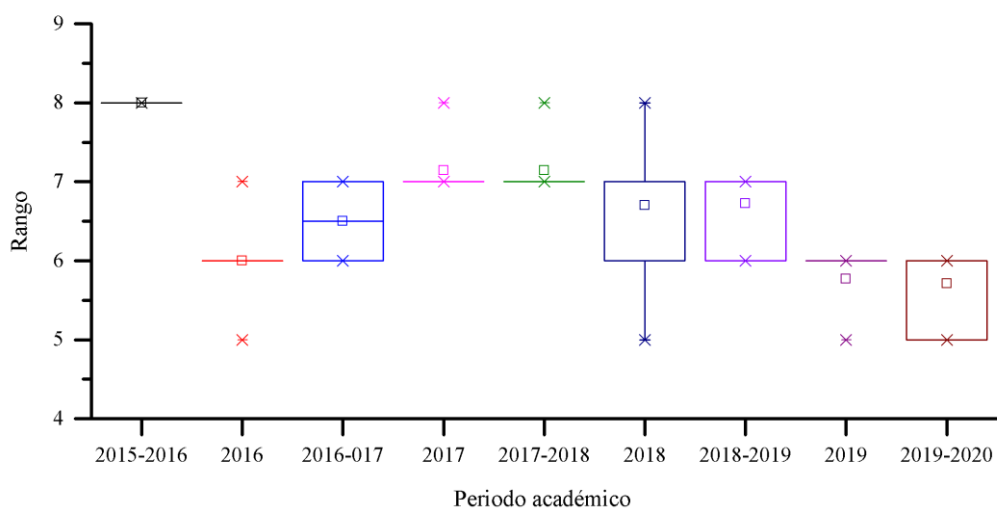
Promedios alcanzados en los parciales 1, 2 y 3 desde el periodo 2015-2016 al periodo 2019-2020.



En las figuras 35, 36 y 37 se representa las notas obtenidas en el primer, segundo y tercer parcial respectivamente en los periodos mencionados a través de diagramas de cajas para una mejor comparación de los periodos.

Figura 35

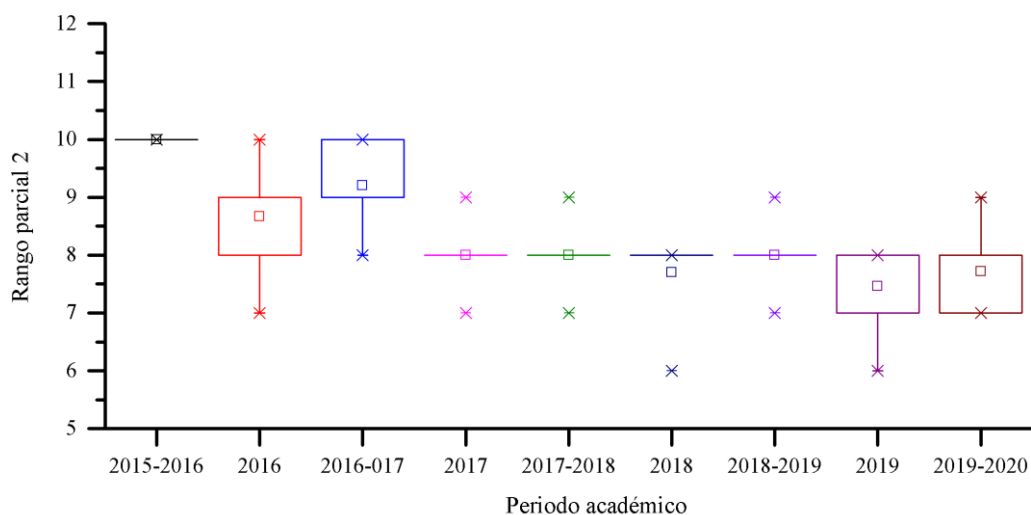
Promedios alcanzados en el primer parcial desde el periodo 2015-2016 al periodo 2019-2020.



La figura 35 muestra que existe una tendencia a la disminución de las notas desde que se reabrió la carrera de Química, las notas más bajas fueron obtenidas en el periodo 2019-2020, el mayor rango de notas se obtuvo en el periodo 2018, las notas más altas se obtuvieron en el periodo 2015-2016.

Figura 36

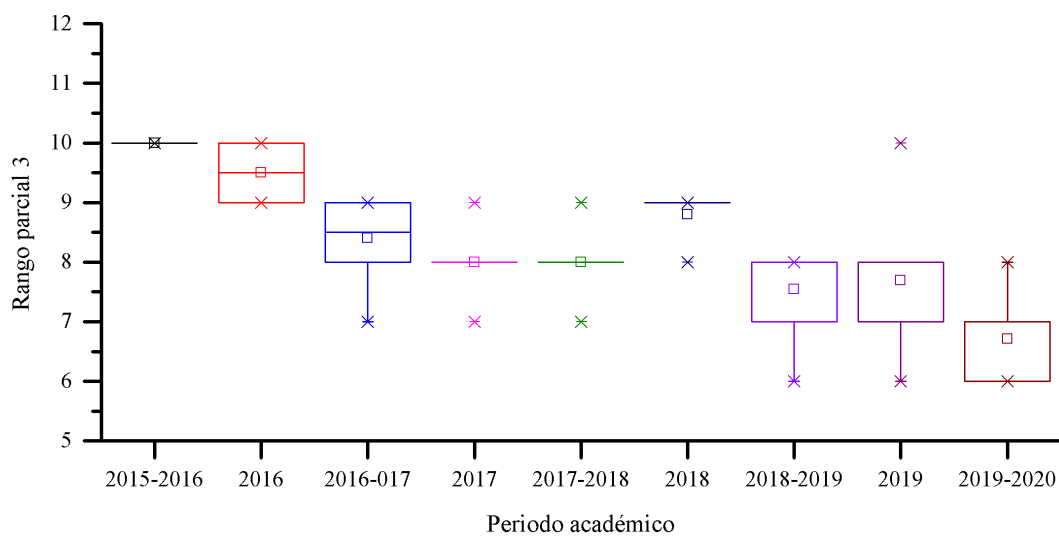
Promedios alcanzados en el segundo parcial desde el periodo 2015-2016 al periodo 2019-2020.



En el caso de las notas del segundo parcial también existe una tendencia a la disminución de las notas desde que se reabrió la carrera de Química (Figura 36), las notas más bajas fueron obtenidas en el periodo 2019 mientras que las más altas en el periodo 2015-2016.

Figura 37

Promedios alcanzados en el tercer parcial desde el periodo 2015-2016 al periodo 2019-2020.



