

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales

Sustentabilidad y tecnología

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Programa para mejoramiento de la calidad, productividad y logística en la industria regional I



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

4f04 Programa para mejoramiento de la calidad, productividad y logística en la industria regional

Sensores fisicoquímicos

PRESENTAN

Ing. Química. Mariana Gómez Gómez
Ing. Química. Leslie Michelle Nuño Ávila
Ing. Química. Óscar Rodrigo Sanromán Castillo

Profesoras PAP

Dra. Carmen Patricia Guillen Flores
Dra. Melissa Ley Cervantes

Tlaquepaque, Jalisco, mayo de 2022

ÍNDICE

REPORTE PAP	4
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	4
Resumen.....	5
1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional	5
1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto	6
1.2 Caracterización de la organización	6
1.3 Identificación de la(s) problemática(s)	7
1.4 Planeación de alternativa(s)	7
1.5 Desarrollo de la propuesta de mejora.....	8
1.5.1 Espectrofotómetro.....	9
1.5.2 Medidor de tensión superficial.....	9
1.5.3 Turbidímetro/nefelómetro/colorímetro	10
1.6 Valoración de productos, resultados e impactos.....	11
1.7 Bibliografía y otros recursos	12
.....	1.8 Anexos generales
.....	13
1.8.1 Anexo 1: Lista de sensores propuestos	13
1.8.2 Anexo 2: Cronograma de actividades	14
2. Productos.....	15
2.1 Instrumentos de medición de propiedades fisicoquímicas.....	15
2.1.1 Espectrofotómetro.....	15
2.1.2 Medidor de tensión superficial.....	16
2.1.3 Turbidímetro/nefelómetro/colorímetro	17
2.2 Manuales de construcción y uso de los instrumentos	18
3. Reflexión crítica y ética de la empresa	20

3.1 Sensibilización ante las realidades.....	20
3.1.1 Mariana Gómez Gómez	20
3.1.2 Leslie Michelle Nuño Ávila.....	20
3.1.3 Óscar Rodrigo Sanromán Castillo	21
3.2 Aprendizajes logrados.....	21
3.2.1 Mariana Gómez Gómez	21
3.2.2 Leslie Michelle Nuño Ávila.....	22
3.2.3 Óscar Rodrigo Sanromán Castillo	22
3.3 Inventario de competencias inicial y final	23
3.3.1 Mariana Gómez Gómez	23
3.3.2 Leslie Michelle Nuño Ávila.....	24
3.3.3 Óscar Rodrigo Sanromán Castillo	26
3.4 Dimensión persona.....	27
3.4.1 Mariana Gómez Gómez	27
3.4.2 Leslie Michelle Nuño Ávila.....	27
3.4.3 Óscar Rodrigo Sanromán Castillo	29

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria- enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación (colaboración) (coparticipación) con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.

El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social (acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO), los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional (Opción Terminal), mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno (Aplicación Profesional).

El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto, e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, co-crear o transformar en distintos campos sociales.

El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.

El Reporte PAP consta de tres componentes:

El primer componente refiere al ciclo participativo del PAP, en donde se documentan las diferentes fases del proyecto y las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo de este y la valoración de las incidencias en el entorno.

El segundo componente presenta los productos elaborados de acuerdo con su tipología.

El tercer componente es la reflexión crítica y ética de la experiencia, el reconocimiento de las competencias y los aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

El presente subproyecto del *PAP Programa para mejoramiento de la calidad, productividad y logística en la industria regional I*, titulado *Sensores fisicoquímicos*, tiene como objetivo diseñar y construir equipos de medición de propiedades fisicoquímicas utilizando materiales accesibles, económicos y de fácil mantenimiento que puedan usarse en escenarios didácticos aptos para educación media superior (EMS). Se busca elaborar manuales que detallen la construcción de los equipos para que profesores y estudiantes puedan replicarlos, darles mantenimiento y utilizarlos en prácticas de laboratorio. En este periodo de primavera 2022 se construyeron tres sensores con sus respectivos manuales que incluyen propuestas de prácticas en las que podrían emplearse los instrumentos, que son un espectrofotómetro, un medidor de tensión superficial y un turbidímetro/nefelómetro/colorímetro. Se realizaron análisis para determinar la exactitud y precisión de cada sensor construido y compararlos con los equipos disponibles en el mercado, que tienen costos mucho más elevados. Adicionalmente, se establecieron contactos con preparatorias regionales que mostraron gran interés por el proyecto.

1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional

El PAP es una experiencia de aprendizaje y de contribución social integrada por estudiantes, profesores, actores sociales y responsables de las organizaciones, que de manera colaborativa construyen sus conocimientos para dar respuestas a problemáticas de un contexto específico y en un tiempo delimitado. Por tanto, la experiencia PAP supone un proceso en lógica de proyecto, así como de un estilo de trabajo participativo y recíproco entre los involucrados.

En un principio se procuró entender las necesidades y definir los objetivos del proyecto. Fue necesario comprender el ámbito en el que se desenvolvía la *empresa* y la problemática que se intenta atender, para lo cual se realizó una investigación sobre la situación actual de la educación en el área de ciencias a nivel medio superior en México, consultando bases de datos y estadísticas. Habiendo realizado esto, se planteó un objetivo claro que daría rumbo a las futuras decisiones tomadas por el equipo. Una vez contextualizados y habiendo definido metas claras, se procedió al planteamiento de alternativas que pudieran alcanzar los objetivos propuestos a corto plazo. Se llegó a la conclusión de que construir tres instrumentos (uno por cada miembro del equipo de trabajo) y sus respectivos manuales sería la alternativa más viable para empezar el proyecto. Partiendo de este punto, se inició con el diseño y construcción de los dispositivos y sus manuales.

1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto

La problemática por abordar por medio del presente proyecto es la falta de interés en los jóvenes en México por estudiar carreras de ciencia, tecnología, matemáticas e ingeniería (STEM por sus siglas en inglés), especialmente cuando es causada por el hecho de que las prácticas de laboratorio que se realizan en los bachilleratos del país no son lo suficientemente complejas ni estimulantes para lograr despertar la curiosidad y el interés de los estudiantes. Recordando la época en la que nosotros mismos, los integrantes del PAP, fuimos bachilleres, pudimos identificar maneras en las que se podría enriquecer el trabajo en el laboratorio en preparatorias para impulsar a más alumnos a seguir carreras de STEM.

