



*Aseorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 460-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898478*

RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/>

Año: VII Número: 2 Artículo no.:10 Período: 1ro de enero al 30 de abril del 2020.

TÍTULO: Química para todos: experiencia de transformación de un curso de química general en una universidad inmersa en un contexto de vulnerabilidad socioeconómica.

AUTORES.

1. Dr. L. Nicolás Schiappacasse.
2. Máster. Aída Concha.
3. Máster. Héctor Turra.
4. Lic. María Teresa Villanueva.

RESUMEN: Este trabajo presenta un proceso de transformación de un curso inicial de química para estudiantes de ingeniería basado en la implementación de Flipped Classroom e Indagación Guiada. Para evaluar su impacto se utilizó un Inventario de Conceptos de Química y un grupo focal. Se observan diferencias significativas en la comparación post/pre-test del inventario, tanto en la muestra global como en el segmento de estudiantes de sectores socioeconómicos más bajos (decil 1 al 4). Adicionalmente, los estudiantes manifiestan una visión positiva de los aprendizajes y competencias desarrolladas en el curso, aunque algunos aspectos de la evaluación son valorados negativamente. Es posible concluir que las estrategias de aprendizaje activo tienen una incidencia positiva en los aprendizajes y en la valoración del curso.

PALABRAS CLAVES: enseñanza de la química, Flipped Classroom, Indagación Guiada, perfil socioeconómico, evaluación de impacto.

TITLE: Chemistry for all: experience of transforming a general chemistry course in a university immersed in a context of socioeconomic vulnerability.

AUTHORS:

1. Dr. L. Nicolás Schiappacasse.
2. Master. Aída Concha.
3. Master. Héctor Turra.
4. Lic. María Teresa Villanueva.

ABSTRACT: This work presents a course transformation process of an initial chemistry course for engineering students based on the implementation of Flipped Classroom and Guided Enquiry. To evaluate its impact a Chemistry Concept Inventory and a students' focus group was used. It is possible to observe significant differences in the pre/pos-test comparison of the results of the inventory for the global segment as well as the segment of students with lower socioeconomic status (deciles 1-4). Additionally, students report a positive vision of the learning and competencies developed in the course. However, some aspects related to the evaluation are considered negative. It is possible to conclude that active learning strategies have a positive impact on students' learning and their satisfaction with the course.

KEY WORDS: Chemistry teaching, Flipped Classroom, Guided Enquiry, socioeconomic profile, impact evaluation.

INTRODUCCIÓN.

Las políticas públicas de universalización de la educación superior en Chile han tenido un impacto significativo en la matrícula de instituciones terciarias, aumentando desde 245.561 estudiantes matriculados en 1990 a 1.162.306 en 2017 (CNED, 2017). Como resultado de este proceso, la

matrícula se ha diversificado en cuanto a las condiciones socio-académicas de ingreso de los nuevos estudiantes.

De acuerdo a Zapata & Tejeda (2016), aún existe una brecha en el acceso a la educación universitaria entre los grupos socioeconómicos más altos y los bajos, pero esta brecha ha disminuido paulatinamente producto de las diferentes políticas públicas, que van en pos del acceso universal a la educación superior. Este fenómeno ha resultado en una diversificación en las características de aprendizaje de los estudiantes universitarios. En palabras de Biggs (2007), estos nuevos estudiantes presentan, mayoritariamente, un enfoque superficial hacia al aprendizaje, ya que su objetivo en la universidad es pasar cursos y obtener una carrera profesional; a diferencia de los estudiantes ‘académicos’ tradicionales, quienes buscan aprender significativamente sus respectivas áreas de estudio. Esta realidad demanda un cambio en los procesos de enseñanza-aprendizaje para dar respuesta a las nuevas características de los estudiantes.

Las bajas tasas de aprobación de estudiantes en el curso inicial de química, Química en Contexto, de la Universidad Católica de Temuco, llevaron a sus profesores en el año 2013 a comenzar un proceso de transformación de curso (Concha et. al., 2019, Turra et. al., 2019), que respondiera a las necesidades de aprendizaje de los nuevos estudiantes de la Facultad de Ingeniería. A diferencia de los estudiantes que se recibían antes del año 2005, los nuevos estudiantes provenían en su mayoría de familias con bajo acceso a recursos educativos, de establecimientos de educación pública y/o rural y obteniendo, además, bajos puntajes en la Prueba de Selección Universitaria (PSU) con respecto al promedio nacional.

Entre los años 2005 y 2013, la tasa de reprobación, entendida como la reprobación por notas y por la deserción del curso, bordeaba el 80%, lo que influyó de manera significativa en diversos indicadores de la Facultad, tales como retención de primer año y titulación oportuna, entre otros.

Inspirados por la evidencia internacional, que demuestra ventajas de los procesos de enseñanza basados en los principios del socio-constructivismo (Piaget, 1965; Vygotsky, 1978) por sobre aquellos procesos de enseñanza centrados en el profesor (Freeman et al., 2014), el grupo de docentes del curso comienza un proceso de transformación de la asignatura, buscando pasar de una enseñanza basada en la cátedra y “recetarios” de laboratorio a una enseñanza centrada en el aprendizaje activo de los estudiantes.