Para el caso de las notas del tercer parcial la tendencia a la disminución de las notas es más marcada respecto al segundo parcial (Figura 37), las notas más bajas fueron obtenidas en el periodo 2019-2020 mientras que las más altas en el periodo 2015-2016.

El rango de notas para el primer parcial se encuentra entre 5 y 8 puntos mientras que el rango de notas para el segundo y tercer parcial se encuentra entre 6 y 10 puntos.

Prueba estadística del método experiencial apoyado en el uso del teléfono móvil en clase vs clase normal

Para corroborar si la aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil dentro del aula mejora de manera significativa el rendimiento académico de los estudiantes del Sexto Semestre en la Asignatura de Cinética Química y Catálisis de la Carrera de Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, período septiembre 2019 - febrero 2020 es necesario aplicar pruebas estadísticas, en esta sección se aplica una prueba estadística para muestras pareadas en el caso de la comparación en un mismo periodo académico.

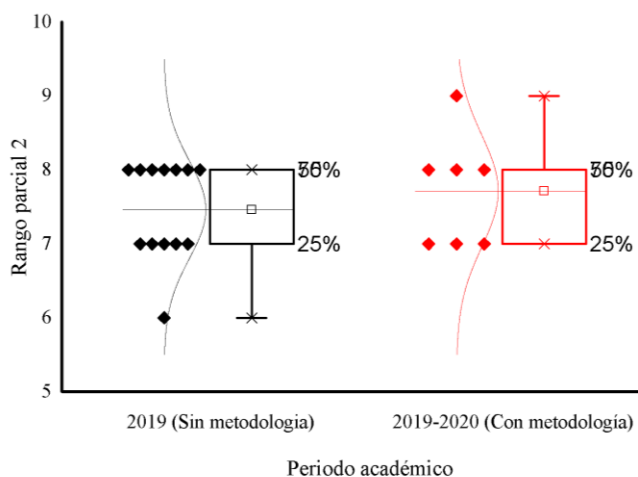
Comparación con un periodo académico diferente

Se compara los resultados de la aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil dentro del aula con un periodo académico diferente a través de un diagrama de caja (Figura 38), se comparan las notas del segundo parcial en cada caso.

GRUPOS	NÚMERO DE ESTUDIANTES	MEDIA	DESVIACIÓ N ESTÁNDAR
SIN METODOLOGÍA	13	7,46	0,66
CON METODOLOGÍA	7	7,71	0,76

Figura 38

Comparación de notas en dos periodos académicos diferentes.



La figura 38 muestra que en ambos periodos académicos el 25 % de los estudiantes tuvieron una nota menor o igual a 7, el 50% obtuvieron una nota menor o igual a 7.5, mientras que el 75% de los estudiantes obtuvieron una nota menor o igual a 8 sin la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil, mientras que el 25% de los estudiantes obtuvieron una nota menor o igual a 7 y el 75% obtuvieron una nota menor o igual a 9 con la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil.

El rango intercuartílico para las dos metodologías es igual y se encuentra entre 7 y 8 puntos. El promedio de las notas del segundo parcial es mayor en el periodo académico 2019-2020, es decir en el periodo con la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil.

La aplicación eficaz de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil dentro del aula mejora de manera significativa el rendimiento académico de los estudiantes.

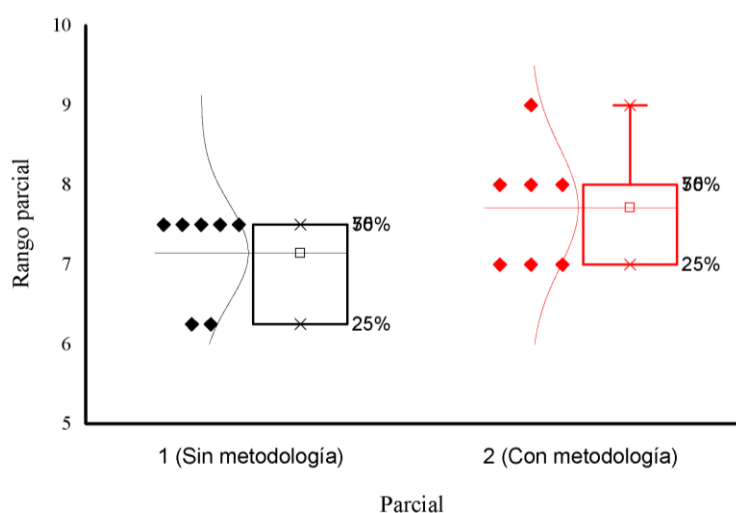
Comparación con el mismo periodo académico.

Se compara los resultados de la aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil dentro del aula en un mismo periodo académico a través de un diagrama de caja (Figura 38), se compara las notas del primer parcial y del segundo parcial, para esto las notas del primer parcial se normalizaron a un valor de 10.

GRUPOS	NÚMERO DE ESTUDIANTES	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
SIN METODOLOGÍA	7	7,14	0,61
CON METODOLOGÍA	7	7,71	0,76

Figura 39

Comparación de notas en el mismo periodo académico.



De la gráfica (Figura 39) se puede establecer que el promedio de las notas del segundo parcial es mayor que el promedio de las notas del primer parcial en el periodo académico 2019-2020, es decir en el parcial con la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil.

La aplicación eficaz de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil dentro del aula mejora de manera significativa el rendimiento académico de los estudiantes.

Tabla 2.

Notas de los estudiantes de la asignatura de Cinética Química y catalisis para el primer y segundo parcial.

Estudiante	Antes (Sin metodología) (1er parcial)	Después (Con metodología) (2do parcial)	Diferencia
1	6,25	7	-0,75
2	7,5	8	-0,5
3	6,25	7	-0,75
4	7,5	9	-1,5
5	7,5	8	-0,5
6	7,5	8	-0,5
7	7,5	7	0,5
<i>Promedio</i>	7,14	7,71	0,57
<i>Desviación</i>	0,61	0,76	0,59

Para reafirmar lo previamente dicho se plantea las siguientes hipótesis con un nivel de significancia, $\alpha = 0.05$:

Hipótesis nula: $H_0 \mu_1 = \mu_2$ La Metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil NO mejora de manera significativa el rendimiento académico.

Hipótesis alternativa: $H_1 \mu_1 \leq \mu_2$ La Metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil mejora de manera significativa el rendimiento académico.

$$t_0 = \frac{\bar{d}}{S_D/\sqrt{n}}$$

$$t_0 = 2.55$$

Como el p valor para 2.55 que se encuentra entre 0.025 y 0.015 (ANEXO 3) es menor a 0.05 existe evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. No hay evidencia significativa de que la Metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil NO mejora de manera significativa el rendimiento académico.

Se acepta la hipótesis alternativa, es decir la metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil mejora de manera significativa el rendimiento académico.

