

CURSO EN LÍNEA: PRINCIPIOS DE QUÍMICA

Data de aceite: 03/07/2023

Luis Bello

Tulsa Community College, Northeast
Campus, Tulsa, OK, USA

Resumen: El objetivo de la siguiente ponencia es compartir mis experiencias en la planificación e impartición del curso en línea (online) Principios de Química que se ofrece por el Departamento de Química. Este curso se enseña completamente en línea durante el verano del año 2022 (Junio a Julio) durante 8 semanas, el curso incluye 16 Capítulos, 7 evaluaciones parciales (Quizzes), una prueba a mitad de semestre y un examen final, 4 videos evaluativos y 4 prácticas de laboratorio para realizar en las casas de los estudiantes. Las evaluaciones parciales (quizzes) se realizan todas en línea, con la particularidad de que cada una tenía un promedio de 40 preguntas. La mayoría de selección múltiple y otras de respuestas libres, cada evaluación parcial incluía preguntas de 2 capítulos. El examen de mitad de semestre incluyó los capítulos 1 al 8 y como particularidad tenía una pregunta video, donde el estudiante tenía que grabar un video con su respuesta y adjuntarla. El examen final

cubrió los temas de los capítulos del 9 al 16 y también tenía una sola pregunta video donde el alumno tenía que explicar las partes y el funcionamiento de una celda galvánica, todas las preguntas que incluyen grabaciones de video tienen la mayor puntuación que en este caso era de 10 puntos. Los videos evaluativos se asignaron usando la plataforma Edpuzzle, algunos de los videos asignados estuvieron relacionados con las operaciones básicas de laboratorio, clasificación de reacciones químicas y normas de seguridad. Durante los videos los estudiantes pueden visualizar equipos y experimentos realizados por otros docentes y al mismo tiempo deben responder preguntas que están incluidas y que serán calificadas automáticamente. Los laboratorios todos se realizaron en las casas, a los alumnos se les entrega al inicio de curso un kit de laboratorio con un mínimo de utensilios para facilitar la realización de las actividades prácticas, pero no incluye balanzas que tienen que ser adquiridas por ellos con sus propios recursos. Entre las prácticas de laboratorio que realizaron los estudiantes estuvieron:

- Determinar la densidad del aluminio usando para ello, los

rollos de aluminio que se venden comercialmente en los supermercados.

- Determinar el agua contenida en granos de maíz (Popcorn).
- Determinar de la masa de dióxido de carbono liberado en la reacción entre el vinagre y la soda.
- Preparar de un indicador usando la col morada para determinar cuáles de los productos que se encuentran en la casa son ácidos y cuales básicos.

PALABRAS CLAVES: Enseñanza en línea, enseñanza de la Química

ONLINE COURSE: PRINCIPLES OF CHEMISTRY.

ABSTRACT: The aim of the presentation is to share the author's experiences in planning and delivering the online course Principles of Chemistry, offered by the Department of Chemistry. The course is entirely online and runs for 8 weeks during the summer of 2022 (June to July). It includes 16 chapters, 7 quizzes, a midterm exam, a final exam, 4 graded videos, and 4 laboratory experiments that students can perform at home. The quizzes are all online and each one consists of around 40 questions, mostly multiple choice but also including some free-response questions. Each quiz covers material from 2 chapters. The midterm exam covers chapters 1 to 8 and includes a video question, which students must record and attach their responses. The final exam covers chapters 9 to 16 and consists of a single video question where students must explain the parts and functioning of a galvanic cell. Video questions are worth the highest marks (10 points). The graded videos are assigned using the Edpuzzle platform and cover topics such as basic laboratory operations, chemical reaction classification, and safety rules. Students watch videos of experiments performed by other instructors and must answer the included questions that are automatically graded. All laboratory experiments are performed at home. At the start of the course, students receive a minimum laboratory kit to help them carry out the practical activities, but they must purchase their own scales. The laboratory experiments performed by the students included:

- Determining the density of aluminum using commercially available aluminum foil.
- Determining the amount of water in popcorn kernels.
- Determining the mass of carbon dioxide released in the reaction between vinegar and baking soda.
- Preparing an indicator using purple cabbage to determine which household products are acidic and which are basic.