El nuevo curso se diseñó en base a las estrategias de Flipped Classroom y de Indagación Guiada con el propósito de utilizar de mejor forma tanto las horas de trabajo en aula como las sesiones de laboratorio. Con esto se esperaba favorecer el desarrollo de las competencias ‘razonamiento lógico matemático’ y ‘comunicación oral y escrita’ y, a su vez, fomentar el logro de aprendizajes de los conceptos básicos de la química, que permitan a todos los estudiantes, independiente de sus condiciones de ingreso, desenvolverse de forma exitosa en el contexto universitario. Es por esta razón, que la presente experiencia se enfoca en determinar si la transformación del curso entrega oportunidades de aprendizaje efectivas para todos los estudiantes, independiente de sus condiciones socioeconómicas.

DESARROLLO.

Contexto del curso.

Como fue mencionado anteriormente, el curso tradicional se centraba esencialmente en la exposición de contenidos (cátedra) y en sesiones de laboratorio con guías tipo ‘recetarios’. Las evaluaciones de este curso se enfocaban en los aprendizajes de conceptos, siendo los exámenes el principal instrumento de evaluación. La Tabla 1 describe el curso tradicional y lo compara con el curso transformado, que incluye las innovaciones de Flipped Classroom (aula invertida) e Indagación Guiada en las sesiones de laboratorio (Concha et al., 2019).

Tabla 1. Descripción de curso tradicional y curso transformado.

| Curso Tradicional | Curso transformado |
|---|---|
| Objetivos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Estudiar aspectos básicos de la química como ciencia central de la vida, apoyada en fundamentos matemáticos y físicos, haciendo uso de análisis, interpretación y relación 2. Desarrollar aspectos involucrados con las transformaciones, estructuras, propiedades composición de la materia y aplicación de ellos en la comprensión, valoración y cuidado del ambiente | Resultados de Aprendizaje (R.A.) <ol style="list-style-type: none"> 1) Distingue principios, estructuras y propiedades de la materia en fenómenos y problemáticas medioambientales que afectan actualmente a la población mundial, utilizando con precisión un lenguaje propio de la química 2) Resuelve problemáticas representativas de procesos industriales relevantes para el país utilizando principios, fundamentos y el lenguaje propio de la química <p>Los R.A. son construidos sobre la base de las siguientes competencias:</p> <p>Específica: Razonamiento lógico matemático en contextos propios de la ingeniería</p> <p>Genérica: Comunicación oral y escrita</p> |
| Contenidos <ol style="list-style-type: none"> 1. La materia 2. Estructura atómica 3. Teoría atómica 4. Sistema periódico 5. Enlace Químico 6. Compuestos Químicos Inorgánicos 7. Tipos de reacciones 8. Estequiometría 9. Soluciones 10. Gases 11. Equilibrio Químico 12. Ácidos y bases | Contextos <ol style="list-style-type: none"> 1. El aire que respiramos 2. La amenaza del aluminio 3. Protegiendo la capa de ozono 4. La química del calentamiento global 5. La maravilla del agua 6. La revolución de los fertilizantes 7. Lixiviación del cobre: aprovechando hasta la última pizca |
| Estrategias de enseñanza <ol style="list-style-type: none"> 1) Exposición (cátedra) 2) Resolución de ejercicios 3) Laboratorios basados en ‘recetas’ | Estrategias de enseñanza <ol style="list-style-type: none"> 1) Flipped Classroom 2) Indagación guiada en laboratorios 3) Aprendizaje entre pares |
| Plan de evaluación <ol style="list-style-type: none"> 1. Tres pruebas sumativas 20% cada una 2. Controles cada 15 días 10% 3. Promedio de laboratorio 30% | Plan de evaluación <ol style="list-style-type: none"> 1) Resolución de problemas aplicados (RA1) 30% 2) Resolución de problemas aplicados (RA2) 30% 3) Quiz conceptual (R.A. 1 y 2) 15% 4) Reportes de experimentación en laboratorios (R.A. 1 y 2) 10% 5) Presentación resultados de indagación (R.A. 1 y 2) 10% 6) Coevaluación (sesiones de laboratorio) 5% |

Como se aprecia en la Tabla 1, el curso tradicional busca principalmente el aprendizaje de conceptos básicos de química, mientras que el curso con innovación se enfoca en el desarrollo de la competencia disciplinar “pensamiento lógico” y de la competencia genérica “expresión oral y escrita”. A su vez, las estrategias de enseñanza pasan desde la cátedra y prácticas tradicionales de laboratorio a Flipped

Classroom, aprendizaje entre pares e Indagación Guiada, las que en su conjunto favorecen la construcción activa de conocimientos (Freeman et. al., 2014). Este curso transformado se implementó a un total de 171 estudiantes repartidos en tres secciones, estando cada una de ellas a cargo de un profesor diferente.