Autoevaluación de estudiantes respecto a su aprendizaje con la metodología de charla magistral y con la metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil

El objetivo de la autoevaluación evaluar cómo se sintieron los estudiantes con las diferentes metodologías, cuál metodología les pareció mejor, con cual se sintieron y comprendieron mejor las cosas, etc. Si bien el rendimiento académico reflejado a través de un valor numérico, en este caso, las notas del primer y segundo parcial nos permite analizar cuál metodología fue la “mejor” es necesario conocer el punto de vista de los estudiantes.

En este caso como se estableció en la operacionalización de variables se aplicó dos test de autoevaluación (ANEXO 4 y 5) a través de cuestionarios enfocados en la clase magistral trascendente o formativa y la metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil.

Tabla 3.

Ítems considerados en los test de autoevaluación por parte de los estudiantes.

Ítems autoevaluación clase magistral trascendente o formativa en el aula de clase	Ítems autoevaluación metodología experiencial de kolb apoyada con el uso del teléfono móvil en el aula de clase
1. Prefiero la clase magistral trascendente o formativa sobre otro tipo de metodologías.	1. Prefiero la metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil sobre otro tipo de metodologías.
2. La clase magistral trascendente o formativa es más motivadora y me	2. La metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil

permite aprender de mejor manera.	es más motivadora y me permite aprender de mejor manera.
3. La clase magistral trascendente o formativa me ayuda a reflexionar y analizar sobre los temas tratados en clase.	3. La metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil me ayuda a reflexionar y analizar sobre los temas tratados en clase.
4. La utilización del teléfono móvil dentro de clase solo provoca distracción y no ayuda a mejorar mis conocimientos.	4. Con la utilización del teléfono móvil dentro de clase he mejorado mis conocimientos.
5. Pienso que la NO utilización de tecnología en la clase magistral trascendente o formativa permite una mejor comprensión de la clase.	5. Pienso que la utilización de tecnología en la metodología experiencial de Kolb permite una mejor comprensión de la clase.
6. Durante el periodo que se aplicó esta metodología utilice el teléfono móvil en clase para fines no académicos.	6. Durante el periodo que se aplicó esta metodología utilice el teléfono móvil en clase para fines no académicos.
7. Pienso que la clase magistral trascendente o formativa es más adecuada para la enseñanza de la asignatura de Cinética Química y Catálisis.	7. Pienso que la metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil es más adecuada para la enseñanza de la asignatura de Cinética Química y Catálisis
8. Recuerdo mejor y más tiempo lo aprendido mediante la clase magistral trascendente o formativa.	8. Recuerdo mejor y más tiempo lo aprendido metodología experiencial de Kolb apoyada en el uso del teléfono móvil

Los principales resultados obtenidos de los test aplicados se resumen en las siguientes líneas.

Respecto a la metodología (Item 1) los estudiantes prefieren en su mayoría la clase magistral sobre cualquier otra metodología, apenas dos estudiantes prefieren la metodología experiencial de Kolb.

Item 2. Aunque en algunos casos piensan lo mismo de las dos metodologías existe una ligera tendencia en la opinión de que la clase magistral es más motivadora y permite aprender de mejor manera.

Item 3. De la misma manera las opiniones son iguales en el sentido de que ambas metodologías permiten reflexionar y analizar sobre los temas tratados en clase, en la globalidad también existe una ligera tendencia a que es mejor la clase magistral.

Item 4. En la globalidad los estudiantes mencionan que con la utilización del teléfono móvil dentro de clase han mejorado sus conocimientos.

Item 5. La mayoría de los estudiantes piensan que la utilización de tecnología en la metodología experiencial de Kolb permite una mejor comprensión de la clase.

Item 6. En ambas metodologías los estudiantes mencionan que utilizaron el teléfono móvil para actividades no académicas, aunque esto fue entre algunas veces a muy pocas veces.

Item 7. Si bien existe igual preferencia para una u otra metodología existe una ligera tendencia de preferencia a la clase magistral.

Item 8. Respecto a con cuál metodología recuerdan mejor y más tiempo lo aprendido, mencionan que con la clase magistral.

Delos resultados obtenidos de la autoevaluación por parte de los estudiantes se puede concluir que estos prefieren la clase magistral, y se reconoce que el uso del teléfono móvil aporta en la comprensión de los contenidos de la clase.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

No se encontraron experiencias de estudios previos en la asignatura de Cinética Química y Catálisis, tampoco experiencias en otras asignaturas de Química que empleen la combinación de la metodología experiencial de Kolb y el uso del teléfono móvil de manera simultánea, sin embargo a partir de experiencias en el área de la física, la biología y la química que emplean por separado o la metodología experiencial de Kolb o metodologías basadas en el uso de dispositivos móviles se establece que la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil es aplicable en la enseñanza aprendizaje de la asignatura de Cinética Química y Catálisis principalmente por su naturaleza de carácter experimental, lo cual confluye con las etapas del ciclo de Kolb: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa. Por lo tanto el proceso de enseñanza aprendizaje según el método de Kolb apoyado con el uso del teléfono móvil como herramienta didáctica en el área de Química se desarrolla a través de las mismas etapas del ciclo de Kolb con la particularidad que el uso del teléfono móvil se incluye como una herramienta principalmente en la etapa de experimentación.

Se concluye que alrededor del 50% de docentes y estudiantes utilizan el teléfono móvil en la enseñanza aprendizaje de las asignaturas del área de Química. Si bien la disponibilidad de un teléfono móvil tanto por estudiantes como por docentes está en la misma línea del comportamiento establecido por el INEN en el año 2016 respecto a la tenencia de un teléfono móvil y la cual sigue creciendo según la Encuesta Multipropósito - TIC 2018 también realizada por el INEN, el teléfono móvil no se lo utiliza como una herramienta didáctica en la enseñanza aprendizaje, los usos más bien se remiten a un canal de comunicación entre docente y estudiante. A pesar de que los docentes mencionan establecer reglas sobre el uso del teléfono móvil y a pesar de que los estudiantes mencionan los mismo sin embargo solo el 1.5% de estudiantes encuestados mencionan no distraerse nunca con el teléfono móvil en clase, la distracción se debe principalmente al uso de WhatsApp, Messenger, Facebook, Instagram, TikTok, YouTube y Netflix lo cual

coincide con los resultados de otras publicaciones citadas en este documento. Los estudiantes más que los docentes conocen aplicaciones de química que se utilizan con el teléfono móvil, la mayoría de estudiantes (120 de 139) consideran que el teléfono móvil es o puede ser un aporte como recurso didáctico en la Enseñanza - Aprendizaje en la educación superior y tanto docentes como estudiantes están de acuerdo que esta tecnología debe aprovecharse. Este escenario permite establecer la necesidad de una orientación hacia un uso específico y adecuado del teléfono móvil tanto por estudiantes como docentes de tal manera que se pueda alcanzar un aporte en el aprendizaje de las asignaturas evitando su uso en actividades no académicas y la correspondiente distracción en clase.