KEYWORDS: Online teaching, Chemical education.

INTRODUCCIÓN

Tulsa Community College (TCC) es una institución de educación superior ubicada en la ciudad de Tulsa, en el estado de Oklahoma, Estados Unidos. Fundada en 1970, TCC es una de las instituciones más grandes y diversificadas del sistema de universidades comunitarias de Oklahoma, ofreciendo programas de grado asociado, certificados y programas de formación continua en una variedad de áreas, incluyendo artes, ciencias, negocios, tecnología, salud, educación y servicios públicos, entre otros. La misión de TCC es proporcionar una educación accesible y asequible de alta calidad que prepare a los estudiantes para el éxito en la universidad, la carrera y la vida.

Tulsa Community College (TCC) tomó varias acciones para abordar la pandemia causada por COVID-19. Entre otras acciones se incluyeron las siguientes:

- Transaccionó al aprendizaje en línea: TCC rápidamente hizo la transición de sus clases al formato en línea para minimizar la propagación del virus entre los estudiantes, profesores y personal.
- Proporcionó recursos para los estudiantes: TCC proporcionó recursos como computadoras portátiles, acceso a internet y otras tecnologías a los estudiantes que no tenían acceso a ellas en casa.
- Se implementaron las siguientes versiones de cursos a distancia: **Online, Olive y Blended.**

En los cursos **Online** los estudiantes se conectan a las plataformas de enseñanza y desde sus hogares, oficinas o incluso lugares públicos pueden acceder a las clases, evaluaciones e interacciones con el docente. Este tipo de cursos permite el acceso a clases de un gran número de estudiantes que por razones de horario o distancia de la institución se les hace difícil participar de forma presencial en las actividades. Otra de las ventajas de estos cursos es la posibilidad que permite al estudiante de completar las tareas a su propio ritmo.

La versión **Olive** es muy similar a la anterior (online) excepto que los estudiantes tienen determinados encuentros virtuales con los docentes y en muchos de los cursos estos encuentros son de obligatoria participación.

En los cursos **Blended** los estudiantes necesitan participar de forma presencial en algunas actividades asignadas por los profesores, para lo cual deben asistir a los locales de la institución educativa con una frecuencia de asistencia que puede variar, esta modalidad se utiliza, particularmente en el caso de las ciencias para la realización de prácticas de Laboratorios

Las modalidades antes expuestas fueron creadas para dar respuesta a las exigencias de las condiciones creadas por el aislamiento decretado en muchos países, pero muchas de estas modalidades se han mantenido a pesar del retorno a las actividades presenciales, en primer lugar, por las necesidades existentes en los estudiantes, pues

muchos no disponen del tiempo o los medios para poder participar en actividades presenciales sistemáticas. Otra de las razones que sin duda ha permitido la extensión de estas opciones es permitir dar acceso a mucho más estudiantes que de otro modo no podrían tomar esas clases. Y sin dudas el incremento y perfeccionamiento de las plataformas y herramientas disponibles para permitir el acceso remoto.

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar las experiencias en una modalidad Online para la enseñanza de la asignatura Principios de Química que se ofrece a los estudiantes en cursos concentrados de 8 semanas durante el verano o en cursos de 16 semanas en la primavera y el otoño.

DESARROLLO

El curso online que se imparte durante 8 semanas en el verano incluye 16 capítulos que se relacionan a continuación.