Iniciando el proyecto, fue importante mantener presente que el presupuesto disponible para las materias de ciencia en los planteles de educación media superior suele ser bajo, por lo que para abordar el problema decidimos construir sensores fisicoquímicos con material barato, accesible y de fácil mantenimiento para que estos puedan ser empleados en prácticas de laboratorio más completas en bachilleratos. Estos equipos, además de que van a permitir la elaboración de experimentos más complejos, incluirán un manual que detalle su construcción y mantenimiento. De esta manera, los estudiantes podrán replicar los sensores, darles mantenimiento y aprender sobre su mecanismo interno, teniendo así un acercamiento adicional a áreas de programación y electrónica que podrían ser de su interés. Estudios recientes incluso han demostrado que cuando se enseña a estudiantes utilizando herramientas sencillas de programación, como la plataforma de Arduino, que planea utilizarse en este proyecto, los alumnos consideran al proceso de aprendizaje más entretenido y educativo, además de que desarrollan habilidades que les permiten establecer relaciones de causa-efecto más fácilmente (Görgülü Arı & Gülsüm Meço, 2021).

1.2 Caracterización de la organización

El desarrollo del PAP se lleva a cabo en ITESO, en los laboratorios de ingeniería química ubicados en el edificio I. Es un espacio para la observación, evaluación y demostración sistemática de fenómenos físicos. En la planeación de las actividades del proyecto, se fijó un horario de asistencia al laboratorio para el seguimiento de la construcción de los instrumentos fisicoquímicos los jueves de cada semana de 10:00am a 12:30pm, con la posibilidad de agendar visitas adicionales a los laboratorios en horarios fuera de los acordados si era necesario. En las sesiones fijas participan los tres integrantes del proyecto y la Dra. Alejandra López Santiago. Cada integrante avanza con el

desarrollo de un instrumento; Mariana Gómez trabaja en la elaboración de un espectrofotómetro, Leslie Nuño en un medidor de tensión superficial y Óscar Sanromán en un turbidímetro/nefelómetro/colorímetro, mientras que la Dra. Alejandra López, la encargada general de la empresa, cumple con la parte del asesoramiento en la construcción de los instrumentos.

1.3 Identificación de la(s) problemática(s)

En México, las materias de Química, Física y Biología son parte del currículo de educación media superior del bachillerato general proporcionado por la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS, 2017). Dentro de los procesos de aprendizaje sugeridos para dichos cursos de ciencias exactas se encuentran el “trabajo en el laboratorio y trabajo con simuladores de circuitos” (SEMS, 2017). Sin embargo, de acuerdo con el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, hasta el 2018, a nivel nacional, 49% de los planteles de educación media superior carecía de laboratorios y a 2% les hacía falta al menos un salón de ciencias (INEE, 2018). En el resto de los planteles, el material de laboratorio del que se dispone suele ser el más básico, y no permite la elaboración de prácticas avanzadas. Tomando todo esto en cuenta se puede encontrar un posible factor contribuyente al hecho de que la mayoría de los jóvenes en México no están interesados en estudiar una carrera de STEM (INEGI, 2017).

Así, es posible apreciar una necesidad en el sector de la educación media superior en México de encontrar equipo de laboratorio más accesible para estudiantes y docentes, tanto en términos de bajo costo como de facilidad de operación y mantenimiento. Una manera de lograr esto es por medio de la construcción de equipo de laboratorio utilizando materiales asequibles, baratos y fáciles de operar que ofrezcan una alternativa a la compra de equipo profesional que propone una mayor inversión. Por ejemplo, se pueden usar microprocesadores de Arduino, LEDs, espejos, e incluso bloques de Lego para construir sensores fisicoquímicos como turbidímetros, espectrofotómetros y medidores de tensión superficial, entre otros.

1.4 Planeación de alternativa(s)

Una vez que se identificó el problema y se terminó de definir el objetivo del proyecto se propusieron alternativas de sensores que podrían construirse este semestre. Pensando en los temas que se enseñan en las materias de ciencias exactas en bachillerato, los integrantes del PAP hicimos una lista con opciones factibles de equipos que podrían utilizarse para enriquecer las prácticas de

laboratorio de preparatoria. Para realizar dicha lista se decidió consultar principalmente la publicación *Journal of Chemical Education*, que tiene objetivos de diversidad, equidad, inclusión y respeto en la investigación y la práctica de temas de química, además de ser una publicación de renombre, lo cual en conjunto la hizo una fuente atractiva para encontrar las bases de nuestro proyecto (American Chemical Society).

Habiendo compuesto una lista de 11 sensores propuestos, en una junta con la Dra. Alejandra López descartamos la mayoría de las ideas, algunas porque sería difícil implementar su uso en los programas de estudio de las escuelas, otras por la complejidad que implicaría su construcción, otras por no ser de gran utilidad, etc. (ver *Anexo 1: Lista de sensores propuestos*). La lista se redujo a una de cinco sensores, pero se decidió en equipo que la mejor estrategia para nuestro plan de trabajo sería que cada uno de los tres integrantes del PAP se encargara de un dispositivo, por lo que al final cada uno de nosotros eligió un sensor y los dos restantes se descartaron por el momento, aunque podrían utilizarse en semestre posteriores del proyecto. Por lo pronto, se puede decir que las alternativas seleccionadas cumplen con los objetivos establecidos del proyecto para alcanzar nuestra solución propuesta del problema; todos utilizan materiales económicos y accesibles, además de que serían de gran utilidad en planteles de EMS y no sería difícil encontrar una manera de implementar prácticas que involucren a estos sensores en los planes de estudio existentes.

Habiendo definido las alternativas que se seguirían en el presente semestre se revisó el cronograma de actividades realizado previamente para corroborar que los tiempos designados a cada tarea eran los adecuados, lo cual podía definirse ya que sabíamos exactamente qué sensores construiríamos (ver *Anexo 2: Cronograma de actividades*).

1.5 Desarrollo de la propuesta de mejora

El desarrollo de las actividades realizadas ha seguido la estructura del cronograma de actividades elaborado al inicio del semestre (ver *Anexo 2: Cronograma de actividades*). En general, desde la semana 4 del semestre, se ha asistido al laboratorio el jueves de cada semana, de 10:00am-12:30pm, y algunas veces en horas fuera del horario fijo. Desde la semana 3, todos los miércoles, se han llevado a cabo reuniones con las asesoras del proyecto, las Dras. Carmen Guillen y Melissa Ley. A continuación, se da una explicación detallada del proceso de elaboración de cada instrumento, incluyendo fotografías como evidencia del trabajo realizado/resultados obtenidos.

1.5.1 Espectrofotómetro

La construcción de este instrumento fue basada en el artículo *A Low-Cost Quantitative Absorption Spectrophotometer* (Albert et al., 2012) publicado en *The Journal of Chemical Education*. Los materiales requeridos fueron: bloques de construcción, un LED blanco, una resistencia de 50 Ω , un fotodiodo, lente convexo, rejilla de difracción, baterías AA, un portabaterías, cinta aislante, cable aislado, y cables caimán, entre otros (Figura 1). La primera etapa consistió en construir el instrumento siguiendo el procedimiento del artículo de referencia, en el que se utiliza un multímetro para leer las mediciones de voltaje del fotodiodo. La segunda etapa consistió en mejorar tanto el costo como el funcionamiento del instrumento, cambiando el uso del multímetro por un microprocesador de Arduino y una pantalla LCD con teclado.