La aplicación de la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil dentro del aula mejora el rendimiento académico de los estudiantes del Sexto Semestre en la Asignatura de Cinética Química y Catálisis de la Carrera de Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo tanto en el mismo periodo académico así como si se lo compara con un periodo académico distinto, el rendimiento incrementa en 0,57 puntos en comparación con el rendimiento alcanzado con la metodología tradicional (charla magistral) en el mismo periodo (2019-2020) y 0,25 puntos comparado con el periodo académico 2019. Cada una de las etapas de la metodología experiencial de Kolb permite que el estudiante desarrolle el análisis reflexivo, la conceptualización abstracta y la aplicación práctica, permitiendo que este sea el emisor y creador de sus propios conceptos más que un actor pasivo o simple receptor lo cual es positivo para las tendencias actuales en educación en cuanto al desarrollo de procesos de aprendizaje constructivistas más que conductistas.

Recomendaciones

En función de los resultados positivos alcanzados en esta investigación así como la predisposición para el uso del teléfono móvil por parte de los estudiantes y el criterio que debe aprovecharse esta tecnología en pro de fortalecer la Enseñanza – Aprendizaje que tienen tanto estudiantes como docentes se sugiere aplicar la metodología experiencial de Kolb apoyada con el uso del teléfono móvil en otras asignaturas considerando que esta metodología permite un mejor rendimiento académico.

Debido al uso extendido de los teléfonos móviles entre los estudiantes universitarios, el cual continua al alza, se recomienda incluir este dispositivo tecnológico en los procesos de enseñanza aprendizaje en el sistema de educación superior, por una parte es un dispositivo que está presente sin ningún costo adicional para las instituciones educativas y por otra parte constituye en sí una herramienta muy versátil en cuanto a su aplicación, de no utilizarlo ya se ha evidenciado en esta investigación lo único que puede provocar es la distracción.

BIBLIOGRAFÍA

- Abd, Mohammad, and Alhafeez Ali. 2017. "The Effect of Using WhatsApp Messenger in Learning English Language among University Students." 5(1):143–51.
- Abdulwahed, M., and Z. Nagy. 2009. "Applying Kolb's Experiential Learning Cycle for Laboratory Education." *The Journal of Engineering Education (JEE)* 98(3):283–94.
- Al-hariri, Mohammed T., and Abdulghani A. Al-hattami. 2017. "Impact of Students' Use of Technology on Their Learning Achievements in Physiology Courses at the University of Dammam." *Journal of Taibah University Medical Sciences* 12(1):82–85.
- Alkan, Fatma. 2016. "Experiential Learning: Its Effects on Achievement and Scientific Process Skills." *Journal of Turkish Science Education* 13(2):15–26.
- Altaany, F. 2017. "Usage Whatsapp Application for E-Learning and Its Impact on Academic Performance in Irbid National University in Jordan." *International Journal of Applied Engineering Research* 10(9):39875–79.
- Ambriz, Sánchez. 2012. "Uso Del Dispositivo Móvil Como Recurso Digital." *Didáctica, Innovación y Multimedia* 22:1–10.
- Arias, Antonio Valle, Alfonso Barca Lozano, Ramón González Cabanach, and José Carlos Núñez Pérez. 1999. "Las Estrategias de Aprendizaje. Revision Teorica y Conceptual." *Revista Latinoamericana de Psicología* 31(3):425–61.
- Ary, D., L. Cheser, and C. Sorbensen. 2006. *Introduction to Research in Education*.
- Barros, M., and M. Martínez. 2018. "Aula Invertida En La Enseñanza de Álgebra En La Educación Superior." *Espirales* 2(13):12–23.
- Battino, Rubin. 2018. "Comments on the Teaching of Chemistry, Doing Chemistry Demonstrations, and a Passion for Chemical Thermodynamics." *The Journal of Chemical Thermodynamics* 123:74–78.
- Beard, C., and J. Wilson. 2006. *Experiential Learning, A Best Practice Handbook for Educators and Trainers*. Second. London and Philadelphia.
- Beatriz, Silvia, and García Estupiñán. 2018. "Aplicación Del Flipped Classroom En La Carrera de Economía Agrícola: Una Experiencia Práctica." *Revista Científica Ciencia y Tecnología* 2(6):1–17.
- Bernal, César. 2010. *Metodología de La Investigación Administrativa, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales*. Bogotá.
- Bernal, D., and I. Paredes. 2018. "Estrategias Activas Para La Enseñanza Del Idioma Inglés Como Lengua Extranjera a Los Estudiantes de La Universidad Central Del Ecuador." *Revista Publicando* 5(14):490–506.
- Bezanilla, María José, D. Fernández-Nogueira, Manuel Poblete, and Hector Galindo-Domínguez. 2019. "Methodologies for Teaching-Learning Critical Thinking in Higher Education: The Teacher's View." *Thinking Skills and Creativity* 33(February):100584.
- Bidabadi, N., A. Nasrifahani, A. Rouhollahi, and R. Khalili. 2016. "Effective Teaching Methods in Higher Education: Requirements and Barriers." *Journal of Advances*

in Medical Education & Professionalism 4(4):170–78.