- 1. The Chemical World**
- 2. Measurement and Problem-Solving**
- 3. Matter and Energy**
- 4. Atoms and Elements**
- 5. Molecules and Compounds**
- 6. Chemical Composition**
- 7. Chemical Reactions**
- 8. Quantities in Chemical Reactions**
- 9. Electrons in Atoms and the Periodic Table**
- 10. Chemical Bonding**
- 11. Gasses**
- 12. Liquids, Solids, and Intermolecular Forces**
- 13. Solutions**
- 14. Acids and Bases**
- 15. Chemical Equilibrium**
- 16. Oxidation and Reduction**

En el curso se matricularon un total de 29 estudiantes y se produjo una baja por ausencia. Se debe señalar que hubo una actividad participación de los estudiantes durante esas 8 semanas, donde se mantuvo una interacción frecuente entre alumnos y docente. Esto es algo importante a destacar, pues en otros cursos con estas características la participación de los estudiantes ha sido mínima.

Para lograr una interacción rápida entre los participantes y con el docente, se asignó una primera actividad de discusión que fue evaluada con 10 puntos donde los estudiantes tenían que hacer un video respondiendo a las preguntas que se relacionan a continuación:

1-What is your name

2- What am I good at?

3. What would I like the teacher to do to help me with this class?

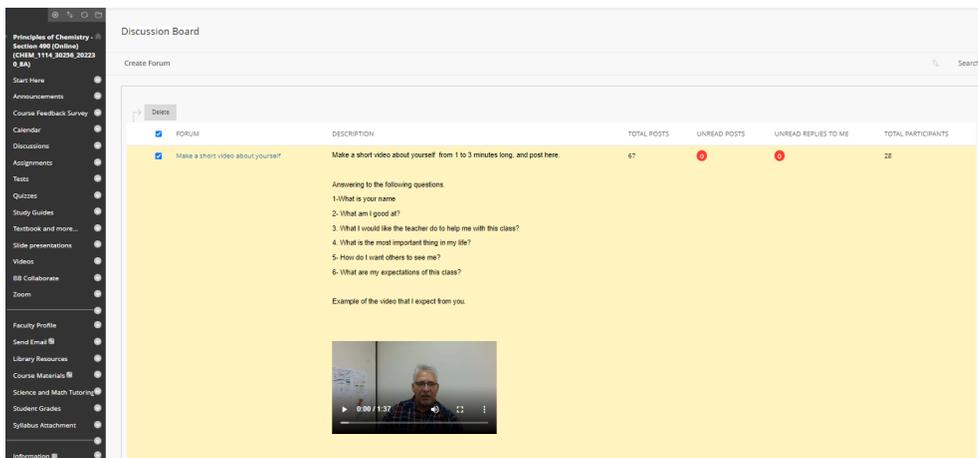
4. What is the most important thing in my life?

5- How do I want others to see me?

6- What are my expectations of this class?

En la figura 1 se puede observar que hubo un total de 67 participaciones en esta discusión, también como aspecto a destacar es que el profesor muestra con un video ejemplo, el tipo de respuesta que se espera del estudiante.

Este tipo de discusión permite conocer un poco más sobre los estudiantes que están matriculados en este tipo de curso, no solo al poder visualizar sus respuestas, sino al conocer sus expectativas y preocupaciones.



The screenshot shows a Blackboard interface for a 'Discussion Board'. On the left is a navigation menu with options like 'Start Here', 'Announcements', 'Course Feedback Survey', 'Calendar', 'Discussions', 'Assignments', 'Tests', 'Quizzes', 'Study Guides', 'Textbook and more...', 'Slide presentations', 'Videos', 'Bill Collaborate', 'Zoom', 'Faculty Profile', 'Send Email', 'Library Resources', 'Course Materials', 'Science and Math Tutoring', 'Student Grades', 'Syllabus Attachment', and 'Information'. The main content area is titled 'Discussion Board' and 'Create Forum'. It displays a forum post with the following details:

FORUM	DESCRIPTION	TOTAL POSTS	UNREAD POSTS	UNREAD REPLIES TO ME	TOTAL PARTICIPANTS
<input checked="" type="checkbox"/>	Make a short video about yourself	67	0	0	28

The post description reads: 'Make a short video about yourself from 1 to 3 minutes long, and post here'. Below the description, it lists the questions to be answered: '1-What is your name', '2- What am I good at?', '3. What would I like the teacher to do to help me with this class?', '4. What is the most important thing in my life?', '5- How do I want others to see me?', and '6- What are my expectations of this class?'. At the bottom of the post, there is a video player with a play button and a progress bar showing 0:00 / 1:37. The video title is 'Example of the video that I expect from you'.