Figura 1. Evidencia de avances de construcción de espectrofotómetro.

1.5.2 Medidor de tensión superficial

La construcción fue basada en el artículo *Surface Tension Measured with Arduino* (Gonclaves et al., 2019). Los materiales requeridos fueron: alambre de cobre, Arduino UNO, pantalla LCD con teclado, amplificador HX711, celda de carga de 100g, cableado aislado y herramientas del laboratorio como cautín para soldadura eléctrica, pinzas, tijeras, pinzas de soporte, soporte universal, contenedor de vidrio, un gato y multímetro. La primera etapa consistió en la elaboración del circuito eléctrico del sistema, fue necesario soldar todo el cableado para mantenerlo fijo, con un multímetro se confirmó la continuidad del sistema. En la segunda etapa, en la que aún se trabaja, se realiza la parte de la programación del instrumento, esto con un sketch (programa escrito en código fuente de Arduino) para configurar las instrucciones que debe realizar la placa Arduino.

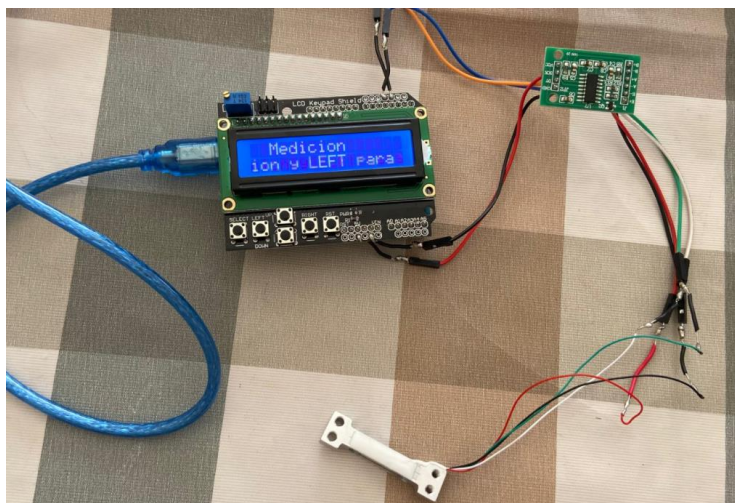


Figura 2. Evidencia de avances de construcción de medidor de tensión superficial.

1.5.3 Turbidímetro/nefelómetro/colorímetro

La base fue el artículo *Low-Cost Turbidimeter, Colorimeter, and Nephelometer for the Student Laboratory* (Kovacic & Asperger, 2019). Los materiales requeridos fueron: fotodiodos, rejilla de difracción, lente convexo, placa Arduino Nano, multímetro, servomotor, resistencias y cableado aislado, pantalla OLED, protoboard, OpAmp y herramientas del laboratorio como pinzas, tijeras, etc. La primera etapa consistió en diseñar el circuito eléctrico del sistema, en la segunda etapa se programó el instrumento con un sketch (programa escrito en código fuente de Arduino) para configurar las instrucciones que debe realizar la placa Arduino. Por último, en una tercera etapa, se realiza la construcción y diseño de la carcasa, la cual se busca construir con placas de MDF.

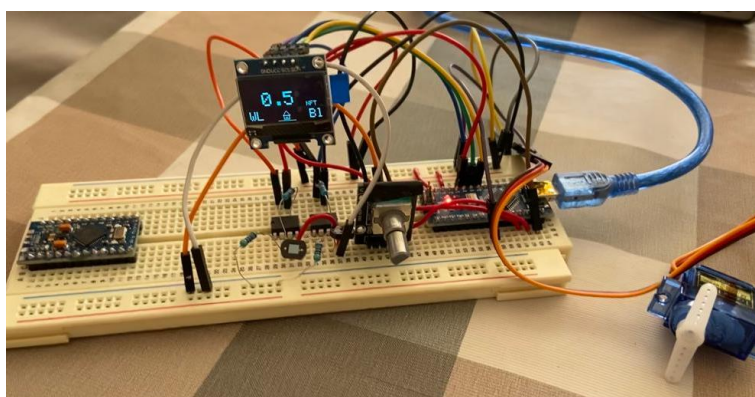


Figura 2: Evidencia de avances de construcción de turbidímetro/nefelómetro/colorímetro.

1.6 Valoración de productos, resultados e impactos

A partir de la problemática planteada, el equipo se enfocó en realizar instrumentos de medición de propiedades fisicoquímicas. En específico, un espectrofotómetro, un medidor de tensión superficial y un turbidímetro/nefelómetro/colorímetro. En semestres posteriores del PAP, se busca entregar estos instrumentos a preparatorias en préstamo con el fin de que puedan replicarlos y usarlos en prácticas de laboratorio para enseñar y motivar a los estudiantes a acercarse al campo de estudios de STEM. La entrega de los instrumentos y manuales se haría directamente a los docentes interesados y en el plantel de la preparatoria, al igual que video tutoriales que funcionen como guía de uso y construcción. En el presente periodo escolar, por ser el primero del PAP, no se entregarán aún los sensores a escuelas, pero sí se establecieron contactos con bachilleratos para determinar el interés que hay por el proyecto y la viabilidad que directores y docentes encuentran en él.

Como continuación del proyecto se propone diseñar y construir nuevos sensores fisicoquímicos, además de contactar a un mayor número de prepas y entregarles los sensores contruidos en préstamo para que ellos puedan replicarlos y utilizarlos. Se recomienda también investigar la necesidad de patentar algunas partes del proyecto. Por último, podría también buscar mejorarse la presentación o el material de difusión creado en este semestre para los sensores previamente mencionados, al igual que ampliar la difusión de información en redes sociales para que los mismos estudiantes comprendan mejor el funcionamiento y mantenimiento de los equipos.