- Blumenfeld, Ofer, and Ronen Brand. 2016. "Real Time Medical Learning Using the WhatsApp Cellular Network: A Cross Sectional Study Following the Experience of a Division's Medical Officers in the Israel Defense Forces." *Disaster and Military Medicine* 2(12):1–5.
- Bogucki, Ryan, Mary Greggila, Paul Mallory, Jiansheng Feng, Kelly Siman, Banafsheh Khakipoor, Hunter King, and Adam W. Smith. 2019. "A 3D-Printable Dual Beam Spectrophotometer with Multiplatform Smartphone Adaptor." *Journal of Chemical Education* 96:1527–31.
- Bolisani, E., and C. Bratianu. 2018. "The Elusive Definition of Knowledge." Pp. 1–21 in *Emergent Strategies Knowledge Strategic Thinking in Knowledge Management*.
- Bouhnik, Dan, and Mor Doshen. 2014. "WhatsApp Goes to School: Mobile Instant Messaging between Teachers and Students." *Journal of Information Technology Education: Research* 13:217–31.
- Boulos, Maged N. Kamel, Dean M. Giustini, and Steve Wheeler. 2016. "Instagram and WhatsApp in Health and Healthcare: An Overview Instagram and WhatsApp in Health and Healthcare : An Overview." (July).
- Calvo Pascual, M. Araceli. 2014. "Using Product Content Labels to Engage Students in Learning Chemical Nomenclature." *Journal of Chemical Education* 91(5):757–59.
- Carter, Susan Payne, Kyle Greenberg, and Michael S. Walker. 2017. "The Impact of Computer Usage on Academic Performance: Evidence from a Randomized Trial at the United States Military Academy." *Economics of Education Review* 56:118–32.
- Castaldi, Paolo, and Nicola Mimmo. 2019. "An Experience of Project Based Learning in Aerospace Engineering." *IFAC-PapersOnLine* 52(12):484–89.
- Catania, A. Charles. 1984. "The Operant Behaviorism of B . F . Skinner." *Behavioral and Brain Sciences* 7:473–75.
- Chavoshi, Amir, and Hodjat Hamidi. 2019. "Social, Individual, Technological and Pedagogical Factors Influencing Mobile Learning Acceptance in Higher Education: A Case from Iran." *Telematics and Informatics* 38:133–65.
- Chittleborough, Gail. 2014. "Learning How to Teach Chemistry with Technology: Pre-Service Teachers' Experiences with Integrating Technology into Their Learning and Teaching." *Journal of Science Teacher Education* 25(4):373–93.
- Chu, Samuel Kai Wah, Yin Zhang, Katherine Chen, Chi Keung Chan, Celina Wing Yi Lee, Ellen Zou, and Wilfred Lau. 2017. "The Effectiveness of Wikis for Project-Based Learning in Different Disciplines in Higher Education." *Internet and Higher Education* 33:49–60.
- Climent, Luis Torres, and David Ba. 2017. "Empleo de Smartphones y Apps En La Enseñanza de La Física y Química." Pp. 671–78 in *X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*.
- Connor, Siobhan O., and Tom Andrews. 2018. "Smartphones and Mobile Applications (Apps) in Clinical Nursing Education: A Student Perspective." *Nurse Education Today* 69:172–78.
- Cristina, Alicia, Silva Calpa, and Germán Martínez. 2017. "Influencia Del Smartphone

- En Los Procesos de Aprendizaje y Enseñanza.” *Suma de Negocios* 8:11–18.
- Crompton, Helen, and Diane Burke. 2018. “The Use of Mobile Learning in Higher Education: A Systematic Review.” *Computers and Education* 123(April):53–64.
- Cuba, C. 2016. “Uso de Los Celulares Con Internet y Rendimiento Académico de Estudiantes Universitarios.” Universidad de Lima.
- Dangkulwanich, Manchuta, Kaness Kongnithigarn, and Nattapat Aurnoppakhun. 2018. “Colorimetric Measurements of Amylase Activity: Improved Accuracy and Efficiency with a Smartphone.” *Journal of Chemical Education* 95(1):141–45.
- Daus, Kimberlee, and Rachel Rigsby. 2015. “The Power of Experiential Learning: Leveraging Your General Education Curriculum to Invigorate Your Chemistry Courses.” Pp. 101–13 in *The Promise of Chemical Education: Addressing our Students Needs*. Vol. 1193.
- Ding, Xiong, Michael G. Mauk, Kun Yin, Karteek Kadimisetty, and Changchun Liu. 2019. “Interfacing Pathogen Detection with Smartphones for Point-of-Care Applications.” *Analytical Chemistry* 91(1):655–72.
- Dočekal, Vít, and Hana Tulinská. 2015. “The Impact of Technology on Education Theory.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 174:3765–71.
- Draz, Mohamed Shehata, Nivethitha Kota Lakshminaraasimulu, Sanchana Krishnakumar, Dheerendranath Battalapalli, Anish Vasanth, Manoj Kumar Kanakasabapathy, Aparna Sreeram, Shantanu Kallakuri, Prudhvi Thirumalaraju, Yudong Li, Stephane Hua, Xu G. Yu, Daniel R. Kuritzkes, and Hadi Shafiee. 2018. “Motion-Based Immunological Detection of Zika Virus Using Pt-Nanomotors and a Cellphone.” *ACS Nano* 12(6):5709–18.
- Educacion 3.0. 2017. “Educacionrespuntocero.” *5 Apps Para La Asignatura de Química*. Retrieved (<https://www.educacionrespuntocero.com/recursos/apps-quimica/>).
- Ersoy, Esen, and Neş'e Başer. 2014. “The Effects of Problem-Based Learning Method in Higher Education on Creative Thinking.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 116:3494–98.
- Felisoni, Daniel Darghan, and Alexandra Strommer Godoi. 2018. “Cell Phone Usage and Academic Performance: An Experiment.” *Computers and Education* 117:175–87.
- Flor, A. 2014. “Diseño de Una Guía Didáctica Multimedia Para Potenciar El Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de La Asignatura de Diseño Gráfico Publicitario En La Escuela de Industrias Pecuarias de Le ESPOCH.” Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ford, Authors Simon, and Tim Minshall. 2019. “Where and How 3D Printing Is Used in Teaching and Education.” *Additive Manufacturing* 25:131–50.
- Frías, María Verónica, Christian Arce, and Patricio Flores-Morales. 2016. “Uso de La Plataforma Socrative.Com Para Alumnos de Química General.” *Educacion Quimica* 27(1):59–66.
- García-Martínez, J., and E. Serrano-Torregrosa. 2015. *Chemistry Education Best Practices, Opportunities and Trends*. Wiley.
- García, O. 2014. “Uso Pedagógico Del Celular En El Aula.” Universidad de Tolima.
- Gheytsi, Maryam, and Habib Gowhary. 2015. “The Effect of Smartphone on the