Figura 1- Discusión introductoria publicada en la plataforma Blackboard.

Otra de las herramientas que se utilizó para la impartición del curso fue el uso de videos que se encuentran en la plataforma educativa Edpuzzle. Se asignaron 4 videos en las primeras 4 semanas, en ellos los estudiantes no solo pueden ver profesores de otras instituciones explicando aspectos relacionados con el curso que están cursando, sino que tienen que responder a preguntas que luego son calificadas y reflejadas en el registro de notas de los estudiantes. Los estudiantes deben hacer una toma de pantalla y enviarla como respuesta a la tarea que se les asignó como se muestra en la figura 2.

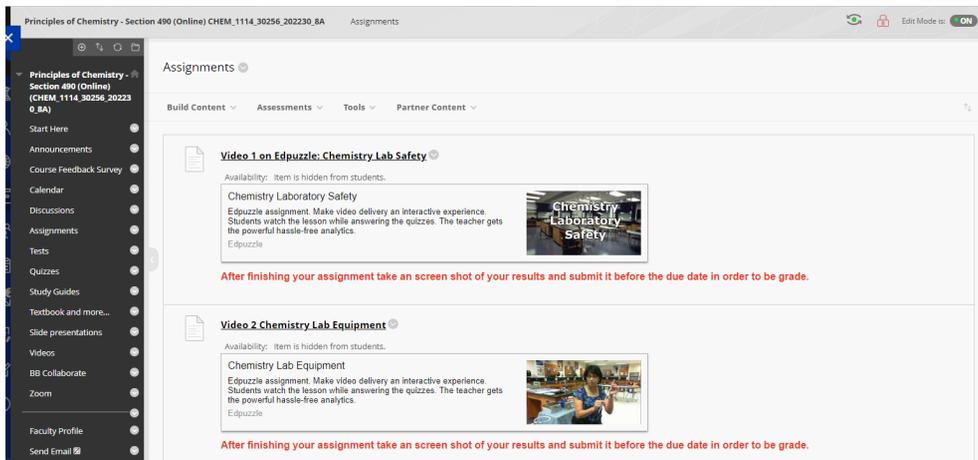


Figura 2- Toma de pantalla de la plataforma Blackboard donde se reflejan algunos de los videos asignados en Edpuzzle.

Los videos de Edpuzzle utilizados fueron los siguientes.

- 1- **Chemistry Lab Safety:** Para aprender y revisar las normas de seguridad de trabajo en un Laboratorio de Química.
- 2- **Chemistry Lab Equipment:** Se muestra y se explica la mayoría de los utensilios que se usan en el Laboratorio de Química.
- 3- **Types of Chemical Reactions:** Se explica la clasificación de las reacciones químicas.
- 4- **Reacciones de precipitación:** Se profundiza en este tipo de reacciones.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Uno de los aspectos más polémicos entre los docentes del departamento de Química que imparten este tipo de curso es que tipo de prácticas de Laboratorios deben hacerse, como deben hacerse y la forma de evaluar las mismas.

Al comienzo del curso los estudiantes deben recoger un kit de laboratorio como parte de los recursos que están incluidos en el pago de la matrícula, este kit contiene, probeta, tubos de ensayos, espátulas, vasos de precipitados, todos estos utensilios son de material plástico y están destinados para que el estudiante haga la práctica de laboratorios en sus casas. No se incluyen balanzas, ni ningún equipo de calentamiento. También deben firmar un acuerdo de responsabilidad donde se les exige usar las normas de seguridad de trabajo y la exención de responsabilidad de la institución en caso de que ocurran accidentes durante la realización de los experimentos por violar las normas de seguridad.