1.7 Bibliografía y otros recursos

- Albert, D. R., Todt, M. A., & Floyd Davis, H. (2012). A Low-Cost Quantitative Absorption Spectrophotometer. *Journal of Chemical Education*, 89(11), 1432-1435. <https://doi.org/10.1021/ed200829d>
- American Chemical Society. (S.f.). *About the Journal of Chemical Education*. <https://pubs.acs.org/page/jceda8/about.html>
- Gonclaves, A. B., Freitas, W. P. S., Reis, D. D., Cena, C. R., Alvez, D. C. C., & Bozano, D. F. (2019). Surface Tension Measured with Arduino. *The Physics Teacher*, 57, 640-641. DOI: 10.1119/1.5135800
- Görgülü Arı, A., & Gülsüm Meço, G. (2021). A New Application in Biology Education: Development and Implementation of Arduino-Supported STEM Activities. *Biology (Basel)*, 10(6). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8227203/>
- INEE. (2018). *Condiciones básicas para la enseñanza y el aprendizaje en los planteles de educación media superior en México*. Resultados generales. <https://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/D/247/P1D247.pdf>
- INEGI. (2017). *Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT) 2017*. <https://www.inegi.org.mx/programas/enpecyt/2017/#Tabulados>
- Kovacic, M., & Asperger, D. (2019). Low-Cost Turbidimeter, Colorimeter, and Nephelometer for the Student Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2649-2654. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00252>
- SEMS. (2017). *Nuevo currículo de la educación media superior: campo disciplinar de ciencias experimentales*. http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/12504/ciencias_experimentales_bg.pdf

1.8 Anexos generales

1.8.1 Anexo 1: Lista de sensores propuestos

Instrumento	Comentarios
1. Espectrofotómetro	Viable – Materiales muy fáciles de conseguir. Sería útil para estudiantes de prepa aprender a usarlo porque es indispensable en carreras de ciencia.
2. Medidor de tensión superficial	Viable- Materiales fáciles de conseguir y con costo accesible. Su construcción y uso son aptos para el conocimiento de alumnos de EMS.
3. Turbidímetro/nefelómetro/colorímetro	Viable – Podría utilizarse LED RGB en vez de intercambiar LEDs en parte de colorímetro.
4. Medidor de tensión de materiales	Viable – Es interesante que se usen pinzas para facilitar la sujeción. Sí tenemos equipos profesiones para medir tensión en el laboratorio para comparar y determinar precisión.
5. Sensor de temperatura y humedad	Plan B – Los materiales de construcción son baratos y fáciles de conseguir, pero a diferencia de los otros instrumentos, no resulta tan útil porque esas variables (temperatura y humedad) las podrían medir con un celular.
6. Sensor de energía y temperatura (compresión de un gas)	Plan B – Los materiales para construir el sensor son muy baratos y fáciles de conseguir, pero sólo se usaría para prácticas demostrativas porque el único gas que se podría comprimir durante la práctica sería aire, no se podría plantear diferentes escenarios didácticos.
7. RAMAN	Plan B – Podría resultar muy costoso para preparatorias. Tenemos el Ocean Optics en el laboratorio que podría implementarse en la construcción del equipo.
8. Termómetro de -200 a 1,400 °C	Plan B – No se nos ocurren situaciones en las que en prepa se evalúen condiciones tan extremas de temperatura.
9. Sensor de CO₂ disuelto en aire	Plan B – Sería más interesante que midiera el CO ₂ en soluciones, aunque sería más difícil.
10. Microscopio	Plan B – En el primer semestre del PAP queremos empezar con sensores fisicoquímicos.
11. Barómetro	Plan B- Sería interesante, pero medir la presión atmosférica sólo sería una parte no tan destacable en una práctica de laboratorio, la idea es que las prácticas se hagan con base en las mediciones del instrumento.

2. Productos

2.1 Instrumentos de medición de propiedades fisicoquímicas

2.1.1 Espectrofotómetro

En la *Figura 4* se muestra la imagen del espectrofotómetro construido en el presente proyecto, seguida de la *Tabla 1* que muestra las especificaciones del instrumento (costo, error, desviación estándar de las mediciones que realiza) en comparación con los mismos datos de un espectrofotómetro sencillo disponible en el mercado.

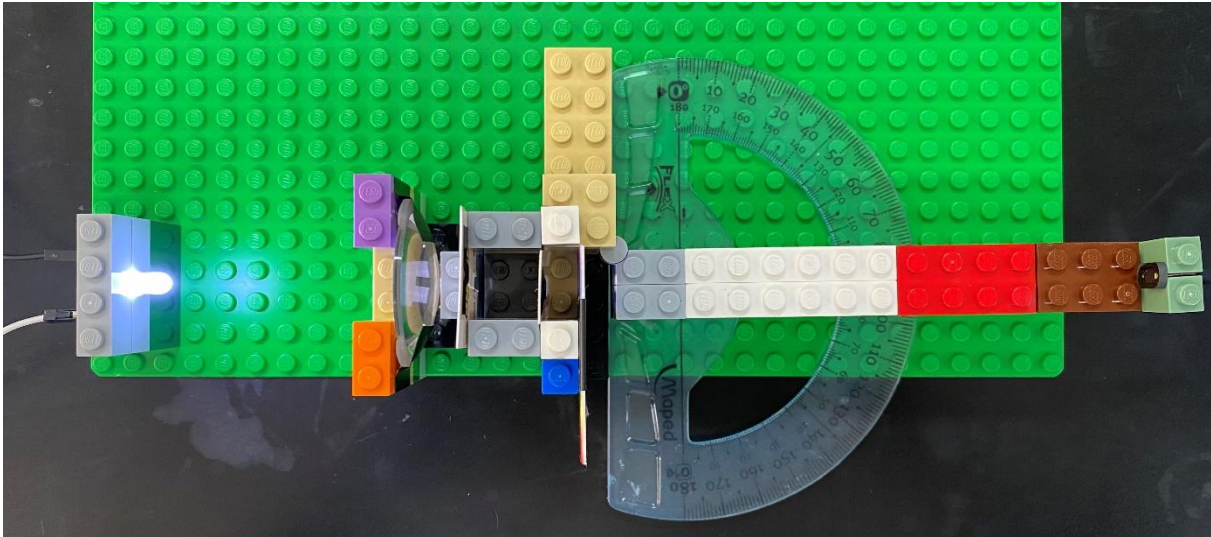


Figura 3. Producto final- Espectrofotómetro.

Tabla 1: Costo, error y precisión estándar del espectrofotómetro casero en comparación con un espectrofotómetro sencillo disponible en el mercado.

	Casero	Comercial
Costo	\$830	\$60,000
% Error	4.4%	23.1%
Desviación estándar	0.038	0.009

Se logró construir un espectrofotómetro casero de muy bajo costo, que cuesta más de 70 veces menos lo que cuesta un equipo sencillo disponible en el mercado. Las mediciones realizadas con el instrumento accesible y económico presentaron una exactitud muy alta; las lecturas se alejan tan solo 4.4% del valor exacto de las variables medidas. Incluso se encontró un menor error que con un espectrofotómetro profesional que se tiene en los laboratorios del ITESO. Esto se le

atribuye al hecho de que los espectrofotómetros comerciales están contruidos con materiales más frágiles y especializados y su funcionamiento se basa en una calibración sumamente exacta. Es más fácil que un espectrofotómetro profesional se descalibre entre mediciones (por ejemplo, si entra luz parásita al sensor) que el espectrofotómetro hecho con LEGOs y material de uso más rudo. Sin embargo, la precisión del espectrofotómetro comercial es mejor que la del instrumento casero, aunque igualmente se encontró que la desviación entre los datos del sensor económico no es muy alta: 0.038 (*Tabla 1*).