- Reading Comprehension Proficiency of Iranian EFL Learners.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 199:225–30.
- Gikas, Joanne, and Michael M. Grant. 2013. “Mobile Computing Devices in Higher Education: Student Perspectives on Learning with Cellphones, Smartphones & Social Media.” *Internet and Higher Education* 19:18–26.
- Ginzburg, Aurora L., Casey E. Check, Demetri P. Hovekamp, Alyson N. Sillin, Jack Brett, Hannah Eshelman, and James E. Hutchison. 2019. “Experiential Learning to Promote Systems Thinking in Chemistry: Evaluating and Designing Sustainable Products in a Polymer Immersion Lab.” *Journal of Chemical Education* 96(12):2863–71.
- Gómez, Patricia, and Carlos Monge. 2013. “Potencialidades Del Teléfono Movil Como Recurso Innovador En El Aula: Una Revisión Teórica.” *Revista Científica de Opinión Y Divulgación* 9(26):1–16.
- Gorghiu, Gabriel, L. Draghicescu, Sorin Cristea, Ana-maria Petrescu, and Laura Gorghiu. 2015. “Problem-Based Learning - An Efficient Learning Strategy In The Science Lessons Context.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 191:1865–70.
- Güler, C. 2017. “Use of WhatsApp in Higher Education : What’s Up With Assessing Peers Anonymously?” *Journal of Educational Computing Research* 55(2):272–89.
- Gutiérrez, Daniel Carlos, and Elia Guadalupe. 2015. “The Importance of Teaching Methodology in Higher Education : A Critical Look.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 174:377–82.
- Hamidi, Hodjat, and Amir Chavoshi. 2018. “Analysis of the Essential Factors for the Adoption of Mobile Learning in Higher Education: A Case Study of Students of the University of Technology.” *Telematics and Informatics* 35(4):1053–70.
- Harfitt, Gary James, and Jessie Mei Ling Chow. 2018. “Transforming Traditional Models of Initial Teacher Education through a Mandatory Experiential Learning Programme.” *Teaching and Teacher Education* 73:120–29.
- Horowitz, Gail. 2016. “Comment on ‘beyond Clickers, Next Generation Student Response Systems for Organic Chemistry.’” *Journal of Chemical Education* 93(11):1829.
- INEN. 2016. *Tecnologías de La Información y Comunicaciones (TIC’S)*.
- Issn, On-line, Laura Mariela, and Carmen Olivera. 2015. “La Enseñanza y El Aprendizaje de La Física y de La Química En El Nivel Secundario Desde La Opinión de Estudiantes.” *Revista Electrónica de Investigación En Educación En Ciencias* 10(2):1–11.
- Jones, Michael D., Harley Hamilton, and James Petmecky. 2015. “Mobile Phone Access to a Sign Language Dictionary.” Pp. 331–32 in *ASSETS 2015 - Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*.
- Kates, Aaron W., Huang Wu, and Chris L. S. Coryn. 2018. “The Effects of Mobile Phone Use on Academic Performance: A Meta-Analysis.” 127(March):107–12.
- Kolb, D. 2015. *Experiential Learning Experience as the Source of Learning and Development*. Second. New Jersey.
- Kolb, Sharon M. 2012. “Grounded Theory and the Constant Comparative Method :

- Valid Research Strategies for Educators.” *Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies* 3(1):83–86.
- Konak, Abdullah, Tricia K. Clark, and Mahdi Nasereddin. 2014. “Using Kolb’s Experiential Learning Cycle to Improve Student Learning in Virtual Computer Laboratories.” *Computers & Education* 72:11–22.
- Kuntzleman, Thomas S., and Erik C. Jacobson. 2016. “Teaching Beer’s Law and Absorption Spectrophotometry with a Smart Phone: A Substantially Simplified Protocol.” *Journal of Chemical Education* 93(7):1249–52.
- Latorre, Antonio. 2003. *La Investigación-Acción Conocer y Cambiar La Práctica Educativa*. Editorial Graó, de IRIF, S.L.
- Lee, Albert W. M., Joseph K. Y. Ng, Eva Y. W. Wong, Alfred Tan, April K. Y. Lau, and Stephen F. Y. Lai. 2013. “Lecture Rule No. 1: Cell Phones ON, Please! A Low-Cost Personal Response System for Learning and Teaching.” *Journal of Chemical Education* 90(3):388–89.
- Lee, Vicki L. 1988. *Beyond Behaviorism*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Lepp, Andrew, Jacob E. Barkley, and Aryn C. Karpinski. 2014. “The Relationship between Cell Phone Use, Academic Performance, Anxiety, and Satisfaction with Life in College Students.” *Computers in Human Behavior* 31(1):343–50.
- Lepp, Andrew, Jian Li, Jacob E. Barkley, and Saba Salehi-Esfahani. 2015. “Exploring the Relationships between College Students’ Cell Phone Use, Personality and Leisure.” *Computers in Human Behavior* 43:210–19.
- Mancero, B., V. Carmona, and C. Siavil. 2015. “Estrategias Didácticas Para La Enseñanza de La Asignatura Técnicas de Estudio En La Universidad Nacional de Chimborazo.” *Sophia* 19(2):271–90.
- Manolis, Chris, David J. Burns, Rashmi Assudani, and Ravi Chinta. 2013. “Assessing Experiential Learning Styles: A Methodological Reconstruction and Validation of the Kolb Learning Style Inventory.” *Learning and Individual Differences* 23:44–52.
- Mansilla, Daniela Soledad. 2013. “Campus Virtual y Facebook En El Ámbito Universitario . ¿ Enemigos o Aliados En Los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje ?” 24(2):255–59.
- Martín-Gutiérrez, Jorge, Peña Fabiani, Wanda Benesova, María Dolores Meneses, and Carlos E. Mora. 2015. “Augmented Reality to Promote Collaborative and Autonomous Learning in Higher Education.” *Computers in Human Behavior* 51:752–61.
- Martín García, Antonio. 1999. “Más Allá de Piaget: Cognición Adulta y Educación.” *Teoría de La Educación* (11):127–57.
- Martorell, Cristina, C. Serra, J. Mantilla, A. Larrea, and P. Mantilla. 2018. “El Uso Académico de Facebook y WhatsApp En Estudiantes Universitarios: Un Estudio Comparativo Entre España y Ecuador.” *Ecos de La Academia* 6.
- Mazumder, Tahidul Arafhin, M. Sc Student, Flash Light, Social Networking, and Video Players. 2010. “Mobile Application and Its Global Impact.” *International Journal of Engineering & Technology* (06):72–78.
- Mckenna, Lisa, Beverley Copnell, Ashleigh E. Butler, and Rosalind Lau. 2018. “Learning Style Preferences of Australian Accelerated Postgraduate Pre-Registration Nursing Students: A Cross-Sectional Survey.” *Nurse Education in*