Metodología.

Para evaluar el impacto de la implementación del curso transformado se utilizó una metodología mixta (Moya, Turra y Chalmers, 2019). Por una parte, se aplicó un Inventario de Conceptos de Química (Birk et. al., 2004) como pre y post-test al inicio y término del curso, respectivamente, y, por otra, se realizaron grupos focales con el propósito de indagar en las impresiones de los estudiantes con respecto a las metodologías utilizadas en la nueva versión del curso y a su propio proceso de aprendizaje en el mismo.

El inventario tiene por objetivo entregar un insumo académico para determinar el alcance de algunas ideas erróneas respecto de la química que los estudiantes de ingeniería traen a las aulas universitarias. Además, este puede ser utilizado como un diagnóstico pedagógico que permita a los docentes universitarios buscar formas innovadoras de enseñanza para corregir estas ideas erróneas de los estudiantes. Algunos de los temas disciplinares que son cubiertos por este instrumento corresponden a: termoquímica, enlace químico, fuerzas intermoleculares, equilibrio químico, ácidos y bases y electroquímica. Cabe señalar que el tema “electroquímica” no es abordado en el curso “Química en Contexto”; su revisión ha sido postergada para las asignaturas de continuidad.

El inventario fue aplicado a una muestra (N=71) compuesta por estudiantes de las 3 secciones del curso. Esta muestra fue seleccionada a conveniencia, ya que sólo se consideró a todos aquellos estudiantes que respondieron tanto el pre como el post-test, con el fin de analizar la misma muestra en ambas aplicaciones. Algunas de las características demográficas de estos estudiantes se resumen en la Tabla 2. Cabe destacar que 37 estudiantes pertenecen a los deciles del 1 al 4, según ingreso

socioeconómico, y que otros 34 pertenecen a los deciles del 5 al 10. Los primeros son aquellos estudiantes que provienen de contextos con mayor vulnerabilidad socioeconómica, por lo que han tenido menores posibilidades de acceso a educación de calidad.

Los resultados (puntajes obtenidos por los estudiantes en ambas aplicaciones) se analizaron mediante procedimientos estadísticos. Luego de comprobar la normalidad de los dos conjuntos de datos, se aplicó la prueba t-student para muestras pareadas con la finalidad de determinar si los estudiantes evidenciaban un avance significativo en sus aprendizajes. Para esto se utilizó el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) v.23.

Tabla 2. Descripción de estudiantes que componen la muestra (N=71), de acuerdo a promedios de género, carrera, ingreso familiar y puntaje PSU.

| Variable | Descripción | Cantidad |
|--------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Género | Femenino | 31,95% |
| | Masculino | 68,05% |
| Carrera | Bs. en ciencias y humanidades | 4,1% |
| | Civil ambiental | 1% |
| | Civil en informática | 1% |
| | Obras civiles | 26,8% |
| | Civil geológica | 16,5% |
| | Civil industrial | 32% |
| | Plan común | 8,2% |
| | Civil química | 9,3% |
| | Ingeniería comercial | 1% |
| PSU | Promedio | 551,97 pts. |
| | Ponderado | 573,1 pts. |
| Ingreso socio-económico | Decil 1 al 4 | 52,1% (37 estud.) |
| | Decil 1 al 5 | 47,9% (34 estud.) |

Para la realización de los grupos focales, se seleccionaron a 12 estudiantes. La selección se hizo de acuerdo al siguiente procedimiento: i) Todos los estudiantes que cursaron la asignatura fueron rankeados según la nota que obtuvieron; ii) Se eligieron aleatoriamente cuatro estudiantes del tercio superior del ranking, otros cuatro del tercio intermedio y cuatro más del tercio inferior.

Los grupos focales fueron analizados mediante análisis de contenido. Los audios fueron grabados y de estos se extrajo texto relevante de las respuestas referidas a la evaluación, metodologías de enseñanza-aprendizaje y al proceso general de aprendizaje del curso. Los extractos fueron codificados y se generaron conclusiones basadas en ellos (Strauss y Corbin, 2008).

Resultados.

Inventario de conceptos de Química.

El primer instrumento utilizado para evaluar la implementación del curso transformado fue el Inventario de Conceptos de Química, el que fue aplicado como pre y post test. Aunque el curso no se orientó por los contenidos de este inventario, se consideró que un instrumento estandarizado de esta naturaleza podría contribuir a establecer una tendencia en cuanto a los progresos del aprendizaje.