Se concluye así que el espectrofotómetro construido cumple con los objetivos de estar elaborado con materiales accesibles y económicos, y tiene altos parámetros de exactitud y precisión por lo que su uso es apto para escenarios didácticos de aprendizaje. Se espera además que al invitar a estudiantes de preparatoria a construir y manipular el equipo por sí mismos, despierte su interés en materias de ciencia.

2.1.2 Medidor de tensión superficial

En la *Figura 5* se muestra las condiciones finales del medidor de tensión superficial. En la *Tabla 2* se reportan las especificaciones calculadas con pruebas de laboratorio, se hicieron 10 corridas con 4 líquidos diferentes y también, para saber la exactitud se compararon los datos medidos con el medidor de tensión superficial con Arduino y los valores reportados en la literatura:

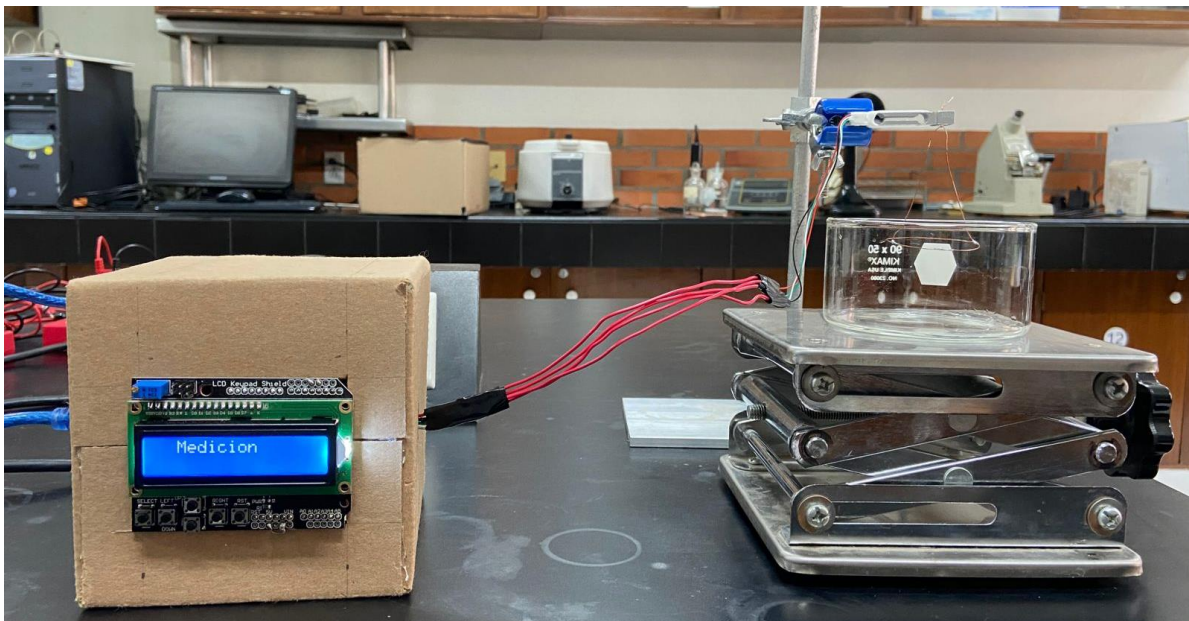


Figura 4: Producto final- Medidor de tensión superficial.

Tabla 2: Costo, error y precisión estándar del medidor de tensión superficial en comparación con datos reportados en literatura.

	Con Arduino	Comercial
Costo	\$830-\$1600	\$40,200
% Error promedio	1.86%	-
Desviación estándar promedio	1.93 mN/m	0.1 mN/m

Se construyó un accesorio montable para medir tensión superficial en el laboratorio y que hace mediciones equivalentes a las de un medidor de tensión superficial comercial, este medidor de tensión superficial puede llegar a ser 50 veces más barato que el instrumento comercial. En la *Tabla 1* vemos que el error promedio es menor al 2%, las mediciones son casi iguales a los valores reportados en la literatura. La desviación estándar del medidor con Arduino sí es mayor que la del medidor comercial, esto nos indica la variabilidad de los datos y también una idea general de la precisión de las mediciones.

El instrumento cumple con los requerimientos de ser construido con materiales accesibles y económicos, además de que su funcionamiento es adecuado. Con el medidor de tensión superficial con Arduino los alumnos van a poder agilizar y generar una amplia variación de prácticas de laboratorio que impliquen el tema porque el instrumento usa un principio de operación muy fácil de entender y usar el instrumento es sencillo.

2.1.3 Turbidímetro/nefelómetro/colorímetro

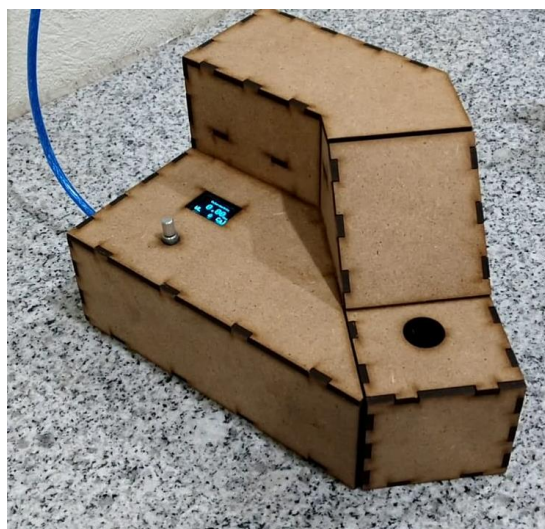


Figura 5: Producto final- TNC.

En la *Figura 7* se muestra el resultado final del instrumento realizado para medir color y turbidez, dentro de este se encuentra el Arduino que controla todos los cálculos y funciones necesarias para que el sensor funcione. Para probar el colorímetro se hicieron muestras de azul número uno y se realizaron mediciones a diferentes concentraciones de este componente. Con estas se realizó una curva de calibración para determinar la concentración teórica de una muestra problema de concentración conocida, este procedimiento se repitió con un instrumento dentro del mercado. También se realizó un barrido espectral desde longitud de onda de 400nm hasta 650nm tomando datos cada 10 nm.