En el curso de 8 semanas se propusieron las prácticas de laboratorios para hacer en casa que se muestran a continuación en la figura 3, los estudiantes no solo deben escribir un reporte de Laboratorio, sino también, incluir fotos (figura 4) donde se muestran la preparación y ejecución de los experimentos.

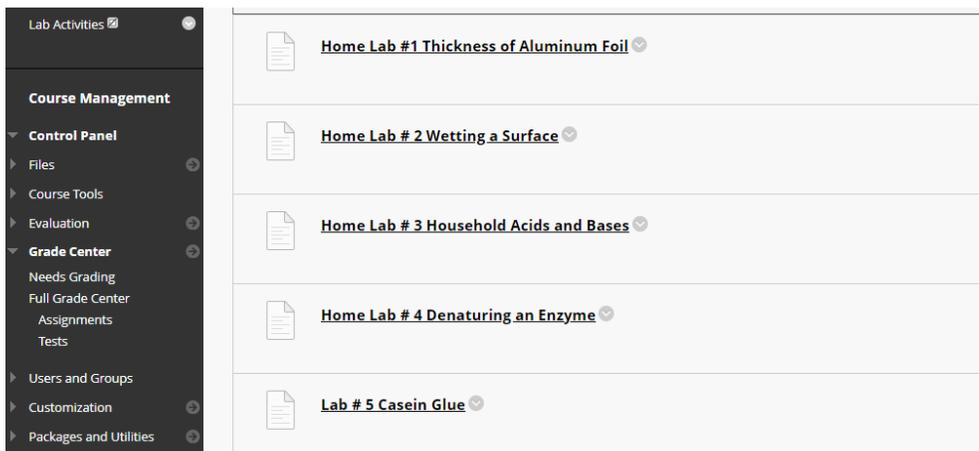


Figura 3- Prácticas de Laboratorios asignadas a los estudiantes.

El objetivo de estas prácticas de Laboratorios estuvo centrado en desarrollar las siguientes habilidades experimentales.

- 1- Determinación de la masa de sustancias y objetos usando balanzas técnicas con una precisión de hasta 0.01 g.
- 2- Medir volúmenes usando vasos de precipitado y/o probetas.
- 3- Identificar soluciones ácidas y básicas.
- 4- Realizar reacciones químicas.
- 5- Calentar sustancias.
- 6- Escritura de reportes de Laboratorios.