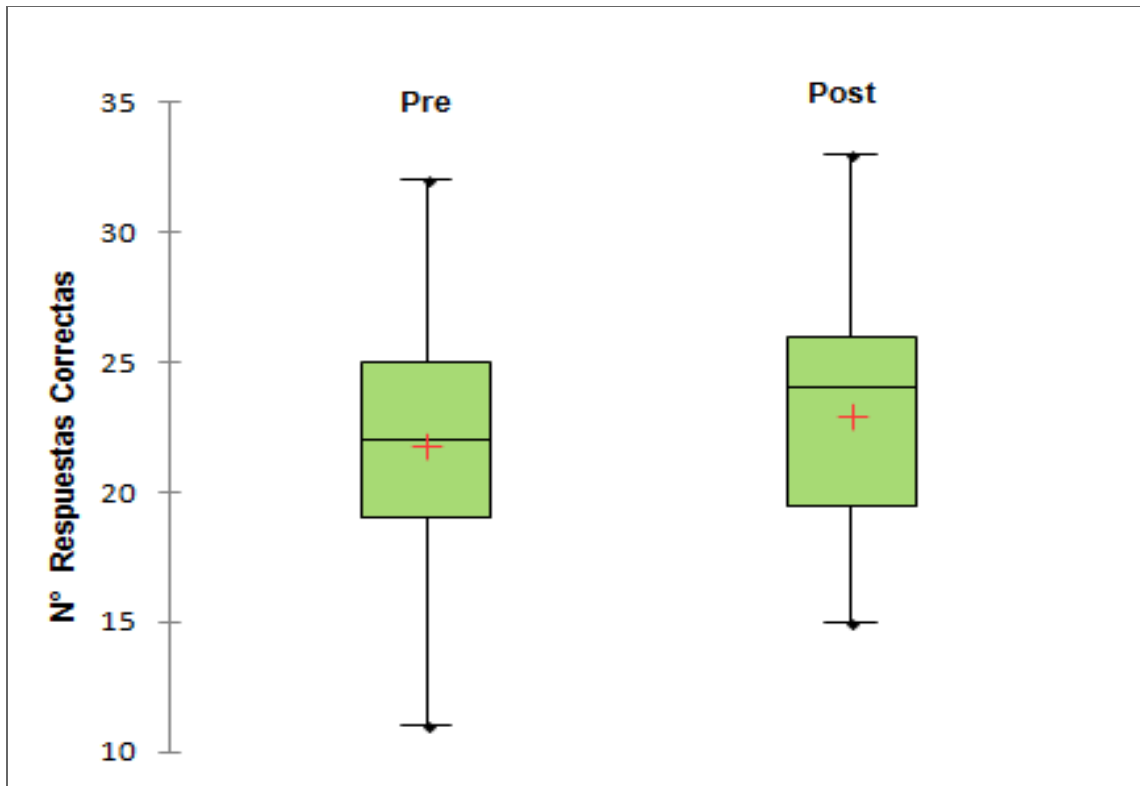
El Inventario de Conceptos de Química aplicado tiene un total de 47 preguntas. La variable observada (puntaje) corresponde al número de respuestas correctas.

La Figura 1 muestra las distribuciones de los puntajes obtenidos por los estudiantes que respondieron el test al inicio (Pre) del curso transformado y al término (Post) del mismo.

Para el Pre-test, se observa que: la media y la mediana prácticamente coinciden, siendo iguales a 22; el 50% de los estudiantes obtuvo un puntaje que varía entre 19 y 25; y el rango varía entre 11 y 32.

Para el Post-test, la distribución se estrecha; el mínimo aumenta a 15 y el máximo a 33; en consecuencia, también aumentan la media (a 23), la mediana (a 24), el primer cuartil (a 19,5) y el tercer cuartil (a 26).

Figura 1. Distribuciones de los puntajes (N° respuestas correctas) obtenidos por los estudiantes (N = 71) que respondieron el Inventario de Conceptos de Química al inicio (Pre) del curso transformado y al término (Post) del mismo. (El signo “+” indica la media de cada distribución).



La primera pregunta que quiso ser respondida en esta experiencia fue si los estudiantes evidenciaron un progreso en sus aprendizajes de química; esto es, si los puntajes que obtuvieron en la aplicación Post del Inventario de Conceptos de Química eran significativamente mayores que los que obtuvieron en la aplicación Pre.

Dado a que las muestras Pre y Post están relacionadas (pareadas), se aplicó la prueba estadística t-student por parejas. La Tabla 3 muestra los estadísticos que describen la muestra de 71 datos obtenidos al calcular para cada estudiante la diferencia entre el puntaje Post y el puntaje Pre.

Tabla 3. Estadística descriptiva de la muestra de datos obtenidos al calcular para cada estudiante la diferencia entre el puntaje “Post” y el puntaje “Pre”.

| Estadístico | Valor |
|--|--------------|
| N° observaciones | 71 |
| Mínimo | -6,000 |
| Máximo | 8,000 |
| Rango | 14,00 |
| Primer cuartil | -1,000 |
| Mediana | 1,000 |
| Tercer cuartil | 3,000 |
| Media | 1,127 |
| Desviación estándar (n-1) | 3,216 |
| Error estándar de la media | 0,382 |
| Límite inferior intervalo confianza para la media (95%) | 0,366 |
| Límite superior intervalo confianza para la media (95%) | 1,888 |

En la Tabla 3 se observa que el intervalo de confianza (95%) para la media es [0,386; 1,888]; esto es, excluye al 0, por lo que se puede concluir (con una probabilidad de error del 0,4%) que los estudiantes obtuvieron en el Post-test un puntaje significativamente mayor que en el Pre-test .