Tabla 3: Comparación de precisión y de costo entre equipos

	TNC	MERCADO
Precio	\$ 856.00	\$ 60,000.00
Error promedio	3.66%	7.37%

En la *Tabla 3* se muestra una comparación entre el error promedio obtenido con las pruebas hechas y la diferencia entre precios de los instrumentos. El instrumento construido funciona correctamente como colorímetro, sin embargo, se requieren hacer ajustes en el futuro para que funcione correctamente como turbidímetro y nefelómetro. Primero es cambiar la fuente de luz por una más potente debido a que la resolución del instrumento es muy pequeña con el LED actual. Investigar sobre la producción de estándares de calibración de turbidez para nefelometría y turbidimetría. Además, corregir y mejorar diseño para facilitar construcción del TNC, generar archivo DXF con todas las piezas necesarias y cargar piezas individuales a la carpeta para sustituir piezas dañadas. También, mejorar el monocromador y agregar la función de barrido espectral automático y hacer que el instrumento muestre en pantalla un promedio de los datos que mide el sensor en lugar de un dato espontaneo para disminuir el ruido en la medición

2.2 Manuales de construcción y uso de los instrumentos

Los manuales de construcción y uso elaborados para cada uno de los instrumentos creados en este semestre del proyecto se pueden consultar en la carpeta de la [liga aquí vinculada](#), o bien escaneando el siguiente código QR.



La estructura de cada uno de los manuales es parecida a la siguiente, aunque se encontró que para cada instrumento el orden de las secciones tenía un arreglo óptimo distinto.

1. Información general del proyecto
2. Especificaciones del instrumento
3. Descripción del funcionamiento teórico del equipo
4. Práctica de laboratorio sugerida
5. Lista de materiales
6. Instrucciones de construcción
7. Modo de uso
8. Información y recursos adicionales de utilidad

En general los manuales fueron redactados de tal forma que, al principio, cuando se explica el modo de uso del equipo y se dan sus especificaciones de exactitud y precisión, se despierte el interés en el usuario por saber más de la técnica de medición y del sensor utilizado. Después se propone una práctica de laboratorio empleando el instrumento para que los alumnos puedan ver una aplicación práctica del equipo en cuestión. Posteriormente se encuentran las instrucciones de construcción y uso de cada instrumento y por último se encuentran referencias y anexos de utilidad. Adicionalmente, al inicio de todos los manuales se da información de contacto por si surgieran dudas, además de un código QR que se puede escanear para llegar a la carpeta que tiene los archivos en .pdf de los manuales elaborados para cada sensor fisicoquímico construido: el espectrofotómetro, el medidor de tensión superficial y el turbidímetro/nefelómetro/colorímetro.

3. Reflexión crítica y ética de la empresa

El RPAP tiene también como propósito documentar la reflexión sobre los aprendizajes en sus múltiples dimensiones, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto para compartir una comprensión crítica y amplia de las problemáticas en las que se intervino.

3.1 Sensibilización ante las realidades

3.1.1 Mariana Gómez Gómez

Al inicio del proyecto, siempre pensaba en el trabajo que implicaría en cuestión de los sensores que mis compañeros y yo construiríamos sin mantener en mente el objetivo real que es ayudar a estudiantes y docentes de preparatoria a tener un acercamiento más didáctico a la ciencia. Estudiando ingeniería química, puede ser entendible que mi enfoque inicial haya sido hacia la parte técnica del proyecto. No fue hasta que comencé a tener sesiones de asesoría con la Dra. Melissa Ley que comencé a valorar verdaderamente el alcance social de nuestro proyecto: motivar a estudiantes de preparatoria a involucrarse en materias de ciencia. Desde entonces en cada paso del proyecto evalúe su accesibilidad y jamás olvidé de nuevo nuestra meta: despertar el interés por temas de STEM en más jóvenes al hacer que la ciencia sea algo accesible para ellos.

Mi participación en este proyecto me hizo volver a convivir con personas de prepa, algo que no me imaginaba volviendo a hacer desde mi graduación de bachillerato hace unos cuantos años. Si bien este semestre no conviví directamente con estudiantes de preparatoria (eso probablemente vendrá en el siguiente periodo del PAP), sí hablé con algunos de mis exprofesores y pasé muchas horas imaginando cómo percibiría alguien en prepa nuestro proyecto. Tuve que ponerme en el lugar de los estudiantes recordando mi propia experiencia, pero a la vez tuve que pensar en los alumnos con una perspectiva nueva, distinta a la que tenía en mi adolescencia. Esto último fue difícil, porque muchas veces lo más simple de hacer es mantener nuestra perspectiva sin evaluar otras posturas. Habría sido muy fácil recordar cómo era mi vida en prepa sin pensar en cómo es la de mis profesores, sin embargo, para este proyecto adecuadamente era necesario considerar ambas.

3.1.2 Leslie Michelle Nuño Ávila

Fue interesante trabajar en la parte de trabajo social porque, siendo estudiante de ingeniería, a veces me resulta difícil relacionar correctamente la parte técnica de proyectos y su aplicación al contexto social. A pesar de que en esta primera etapa del proyecto tuvo un mayor enfoque en la

parte técnica que fue construir los instrumentos, asegurarnos de que funcionaran y hacer los manuales, me ayudó mucho que Melissa siempre tuvo una perspectiva muy diferente a la mía y la de mis compañeros, destacaba las deficiencias en la parte de aplicación social, lo cual nos ayudó mucho para completar ese enfoque del proyecto y, por otro lado, también teníamos la orientación un poco más técnica de la Dra. Carmen, su opinión y seguimiento fue fundamental a lo logró del proyecto.

Con el trabajo con mi empresa me quedó con el aprendizaje de que es muy importante el acercamiento de una empresa hacia sus empleados (que en este caso fuimos nosotros), gracias a que la Dra. Alejandra López le daba seguimiento al proyecto, logramos avanzar de la mejor forma porque que ella se hubiera involucrado como lo hizo, tuvo un efecto positivo en el proyecto aunque también influyó mucho el trabajo en equipo que hicimos mis compañeros y yo.

3.1.3 Óscar Rodrigo Sanromán Castillo

El hecho de trabajar en un proyecto que ayuda a que los estudiantes de preparatoria se involucren e interesen en el área de ciencias me emocionó mucho, hoy muchos investigadores en México pasan un mal tiempo debido a la escasez de apoyo actualmente, pero el que exista la posibilidad de que las cifras cambien y que se genere un respeto hacia el área de investigación e ingenierías es un hecho que puede cambiar el futuro no solo del país sino del mundo. Puede que haya una mente oculta que descubra la nueva fuente de energía renovable pero que nunca será descubierta porque jamás tuvo un acercamiento a las ciencias.

El trabajo realizado en conjunto con profesores y compañeros me deja con una visión de que este PAP trascenderá a ser una experiencia de muchos jóvenes sin acceso a la educación en general, que podrán aprender, investigar y adentrarse a un mundo que nunca hubieran conocido con los instrumentos que existen actualmente en el mercado.