- Practice* 28(August 2017):280–84.
- Mcmillan, James H., and Sally Schumacher. 2005. *Investigación Educativa Una Introducción Conceptual*. Madrid: Pearson.
- Medina-Peña, R., J. Fadul, and R. Fernández. 2016. “El Uso Del Celular En El Proceso Pedagógico: Reto y Desafío a La Labor Del Docente.” *Conrado* 12(53):19–25.
- Meguid, Eiman Abdel, and Matthew Collins. 2017. “Students’ Perceptions of Lecturing Approaches: Traditional versus Interactive Teaching.” *Advances in Medical Education and Practice* 229–41.
- Mehrtash, Moein, Timber Yuen, and Lucian Balan. 2019. “Implementation of Experiential Learning for Vehicle Dynamic in Automotive Engineering: Roll-over and Fishhook Test.” *Procedia Manufacturing* 32:768–74.
- Melo, Lina, and Ramiro Sánchez. 2017. “Análisis de Las Percepciones de Los Alumnos Sobre La Metodología Flipped Classroom Para La Enseñanza de Técnicas Avanzadas En Laboratorios de Análisis de Residuos de Medicamentos Veterinarios y Contaminantes.” *Educacion Quimica* 28(1):30–37.
- Mendoza, Jessica S., Benjamin C. Pody, Seungyeon Lee, Minsung Kim, and Ian M. McDonough. 2018. “The Effect of Cellphones on Attention and Learning: The Influences of Time, Distraction, and Nomophobia.” *Computers in Human Behavior* 86:52–60.
- Merino, Cristian, Sonia Pino, Eduardo Meyer, José Miguel Garrido, and Felipe Gallardo. 2015. “Realidad Aumentada Para El Diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje En Química.” *Educacion Quimica* 26(2):94–99.
- Meza, A. 2013. “Estrategias de Aprendizaje . Definiciones, Clasificaciones e Instrumentos de Medición.” *Propósitos y Representaciones* 1(2):193–213.
- Molina Estévez, Mirian. 2015. “Valoración de Los Criterios Referentes Al Rendimiento Académico y Variables Que Lo Puedan Afectar.” *Revista Médica Electrónica* 37(6):617–26.
- Mónica, L., and A. Ernesto. 2011. “Modelo de Aprendizaje Experiencial de Kolb Aplicado a Laboratorios Virtuales En Ingeniería En Electrónica.” in *I Jornadas Nacionales de TIC e Innovación en el Aula*.
- Moraes, Edgar P., Mario R. Confessor, and Luiz H. S. Gasparotto. 2015. “Integrating Mobile Phones into Science Teaching To Help Students Develop a Procedure To Evaluate the Corrosion Rate of Iron in Simulated Seawater.” *Journal of Chemical Education* 92(10):1696–99.
- Murillo-Zamorano, Luis R., José Ángel López Sánchez, and Ana Luisa Godoy-Caballero. 2019. “How the Flipped Classroom Affects Knowledge, Skills, and Engagement in Higher Education: Effects on Students’ Satisfaction.” *Computers and Education* 141(October 2018).
- Nawaila, M., and H. Bicen. 2018. “WhatsApp as a Tool for Distance Learning.” (February).
- Nayak, Jogendra Kumar. 2018. “Relationship among Smartphone Usage, Addiction, Academic Performance and the Moderating Role of Gender: A Study of Higher Education Students in India.” *Computers & Education* 123(May):164–73.
- Newen, Albert. 2017. “What Are Cognitive Processes? An Example-Based Approach.” *Synthese* 194(11):4251–68.

- Nisa, E. K., and T. Koestiari. 2018. "The Use of Facebook and WhatsApp Application in Learning Process of Physics to Train Students' Critical Thinking Skills." *Kustijono, K Zubhri, F* 296:1–7.
- Nitza, Davidivitch, and Yavich Roman. 2016. "WhatsApp Messaging: Achievements and Success in Academia." *International Journal of Higher Education* 5(4):255–61.
- Núñez, Ivana, Marina Míguez, and Gustavo Seoane. 2016. "Wikis En Moodle: La Mirada de Estudiantes y Docentes." *Educacion Quimica* 27(4):257–63.
- O'Leary, Z. 2017. *The Essential Guide to Doing Your Research Project*. Tercera Ed. London: SAGE.
- Olusegun, Bada. 2015. "Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning." *Journal of Research & Method in Education* 5(6):66–70.
- Ortega, K. P., W. C. Murayama, L. N. Holmes, S. J. Taylor, and E. J. DePeters. 2011. "Case Study: Experiential Learning Exercises to Enhance Learning in a University Nutrition Course." *Professional Animal Scientist* 27(6):591–98.
- Orti, C. 1998. "Las Tecnologías de La Información y Comunicación." 1–7.
- Pimmer, Christoph, Magdalena Mateescu, and Urs Gröbriel. 2016. "Mobile and Ubiquitous Learning in Higher Education Settings. A Systematic Review of Empirical Studies." *Computers in Human Behavior* 63:490–501.
- Pisco, Coello, Silvia Magdalena, Crespo Vaca Tania, Hidalgo Crespo José, and Díaz Jiménez Diógenes. 2018. "El Modelo STEM Como Recurso Metodológico Didáctico Para Construir El Conocimiento Científico Critico de Estudiantes de Física." *Latin-American Journal of Physics Education* 12(2):2306–7.
- Pomboza, C. 2013. "La Webquest Como Metodología Del Aprendizaje Basado En Proyectos Colaborativos Para La Educación Superior y Su Incidencia En El Aprendizaje Significativo de Los Estudiantes de Programación de La Escuela de Ingeniería Mecánica de La ESPOCH." Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Ramos Mejía, Aurora. 2020. "¿Cómo Se Puede Usar El Celular Como Pretexto Para Enseñar La Tabla Periódica?" *Educación Química* 31(1):49.
- Redhana, I. W., R. N. Sudria, N. D. S. Suardana, D. Suja, and N. Handayani. 2018. "Identification of Chemistry Teaching Problems of a Prospective Teacher: A Case Study on Chemistry Teaching." *Journal of Physics: Conference Series*.
- Reinoso, C. 2014. "Incidencia de Los Métodos Lógicos y Cognitivos En Los Procedimientos Utilizados En La Enseñanza de La Matemática a Los Estuidnates Del Primer Semestre de La Carrera de Ingeniería Zootecnica de La ESPOCH." Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Rezazadeh, Maryam, Shahram Seidi, Marthe Lid, Stig Pedersen-Bjergaard, and Yadollah Yamini. 2019. "The Modern Role of Smartphones in Analytical Chemistry." *TrAC - Trends in Analytical Chemistry* 118:548–55.
- Rica, Costa, and Costa Rica. 2018. "Propuesta de Internacionalización Desde Las Estrategias Didácticas Universitarias." *Alteridad Revista de Educación* 13(2):239–50.
- Rice, Nicholas P., Martin P. De Beer, and Mark E. Williamson. 2014. "A Simple Educational Method for the Measurement of Liquid Binary Diffusivities." *Journal of Chemical Education* 91(8):1185–90.