La segunda pregunta que quiso ser respondida en esta experiencia fue si la vulnerabilidad socioeconómica tenía un efecto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Entonces, se dividió la muestra de 71 estudiantes en dos grupos: 1) los de mayor vulnerabilidad socioeconómica (pertenecientes a los deciles del 1 al 4) y 2) los de menor vulnerabilidad socioeconómica (pertenecientes a los deciles del 5 al 10). Para cada uno de estos grupos, se repitieron los análisis (estadística descriptiva y prueba t-student por parejas).

La Figura 2 muestra las distribuciones de los “puntajes” (N° de respuestas correctas) obtenidos por los estudiantes más vulnerables (pertenecientes a los deciles del 1 al 4) y menos vulnerables (pertenecientes a los deciles del 5 al 10) en el “Pre”-test y en el “Post”-test. Es en el “Pre”-test en el que ambos grupos presentaron mayores diferencias: para los estudiantes más vulnerables, mediana y

media fueron iguales a 21, mientras que para los menos vulnerables, mediana y media fueron iguales a 23.

Cabía preguntarse si esa diferencia era significativa. Entonces, se aplicó la prueba estadística t-student para comparación de medias. Los resultados, que se presentan en la Tabla 4, indican que no existe evidencia para afirmar que las medias de los puntajes obtenidos por ambos grupos en el Pre-test sean significativamente diferentes entre sí. Igual resultado se obtuvo al comparar las medias de los puntajes obtenidos por ambos grupos en el Post-test.

Figura 2. Distribuciones de los “puntajes” (N° respuestas correctas) obtenidos por los estudiantes más vulnerables (Deciles 1 a 4) y menos vulnerables (Deciles 5 a 10) en el “Pre”-test y en el “Post”-test. (El signo “+” indica la media de cada distribución).

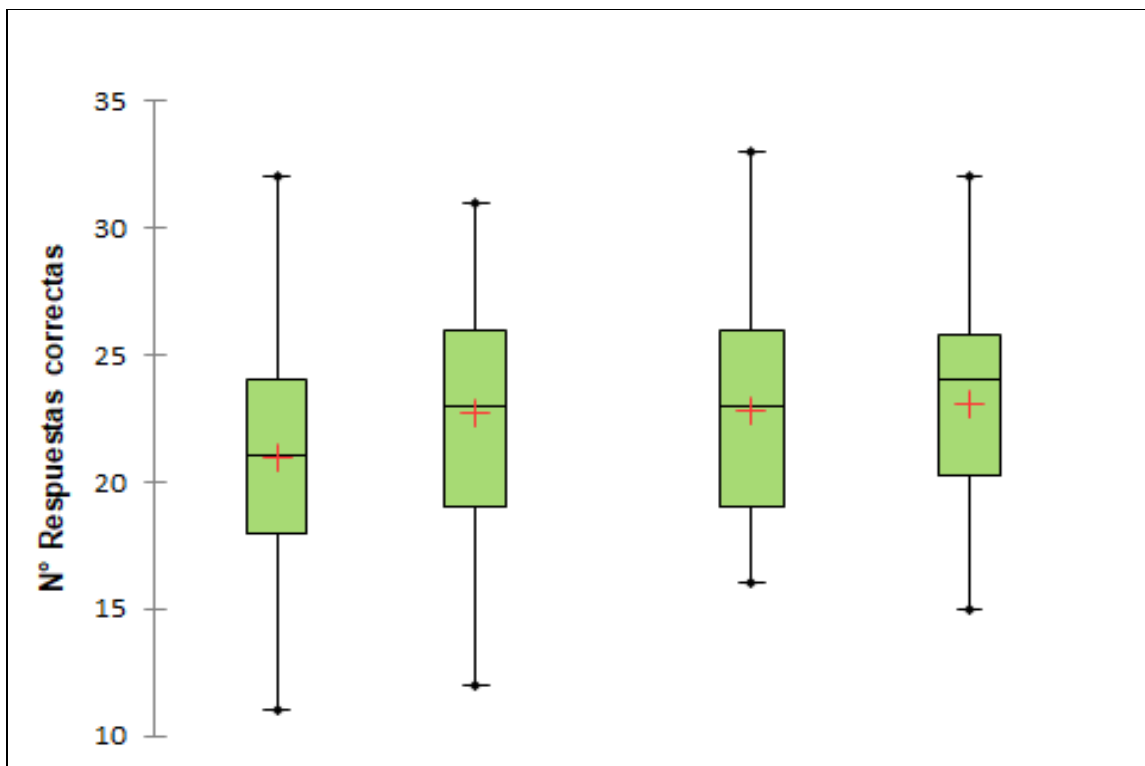


Tabla 4. Resultados de la Prueba t-student para la comparación de medias (suponiendo varianzas desiguales) de los puntajes obtenidos en el “Pre”-test por estudiantes más vulnerables (deciles 1-4) y estudiantes menos vulnerables (deciles 5-10).