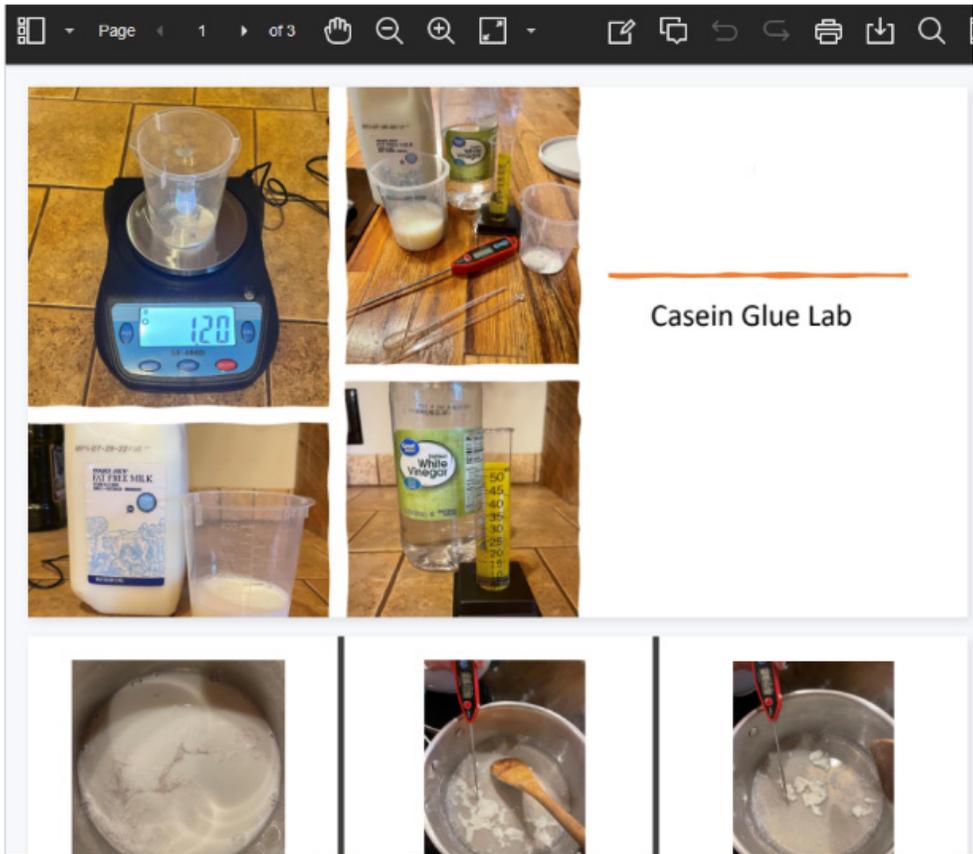


Figura 4- Ejemplo de fotos enviadas por un estudiante como parte del reporte de Laboratorio # 5 Casein Glue.

Las mayores dificultades que presentaron los estudiantes fueron la siguiente:

- 1- Acceso y uso de balanzas, muchos estudiantes tuvieron que comprar las balanzas pues no son suministradas en el kit inicial.
- 2- Acceso y uso a algunos de los materiales necesarios para la realización de las prácticas, tales como el Aluminio, leche, sustancias para la limpieza del hogar. Algunos estudiantes plantean dificultades en la adquisición de estos materiales debido a problemas económicos.
- 3- Falta de habilidades manuales para la realización de los experimentos, estudiantes manifestaron que no podían entender con facilidad las orientaciones que se dan el procedimiento de laboratorio o que no tenían experiencias previas en la realización de estos.
- 4- La escritura de los informes (figura 5) de Laboratorios fue también otra dificultad presentada, a pesar de que se les provecho de un formato para el mismo, no todos los usaban

Chemistry Lab Report Template

Name

Lab Partner(s):			
Lab Experiment:			
Lab Date:		Class:	

Introduction: (What do you expect to learn? What is the purpose of this lab?)

Hypothesis: (Predict the outcome(s) of the experiment, must be in an "if...then format.")

Materials: (What equipment and materials did you need for this lab assignment? Describe how any equipment was connected. Also mention any special hardware or connections. List the name and amount of each item used.)

Data Recording: (Record the data that is required at each step of the lab: tables, charts, graphs, sketches, etc.)

Analysis: (Explain your data in words.)

Conclusion: (What did you learn? What conclusions can you draw from the results of this lab assignment? Compare the results of the experiment with your hypothesis.)

Figura 5- Formato de informe de Laboratorio que se les indicó a los estudiantes para que lo usaran en sus reportes de Laboratorio.

EVALUACIONES

Se realizaron 8 Quizzes, cada uno de ellos incluía dos capítulos, una prueba intersemestral de los capítulos 1 al 8, y un examen final que corresponde a los capítulos 9 al 16, todas estas evaluaciones se realizaron usando las herramientas de la plataforma Blackboard y los estudiantes disponían de una semana para completar la misma, el valor de cada una de estas evaluaciones fue de 50 puntos y las preguntas oscilaban entre 40 a 50 preguntas, la mayoría de las preguntas de selección múltiple con algunas de redacción. Se introdujo por primera vez preguntas videos donde los estudiantes tenían que responder al menos una pregunta de forma oral, para ello graban un video con su respuesta (figura 6)

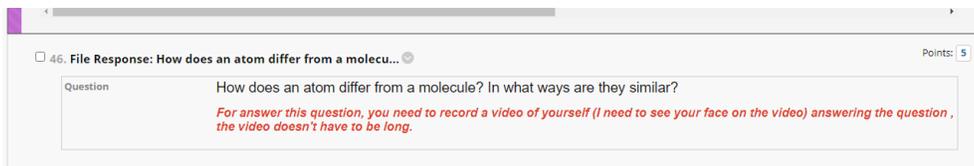


Figura 6- Captura de pantalla de una de las preguntas video.