- Richards, Jack, and Theodore Rodgers. 1981. *Approaches and Methods in Language Teaching*.
- Riedel, Ralph, David Jentsch, Sascha Tröger, and Egon Müller. 2010. *Integrating Experiential Learning into Industrial Engineering Curricula - A Case Study*. Vol. 43. IFAC.
- Rodríguez, B. 2012. "Metodología Didáctica Utilizada En Las Asignaturas de Especialidad de Diseño Gráfico En La ESPOCH." Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Rojas, M. 2010. "El Positivismo y El Racionalismo No Han Muerto." *Educere: Revista Venezolana de Educación* 48:63–71.
- Ruengtam, Porntip. 2012. "Learning Efficiency in Theoretical Subjects of Interior Architecture by Cooperative/Collaborative Learning Technique." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 68:281–94.
- Ruis-Olivares, R., V. Lucena, M. Pino, and J. Herruzo. 2010. "Análisis de Comportamientos Relacionados Con El Uso/ Abuso de Internet, Teléfono Móvil, Compras y Juego En Estudiantes Universitarios." *Adicciones* 22(4):301–9.
- Salvador, Alexandre Borba, and Ana Akemi Ikeda. 2017. "The Use of Active Learning Methods in MBA Marketing." *Cadernos EBAPE.BR* 17(1):129–43.
- Sánchez-Moya, Alfonso, and Olga Cruz-Moya. 2015. "' Hey There! I Am Using WhatsApp ': A Preliminary Study of Recurrent Discursive Realisations in a Corpus of WhatsApp Statuses." 212:52–60.
- Sattler, Liz A. 2018. "From Classroom to Courtside: An Examination of the Experiential Learning Practices of Sport Management Faculty." *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education* 22(November 2017):52–62.
- Schmeck, Ronald. 2013. *Learning Strategies and Learning Styles*. Springer.
- Schreck, Cornelia M., J. Theron Weilbach, and Gerda M. Reitsma. 2019. "Improving Graduate Attributes by Implementing an Experiential Learning Teaching Approach: A Case Study in Recreation Education." *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education* In Press.
- Seery, Michael K., and Claire McDonnell. 2013. "The Application of Technology to Enhance Chemistry Education." *Chemistry Education Research and Practice* 14(3):227–28.
- Singh, R., N. Gupta, and G. Singh. 2016. "Learning Style and Teaching Methodology Preferences of Dental Students." *Indian Journal of Rheumatology* 65(2):152–55.
- Skinner., B. 1974. *Sobre El Conductismo*. Editorial Planeta-De Agostini,S.A.
- So, Simon. 2016. "Mobile Instant Messaging Support for Teaching and Learning in Higher Education." *The Internet and Higher Education* 31:32–42.
- Sung, Yao-ting, Kuo-en Chang, and Tzu-chien Liu. 2016. "Computers & Education The Effects of Integrating Mobile Devices with Teaching and Learning on Students ' Learning Performance : A Meta-Analysis and Research Synthesis." *Computers & Education* 94:252–75.
- Tadesse, Tefera, Robyn M. Gillies, and Catherine Manathunga. 2020. "Shifting the Instructional Paradigm in Higher Education Classrooms in Ethiopia: What Happens When We Use Cooperative Learning Pedagogies More Seriously?" *International Journal of Educational Research* 99(November 2019):101509.

- Tavares, A., A. Sobral, and L. Motta. 2016. "Use of the Application WhatsApp by Dental Students from Sao Paulo, Brazil." *Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud* 27(4):503–14.
- Torres Quezada, Celia, Patricia Varela Gangas, María Verónica Frías, and Patricio Flores-Morales. 2017. "Implementación de Avogadro Como Visualizador y Constructor de Moléculas Con Alumnos de Primer Año de Odontología En La Asignatura Química General y Orgánica." *Educacion Quimica* 28(2):91–98.
- Towns, M. H. 2001. "Kolb for Chemists: David A. Kolb and Experiential Learning Theory." *Journal of Chemical Education* 78(8):1107.
- Troussas, Christos, Akrivi Krouska, and Cleo Sgouropoulou. 2020. "Collaboration and Fuzzy-Modeled Personalization for Mobile Game-Based Learning in Higher Education." *Computers and Education* 144(February 2019):103698.
- Tsaparlis, Georgios. 2014. "Linking the Macro with the Submicro Levels of Chemistry: Demonstrations and Experiments That Can Contribute to Active/Meaningful/Conceptual Learning." in *Learning with Understanding in the Chemistry Classroom*.
- Ugliarolo, Esteban Ariel, and Gisela Celeste Muscia. 2012. "Utilización de Tecnología Multimedia Para La Enseñanza de Estereoquímica En El Ámbito Universitario." *Educacion Quimica* 23(1):5–10.
- Vergara, Aguayo, Bravo Molina, Nocetti De Barra, and Concha Sarabia. 2019. "Perspectiva Estudiantil Del Modelo Pedagógico Flipped Classroom o Aula Invertida En El Aprendizaje Del Inglés Como Lengua Extranjera." *REvista Educación* 43(1):2215–2644.
- Vidaurre, Ana, Isabel Tort-ausina, Rosa M. Martínez, María-antonia Serrano, Susana Quiles, and Jaime Riera. 2020. "Effectiveness of Flip Teaching on Engineering Students' Performance in the Physics Lab." *Computers & Education* 144(April 2019).
- Villalón, P. 2015. "Diseño de Una Metodología Didáctica Para La Enseñanza de Los Fundamentos de La Estadística a Estudiantes de La Carrera de Bioquímica y Farmacia Durante El Periodo Marzo - Agosto 2015." Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Wang, Peng, Dickson K. W. Chiu, Kevin K. W. Ho, and Patrick Lo. 2016. "Why Read It on Your Mobile Device? Change in Reading Habit of Electronic Magazines for University Students." *Journal of Academic Librarianship* 42(6):664–69.
- Watkins, Chris, Eileen Carnell, Caroline Lodge, Patsy Wagner, and Caroline Whalley. 2002. "Effective Learning." *Simply Psychology* (January 2002):379–95.
- Williams, Antony J., Harry E. Pence, Royal Society, U. S. O, Wake Forest, North Carolina, and United States. 2011. "Smart Phones, a Powerful Tool in the Chemistry Classroom." *Journal of Chemical Education* 683–86.
- Wojennej, Akademia Sztuki. 2019. "Development of Self-Directed Learning Readiness with Experiential Learning Model in Analytical Chemistry Laboratory." *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences* 6:9–16.
- Yang, Xianmin, Xiaojie Li, and Ting Lu. 2015. "Using Mobile Phones in College Classroom Settings: Effects of Presentation Mode and Interest on Concentration and Achievement." *Computers and Education* 88:292–302.

- Yousef, A. 2012. "The Use of Social Networking in Education: Challenges and Opportunities." *World of Computer Science and Information Technology Journal (WCSIT)* 2(1):18–21.
- Zimmerman, Barry. 2001. *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives*. Vol. 36. Routledge.

ANEXOS