3.2 Aprendizajes logrados

3.2.1 Mariana Gómez Gómez

Una de las principales competencias que desarrollé en el PAP fue el trabajo en equipo. Mis compañeros y yo nos conocemos desde hace algunos años, pero jamás habíamos trabajado todos juntos. Así, al principio tuvimos que conocer la forma de trabajo de cada uno y encontrar la mejor manera de funcionar como equipo y lo logramos muy rápida y eficientemente. La disponibilidad

que todos tuvimos me ayudó a valorar mucho más el trabajo en equipo y a poder depender de mis compañeros. A pesar de que siempre me he considerado una persona organizada y responsable, este semestre desarrollé más ambas habilidades, ya que el orden del PAP me permitió y me guio a planear de la mejor manera posible todas las actividades que realizaría en el semestre.

3.2.2 Leslie Michelle Nuño Ávila

Con este proyecto considero que desarrollé mi organización planeando la elaboración de actividades y estructurando requerimientos técnicos porque a pesar de que tuvimos acompañamiento a lo largo del semestre hicimos varias actividades por nuestra cuenta, por ejemplo, la estructura de los manuales nosotros la definimos y se la sugerimos/presentamos a la empresa y también propusimos mejoras en cada instrumento e implementamos algunas de ellas. Un aprendizaje importante fue aprender a soldar con cautín tipo lápiz, nunca lo había hecho y con el PAP logré practicar continuamente y ahora tengo una nueva herramienta/conocimiento para trabajar en el laboratorio. El trabajo en equipo fue muy importante para llevar a cabo este proyecto, aprendí a que, si se delegan tareas de forma correcta, toda la actividad en general avanza bien y se mantiene organizada y también aprendí a confiar en mis compañeros de trabajo, ahora sé que todos nos enfocamos en las tareas que se nos asignan.

3.2.3 Óscar Rodrigo Sanromán Castillo

En el PAP desarrollé los conocimientos de forma autodidacta, avancé en conocimientos de programación con microcontroladores, en óptica, en diseño 3D y en el diseño de circuitos. El trabajo en equipo este semestre, fue algo crucial para el desarrollo de los instrumentos, el conocer a mis compañeros y ver las habilidades que tiene cada uno y cómo las emplean para el beneficio tanto personal como del equipo. También habilidades de planeación y de corrección de errores imprevistos.

3.3 Inventario de competencias inicial y final

3.3.1 Mariana Gómez Gómez

	Competencia	Evidencia	Relevancia/Fortaleza*
Conocimientos	Química	Estudio ingeniería química.	Son la base de mi carrera.
	Matemáticas		
	Español	Sé gramática de ambos lenguajes.	Amplía los recursos a los que tengo acceso.
	Inglés		
	Formato APA	Sé los lineamientos para citar casi todo tipo de referencia.	Es un formato ampliamente reconocido.
	Óptica	Construí un espectrofotómetro y un código de Arduino para él.	Son conocimientos relevantes en procesos de ingeniería.
Programación			
Habilidades	Organización	En cuanto a tiempos, tareas, espacios.	Me permite realizar todas mis actividades en tiempo y forma.
	Responsabilidad	Cumplo lo que me propongo.	Yo y las personas a mi alrededor pueden confiar en mí.
	Comprensión lectora	Entiendo indicaciones, artículos, libros que leo.	Leer me es útil para entender información y usarla posteriormente.
	Buena memoria	Recuerdo cosas que aprendí hace mucho tiempo o al menos donde volver a estudiar ese material.	Puedo enlazar conceptos nuevos para mí con otros que aprendí hace mucho tiempo.
	Acepto mis errores.	Entiendo cuando una de mis propuestas no es la indicada o está enteramente errónea.	Me evita tener conflictos con personas a mi alrededor.
	Pido ayuda cuando me serviría (no solo cuando la necesito y no tengo otra opción).	He aprendido a buscar y a aceptar cualquier forma de ayuda que podría ayudarme a mejorar de alguna forma.	Me permite mejorar personal, social y profesionalmente. Me ayuda a relacionarme con las personas de mejor manera.
	Comunicación efectiva	Explicé el proyecto en términos y de forma entendible para estudiantes de prepa que no tienen conocimientos específicos de conceptos químicos.	Una comunicación efectiva y clara hace que todas las partes involucradas estén en la misma página y puedan tanto entenderse como darse a entender.
Actitud	Dedicación	Doy mi máximo esfuerzo en cada proyecto.	Me siento segura de lo que hago.
	Resiliencia	No me rindo fácilmente.	Puedo seguir a pesar de encontrar obstáculos.

	Tranquilidad	No me estreso si las cosas no me salen bien en un inicio.	Cometer errores no me causa problemas de salud por estrés.
	Optimismo	Me guío principalmente por los aspectos positivos de cada situación.	No me siento abrumada al iniciar un nuevo proyecto.
	Confianza	Confío en mis habilidades y en las de las personas con las que trabajo/me relaciono.	Si se tiene confianza en un equipo los resultados siempre son mejores para todos.
	Proactiva	Investigué y realicé muchas cosas por mi cuenta para mejorar nuestro trabajo sin que nos lo pidieran.	Me ayuda a aprender más cosas de la mejor forma posible ya que es mi propia curiosidad lo que motiva.
	Liderazgo	Para la realización de algunas actividades fui quien impulsó al equipo.	Tomar la iniciativa en actividades ayuda a que se hagan en tiempo y forma minimizando fallas.

3.3.2 Leslie Michelle Nuño Ávila

	Competencia	Evidencia	Relevancia/Fortaleza*
Conocimientos	Electrónica	Aprobé análisis instrumental	Saber sobre electrónica básica, necesario para construcción de instrumentos de medición
	Fisicoquímica	Aprobé fisicoquímica 1 y 2	Saber estudiar variables fisicoquímicas
	Matemáticas	Todas mis materias están basadas en cálculo	Tener herramientas para solucionar/plantear problemas de origen matemático
	Programación básica	Aprobé algoritmos y programación 1 y 2	Usar programas como Python, Matlab, etc
	Matlab	Hice varios proyectos en Matlab y tuve calificación aprobatoria	Resolver problemas matemáticos en Matlab
	TinkerCad	Hice un examen y tareas en TinkerCad y tuve calificación aprobatoria	Simular circuitos eléctricos en TinkerCad
	Soldar con cautín tipo lápiz	Aprendí a soldar porque mi instrumento requería de usar el método	Tener una nueva herramienta para la unión de materiales