| | Decil 1-4 | Decil 1-5 |
|--|------------------|------------------|
| Media | 20,97 | 22,68 |
| Varianza | 21,08 | 20,16 |
| Observaciones | 37 | 34 |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 69 | |
| Estadístico t | -1,58 | |
| P(T<=t) una cola | 0,059 | |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,67 | |
| P(T<=t) dos colas | 0,119 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 1,995 | |

Por último, correspondía evaluar qué grupo había evidenciado mayores progresos en sus aprendizajes. Entonces, se repitió el análisis basado en la diferencia entre los puntajes obtenidos por cada estudiante en el Post-test y en el Pre-test (prueba t-student por parejas); pero esta vez, incorporando el factor nivel socioeconómico. La Tabla 5 muestra los estadísticos que describen ambas muestras.

Tabla 5. Estadística descriptiva de la muestra de datos obtenidos al calcular para cada estudiante, según nivel socioeconómico, la diferencia entre el puntaje Post y el puntaje Pre.

| Estadístico | Valor | |
|---|------------------|-------------------|
| | Decil 1-4 | Decil 5-10 |
| N° Observaciones | 37 | 34 |
| Mínimo | -4,000 | -6,000 |
| Máximo | 8,000 | 6,000 |
| Rango | 12,000 | 12,000 |
| 1er Cuartil | 0,000 | -3,000 |
| Mediana | 1,000 | 1,000 |
| 3er Cuartil | 3,000 | 3,000 |
| Media | 1,784 | 0,412 |
| Desviación estándar (n-1) | 3,020 | 3,313 |
| Error estándar de la media | 0,496 | 0,568 |
| Límite inferior del intervalo de confianza para la media (95%) | 0,777 | -0,744 |
| Límite superior del intervalo de confianza para la media (95%) | 2,791 | 1,568 |

En la Tabla 5 se observa que para el grupo más vulnerable (Decil 1-4), la media tiene un intervalo de confianza (95%) igual a [0,777; 2,791]; mientras que para el grupo menos vulnerable (Decil 5-10), es [-0,744; 1,568]. Esto implica que sólo para el grupo más vulnerable existe evidencia que permite afirmar (con una probabilidad de error del 0,1%) que los estudiantes obtuvieron en el Post-test un puntaje significativamente mayor que en el Pre-test.

Grupos focales.

En los grupos focales se pretende explorar la valoración de los estudiantes sobre su experiencia en el curso transformado buscando características relevantes respecto a los aprendizajes construidos, en este sentido, se analizan y contrastan aspectos como: visión general de la estrategia aula invertida, actividades e instrumentos de evaluación y utilidad de los aprendizajes adquiridos para enfrentar cursos superiores

Es posible apreciar una tendencia hacia una visión positiva del curso en términos de los aprendizajes que se lograron construir. En virtud de ello, los estudiantes declaran que el aprendizaje logrado en el curso ha sido utilizado en otros contextos y asignaturas.

“...Es1: emm... Aprendimos mucho y eso nos sirve mucho para las otras asignaturas

EN: O sea, tu sensación respecto del curso de química es buena en términos generales

Es1: es buena, súper buena, a mí me gustó”

En: ¿Qué aspectos o elementos del curso destacarías tú por sobre los otros cursos que has tomado?

Es1: yo creo que el compromiso de los profesores... por ejemplo si uno tenía una duda, la respondían aunque sean millones de veces. Y los videos igual son súper buenos... porque uno los puede ver una y otra vez, una y otra vez...”

A las buenas impresiones del curso, se manifiesta una cierta relación de tensión entre los aprendizajes logrados y el reparo con respecto a la evaluación, existen puntos específicos referidos a la evaluación que los estudiantes valoran de forma negativa.

“En: ¿Creen que ustedes entonces que aprendieron en Química? ¿Es diferente el aprendizaje que se construye respecto de otros cursos”

Es02: Yo con esa modalidad aprendía súper bien, lo que me pasaba a mi es que encontraba que las pruebas eran mucho más complicadas que los ejercicios que hacíamos en clase.

Es4: sí eso sí

Es3: si eran totalmente distintos.

Es6: eran muchos más difíciles que los que aplicamos en clases”

Por una parte, los estudiantes declaran que en general, la metodología de Flipped Classroom los ayuda a desarrollar aprendizajes que son ‘útiles’ en cursos superiores relacionados, y de cierta forma, los obliga a desarrollar competencias de gestión autónoma del conocimiento y de expresión oral.

“EN: ¿Aprendieron en este curso? (refiriéndose a química en contexto)

Es7, 8, 9, 10 y 11: Si (al unísono) (...)