Los promedios de calificaciones más bajos se obtuvieron en las prácticas de Laboratorios realizadas en sus casas. Una de las mayores dificultades fue en la presentación de los informes de Laboratorio, donde no seguían las orientaciones ofrecidas en el modelo de reporte de la figura 5, problemas de cálculo o conclusiones muy triviales.

Laboratorio	Promedio de calificaciones	Letra equivalente
Lab #1 Thickness of Aluminum Foil [Total Pts: 15 Score] I	11.14	C
Lab # 2 Wetting a Surface [Total Pts: 15 Score]	12.10	B
Lab # 4 Denaturing an Enzyme [Total Pts: 15 Score]	11.28	C
Lab # 5 Casein Glue [Total Pts: 20 Score] I	14.57	C

Tabla 1. Algunos de los promedios más bajos de calificaciones en los laboratorios.

El quiz con menor promedio de calificaciones fue el Quiz 1 sobre los capítulos 1 y 2- (Chemical World y Measurement and Problem Solving) con un promedio de 85.7 (B) y los problemas encontrados es a la resolución de problemas usando cifras significativas.

El promedio de resultados en el examen intersemestral fue de 40.01 puntos de un total de 50 puntos lo que corresponde una letra A para esta evaluación, en el examen final el promedio subió a 42.71 puntos sobre 50.

La calificación final del curso se realizó teniendo en cuenta la puntuación acumulada por los estudiantes durante todo ese semestre y se puede observar en la tabla 2. Donde más del 70 % obtuvo una nota final entre A y B.

Número de estudiantes	Calificación Final del curso	Por ciento
13	A	46.4
9	B	32.1
6	C	21.4
0	D	0
0	F	0
Total: 28		

Tabla 2- Resultados finales del curso.

OPINIONES DE LOS ESTUDIANTES

Al final de cada semestre la institución envía una encuesta a los estudiantes para obtener retroalimentación sobre el curso que acaban de recibir. De los 28 estudiantes solo respondieron 11 estudiantes y la valoración que ofrecen sobre el curso se muestra a continuación.

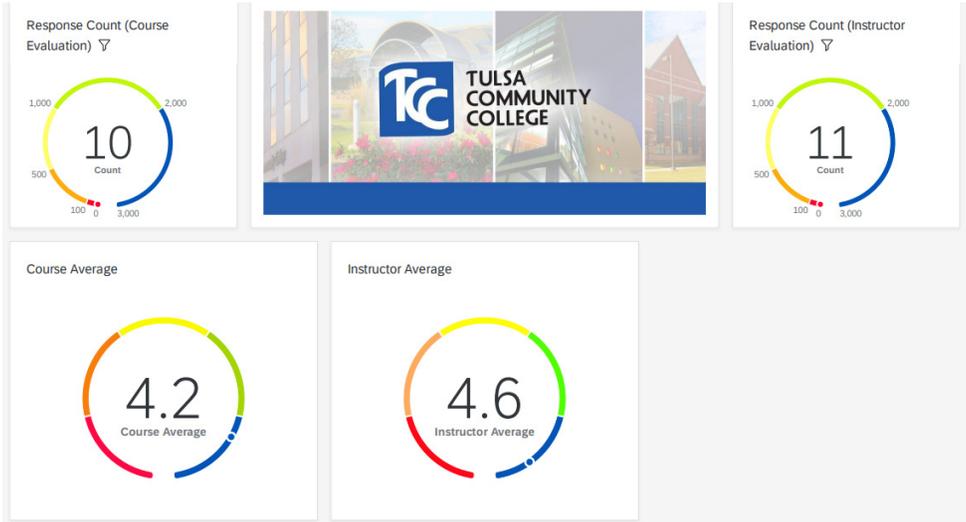


Figura 7- Evaluación general ofrecida por los estudiantes sobre este curso.