Es8: Sí porque, aparte de aprender sólo lo del curso, sirve para aplicarlo a los demás cursos, por algo piden el ramo como prerrequisito para otros cursos. Y no sólo te enseñan para esos otros cursos, sino para uno mismo, para saber, uno se acostumbra a cómo estudiar. Como el curso está preparado para hacerte trabajar bajo presión, hacer los laboratorios, las disertaciones, hacer los quiz, ver los vídeos, estudiar para las pruebas, ya como que uno se acostumbra más a lo que es un curso universitario para aplicarlo a otros, para estudiarlos”

“Es10: Te vienen enseñando desde la básica que el profesor hace la clase y uno puede hacer preguntas (...) y aquí es como tú pasas adelante y al tiro eres profesor y te tienen que bombardear

de preguntas y las tienes que responder bien. Entonces igual es como un golpe de agua fría para uno”

Al profundizar en las dificultades de la evaluación del curso, los estudiantes en los tres grupos entrevistados declaran que la extensión y el poco trabajo con problemas contextualizados (escritos) de la química contribuyó a obtener bajas calificaciones en los exámenes escritos debido a las dificultades de comprensión como se aprecia en el siguiente extracto:

“EN: ...¿Por qué tienen la sensación que era más difícil la evaluación que los mismos ejercicios que hacían en clases?”

Es5: o sea los temas eran los mismos, al final era por ejemplo, típico que había el tremendo enunciado y te preguntaban al final del enunciado

Es2: ponían muchos distractores

Es5: si ... Entonces al final leías mucho y comprendías súper poco (...) A veces, el primer problema te llevaba a la primera, segunda, tercera o cuarta pregunta y si no comprendías bien a la primera, ya para atrás. Al tiro tenías un rojo.”

En términos globales, la evaluación que los estudiantes realizan respecto del curso es positiva en cuanto al aporte de esta actividad curricular en sus aprendizajes y a las competencias que desarrolla, las que, de acuerdo a los estudiantes, tienen una utilidad en cursos superiores debido a la naturaleza transversal de la gestión autónoma del conocimiento, la comunicación y la resolución de problemas. A pesar de lo anterior, existen valoraciones negativas respecto del alineamiento constructivo del curso, en particular, existen apreciaciones respecto de la poca semejanza en términos de complejidad entre las evaluaciones del curso y las estrategias de enseñanza y aprendizaje. Este punto es relevante para los estudiantes ya que incide directamente en su satisfacción con el curso.

CONCLUSIONES.

La literatura revisada no apunta directamente a establecer diferencias en resultados de transformaciones pedagógicas en estudiantes con diferentes perfiles socio-económicos, a pesar que si se ha establecido la necesidad de trabajar la motivación para la matrícula y retención de grupos minoritarios no representados (género, etnia, perfil socioeconómico, etc.) en carreras (majors) relacionadas a STEM (Freeman, et. al., 2014; Xie, Fang, y Shauman, 2015).

En ese sentido, los resultados de la presente experiencia podrían contribuir al trabajo de acortamiento de brechas entre los resultados académicos de estudiantes cuyas familias poseen altos ingresos económicos y aquellos que provienen de familias más pobres (Reardon, 2011). Si bien es cierto, no se atribuye una condición de causalidad a la relación entre ingreso socioeconómico y rendimiento académico, el primero representa una serie de factores (escolaridad de los padres, acceso a recursos educativos, etc.) que en su conjunto podrían ser la causa real de esta relación.

Es posible observar una tendencia a resultados diferentemente significativos en los resultados obtenidos por los estudiantes en el Inventario de Conceptos de Química, no solo en el grupo de menor ingreso económico, sino que también en el grupo en general. Estos resultados son similares a los de otras experiencias en los que se han establecido mejores resultados utilizando metodologías de enseñanza y aprendizaje similares a las de esta experiencia (Chasteen et. al., 2012; Reid, 2016; Weaver & Sturtevant, 2015; Schultz et. al., 2014).

Por otro lado, (Rein y Brookes, 2015) y (Reid, 2016) reportan una mejor actitud frente a la química luego de procesos de transformación de sus respectivos cursos en los que se fomenta el aprendizaje activo de los estudiantes. Específicamente, esta mejora se refiere a una mejor satisfacción con el proceso de instrucción y las actividades de enseñanza-aprendizaje utilizadas. Estas apreciaciones son también percibidas por los estudiantes participantes del proceso de implementación que se presenta en esta experiencia. Adicionalmente, estas percepciones se complementan con otras relevantes para

el éxito académico como el desarrollo de competencias para la gestión autónoma de aprendizajes y la utilidad que los contenidos y las competencias desarrolladas tienen en otros cursos de sus carreras (majors).

A pesar de lo anterior, es posible concluir que los procesos de rediseño de cursos para transitar hacia una enseñanza centrada en los estudiantes no sólo debe considerar el desarrollo de las estrategias de aprendizaje, sino que el curso debe ser pensado de forma holística, es decir, no puede dejar de considerar todos los aspectos relevantes del proceso, como por ejemplo la evaluación. En este sentido, el alineamiento constructivo de los cursos (Biggs, 2007) es vital para entregar una experiencia educativa efectiva y satisfactoria para los estudiantes, ya que el resguardo de este principio permite asegurar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje.

En términos globales, es posible también concluir que el rol docente y las metodologías que estos utilizan para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje son agentes determinantes en el logro de los resultados de aprendizaje del curso inicial de química y en la satisfacción que los estudiantes manifiestan respecto del mismo. Ambos, el rol docente y las metodologías, son esenciales para que el proceso educativo entregue oportunidades de aprendizaje para todos los estudiantes, independiente de su condición de ingreso a la universidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Biggs, J. (2007). Teaching for Quality Learning at University Third Edition Teaching for Quality Learning at University. Higher Education, 9, 165–203. <http://doi.org/10.1016/j.ctcp.2007.09.003>
2. Birk, B., Jenkins, R. Bauer, S. Krause, M. Pavelich, (2004) Development and Application of a Chemistry Concept Inventory, Symposium on Research in Chemistry Education, 227th National Meeting of the American Chemical Society, Anaheim, CA.

3. Chasteen, S. V., Pollock, S. J., Pepper, R. E., & Perkins, K. K. (2012). Transforming the junior level: Outcomes from instruction and research in E&M. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(2). <http://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020107>
4. CNED. (2017). Índices Educación Superior. <https://www.cned.cl/indices>
5. Concha, A., Schiappacasse, L. N., Turra, H., & Villanueva, M. T. (2019). Chemistry in Context for engineering students at UCT: Transformation from a villain to a princess. *Education in the Knowledge Society*, 20, 1–16.
6. Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <http://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
7. Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <http://doi.org/10.1119/1.18809>
8. Moya, B., Turra, H., & Chalmers, D. (2019). Developing and implementing a robust and flexible framework for the evaluation and impact of educational development in higher education in Chile. *International Journal for Academic Development*. <https://doi.org/10.1080/1360144X.2018.1555757>
9. Piaget, J. (1965). The language and thought of the child. *Psychological Bulletin*(Vol. 24). <http://doi.org/10.1037/h0067537>
10. Reardon, S.F. (2011). The widening academic achievement gap between the rich and the poor: New evidence and possible explanations. In R. Murnane & G. Duncan (Eds.), *Whither Opportunity? Rising Inequality and the Uncertain Life Chances of Low-Income Children*. New York: Russell Sage Foundation Press.

11. Reid, S. A. (2016). A flipped classroom redesign in general chemistry. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 17(4), 914–922. <http://doi.org/10.1039/C6RP00129G>
12. Rein, K. S., & Brookes, D. T. (2015). Student response to a partial inversion of an organic chemistry course for non-chemistry majors. *Journal of Chemical Education*, 92(5), 797–802. <http://doi.org/10.1021/ed500537b>
13. Schultz, D., Duffield, S., Rasmussen, S. C., & Wageman, J. (2014). Effects of the flipped classroom model on the student performance for advanced placement high school chemistry students. *Journal of Chemical education*, 91(9), 1334-1339.
14. Strauss, A., & Corbin, J. (2008). *Basics of Qualitative Research. Basics of Qualitative Research Grounded Theory Procedures and Techniques* (Vol. 3). <http://doi.org/10.4135/9781452230153>
15. Turra, H., Carrasco, V., González, C., & Sandoval, V. (2019). Flipped classroom experiences and their impact on engineering students' attitudes towards university-level mathematics. *Higher Education Pedagogies*, 4(1), 136–155. <https://doi.org/10.1080/23752696.2019.1644963>
16. Vigotsky, L. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. In *Obras escogidas Tomo II*(pp. 1–433).
17. Weaver, G. C., & Sturtevant, H. G. (2015). Design, Implementation, and Evaluation of a Flipped Format General Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00316>
18. Xie, Y., Fang, M., & Shauman, K. (2015). STEM Education. *Annual Review of Sociology*, 41, 331–357. <http://doi.org/10.1146/annurev-soc-071312-145659>
19. Zapata, G., & Tejeda, I. (2016). *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2016*. (J. Brunner & D. Miranda, Eds.).

DATOS DE LOS AUTORES.

1. L. Nicolás Schiappacasse Poyanco. Doctor en Ciencias con mención en Química. Académico jornada completa del Departamento de Procesos Industriales de la Universidad Católica de Temuco.

lschiappacasse@uct.cl

2. Aída Concha Fritz. Magíster en Pedagogía Universitaria. Académico jornada completa del Departamento de Ciencias Biológicas y Químicas de la Universidad Católica de Temuco.

aconcha@uct.cl

3. Héctor Turra Chico. Magíster en Enseñanza del Inglés como Lengua Extranjera. Profesional del Centro de Desarrollo e Innovación de la Docencia de la Universidad Católica de Temuco.

hturra@uct.cl

4. María Teresa Villanueva Espinoza. Licenciada en Ciencias. Académico jornada completa del Departamento de Ciencias Biológicas y Químicas de la Universidad Católica de Temuco.

mtvilla@uct.cl

RECIBIDO: 1 de diciembre del 2019.

APROBADO: 10 de diciembre del 2019.