A la pregunta sobre las horas dedicadas al estudio de este curso la mayoría dedicó entre 7 a 10 horas semanales. Considerando que semanalmente tenía un Quiz y una actividad de video o Laboratorio y teniendo en cuenta los resultados docentes obtenidos alrededor de 10 horas semanales parecen ser suficientes para este tipo de cursos online.

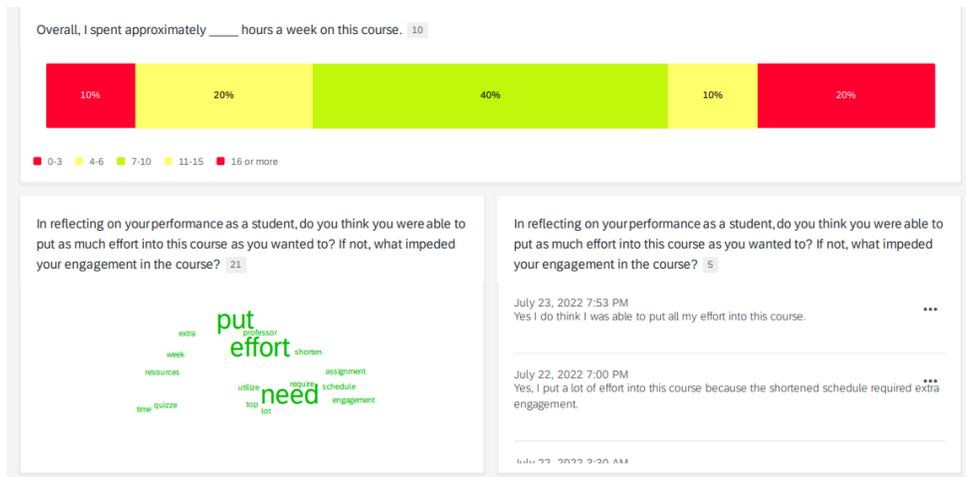


Figura 8- Horas dedicadas por los estudiantes al estudio.

CONCLUSIONES

La enseñanza en línea para la asignatura de Química sin dudas representa un desafío para los estudiantes sobre todo cuando se trata del desarrollo de habilidades experimentales, pero al mismo tiempo es una modalidad necesaria pues permite el acceso a este tipo de cursos a estudiantes que no tendrían la oportunidad de tomarlo a menos que sea en esta modalidad debido a la distancia de los centros educativos o también a los horarios que ellos poseen, pues la mayoría de estos estudiantes tienen responsabilidades laborales y familiares.

La modalidad “Blended” es una opción mucho más factible cuando se trata de las asignaturas que requieren realizar prácticas de Laboratorios y sería la ideal para este tipo de curso, no obstante, también eventualmente excluye a otros potenciales estudiantes.

La realización de prácticas de Laboratorios en casa, a pesar de ser una opción para este tipo de cursos, aún su efectividad es limitada, pues no todos tienen los recursos y/o habilidades para aprender de forma exitosa. El uso de laboratorios virtuales podría ser una opción factible para explorar.

REFERENCIAS

Arce-Castro, J., & Bello, L. (2022). Editora Artemis. *LABORATORIOS VIRTUALES PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE QUÍMICA GENERAL EN EL MODELO HÍBRIDO DE FORMACIÓN*, 1-388–416. https://doi.org/10.37572/EdArt_27082265111

Bello, L. (2022). Editora Artemis. *TEACHING A CHEMISTRY COURSE IN THE BLENDED MODALITY*, 1-388–416. https://doi.org/10.37572/EdArt_27082264413

Bello, L. (2022) Presentación oral “Curso en línea: Principios de Química. CIEQ-EE-P003. 3er Congreso Internacional de Educación Química-modalidad híbrida. Sociedad Química de México, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México. 15 al 19 de noviembre de 2022.

Chemistry Lab Report Template: <https://images.sampletemplates.com/wp-content/uploads/2015/04/Chemistry-Lab-Report.jpg?width=600>