	Programación en arduino	Tuve algunos problemas con el código de mi instrumento y tuve que hacer una investigación para solucionarlo	Tengo nuevas herramientas para cuando vuelva a trabajar con Arduino
Habilidades	Canva	Todas mis presentaciones de proyectos/tareas las hago en canva	Tener una herramienta para hacer presentaciones y saber usarla
	Aplicaciones de office	Todos mis reportes y la mayoría de mis tareas están hechas con las aplicaciones de office	Saber usar una herramienta para crear documentos, hojas de cálculo, etc
	Elaboración de reportes	Siempre he obtenido calificaciones aprobatorias en los reportes que entrego	Tengo clara la estructura de un reporte
	Uso de instrumentación en el laboratorio	He llevado por lo menos 16 laboratorios, siempre con calificación aprobatoria	Sé usar muchos instrumentos de medición como potenciómetro, colorímetro, espectrofotómetro, etc.
	Resumir información	Al estudiar resumiendo información obtengo buenas notas	Sé identificar la información más relevante de un texto
	Hacer presentaciones	Han sido necesarias desde que estoy en la secundaria	Conozco y sé usar herramientas para hacer presentaciones
	Aplicaciones para hacer videoconferencias	Desde el 2020 son necesarias para clases o juntas	Conozco varias aplicaciones como Teams, Zoom, Webex, etc
	Organizar reuniones	Durante el proyecto organicé algunas reuniones para avanzar con el trabajo y hacer retroalimentaciones	Organizo fácilmente reuniones para dar seguimiento al trabajo
Actitudes	Responsable	No recibo llamadas de atención por no cumplir con tareas	Resuelvo y cumpla con lo que se me asigna
	Proactiva	La mayoría de las veces resulto ser la líder de mis equipos por tener esta actitud	Me gusta dar un poco más de lo requerido
	Honesta	No he recibido sanciones por plagio	Doy confianza a mi equipo
	Colaborativa	El mismo que el 4	Me gusta saber que aporté con mi trabajo

	Reflexiva	Me gusta hacer conclusiones y siempre tengo calificaciones aprobatorias	Analizo a detalle las situaciones que se presentan
	Organizada	Por la carga de trabajo tuve que buscar la forma de organizarme	Cumplo con mis tareas o actividades en tiempo y forma
	Optimismo	Durante el proyecto surgieron problemas, los resolví y todo salió bien	Busco sobrellevar los problemas de una buena forma

3.3.3 Óscar Rodrigo Sanromán Castillo

	Competencia	Evidencia	Relevancia/Fortaleza*
Conocimientos	Electrónica básica	Curso de análisis instrumental	Requerido para el diseño de circuitos de medición y para control del ruido de señales
	Propiedades fisicoquímicas	Dos cursos de fisicoquímica	Requerido para el análisis de la propiedad a medir y para entender el comportamiento de los transductores de salida
	programación	Cursos en programación	Útil al usar microcontroladores o al manipular las variables de salida por medio de una computadora.
	Diseño 3D	Curso de solidworks	Diseñar modelos digitales para previsualizar el resultado final
	Óptica	Lecturas	Para el desarrollo de instrumentos que usan propiedades de la luz
	Administración	Experiencia	Para el control y orden de las tareas llevadas a cabo
Habilidades	Programar circuitos integrados	Curso de electrónica con Arduino	Para crear programas que controlen el instrumento de medición
	Diseñar circuitos de medición	Diseño y construcción de turbidímetro	
Actitudes	Proactivo		Para hacer reales las ideas, tareas y proyectos que se generan
	Con iniciativa		Para empezar las actividades y marcar un camino
	Dispuesto		Siempre disponible a lo que se tenga que hacer y a resolver las complicaciones.

Paciente		Requerido al tratar con las tareas tediosas o con las diferencias entre los integrantes del equipo
Autodidacta		Hábil para aprender por cuenta de uno mismo

3.4 Dimensión persona

3.4.1 Mariana Gómez Gómez

En mi reflexión final del apartado dimensión persona del PAP hablé en parte de la trayectoria que tuve para entrar a la carrera de ingeniería química. Hablé especialmente de las personas que me motivaron e impulsaron a hacer cosas que yo creía imposibles, a tomar riesgos y a creer más en mi potencial. Agradezco especialmente a mi profesor de física, Rommel, quien hizo todo en su poder por enseñarme matemáticas y me convenció de que podía dedicarme a la ciencia si así lo quería. Hablé de como la Dra. Alejandra López, quien ha sido mi maestra en dos clases de laboratorios de la carrera, me ha inspirado de una manera similar en mi vida universitaria. Reflexioné en el hecho de que la motivación que tuve en bachillerato por estudiar una carrera de ciencia me llevó a estudiar Ingeniería Química siempre con la mejor disposición para aprender, lo cual me llevó a admirar inmensamente a la Dra. Alejandra, lo cual a su vez me llevó a hacer todo lo posible por seguir aprendiendo de ella, esta vez en su nuevo PAP de sensores fisicoquímicos. Continuando con el hilo, el PAP de Ale me llevó a trabajar en un proyecto cuyo propósito es despertar el interés en estudiantes de preparatoria por materias de ciencia, razón por la cual contacté a algunos de mis exprofesores de bachillerato, especialmente a mi maestro de física, Rommel, cerrando así el círculo evaluado. Mi maestro Rommel, Ingeniería Química, la Dra. Ale, el PAP, enlaces con preparatorias, mi maestro Rommel... Me gustó mucho hacer estas conexiones en las que el hecho de que alguien me haya motivado a mí para estudiar una carrera de ciencia hizo que eventualmente yo trabajara en un proyecto para motivar a más jóvenes a hacer lo mismo.

3.4.2 Leslie Michelle Nuño Ávila

Actividad final

Una mañana de primavera, en una laguna abandonada, una familia de ranas conformada por Aby, Meli, Orlando y Lía tuvo que separarse para cumplir con la misión de comunicar a las ranas que vivían cerca de la laguna que Aby, la mamá rana, había descubierto una forma de atraer gusanos fácilmente, algo que ayudaría a las ranas jóvenes que estaban muriendo de hambre por no saber

hacerlo de la forma tradicional que era difícil de aprender y también porque en general las ranas jóvenes sólo saben atrapar arañas, las cuales no tienen los nutrientes suficientes para su crecimiento. Meli era la rana más pequeña y la más inteligente. Orlado era la rana mayor, por esta razón, tenía más conocimientos y experiencia. Lía era la rana de en medio, quien era buena para planear y resolver problemas.

Se llegó el día en el que los hermanos tuvieron que partir siguiendo las instrucciones de su madre. Lía estuvo encargada de guiar el camino hasta llegar a la zona en donde estaban la mayor cantidad de ranas jóvenes, Orlando tuvo que aprender la técnica para atrapar los gusanos y así poderle enseñar a los demás y Meli fue la encargada de llevar un conteo de las ranas a las que les irían enseñando la nueva técnica.

El camino consistía en una primera parada, un árbol de mangos, la segunda parada en una zanja y el destino estaba en el Lago Verde. Cuando Lía los guio al árbol de mangos, iban hablando de que no habían pensado en que no a todas las ranas jóvenes les gustaba comer gusanos, algunas iban a preferir seguir comiendo arañas a pesar de todo, pero aun así siguieron adelante pensando en que la nueva técnica igual ayudaría porque ¿qué harían si están en un lugar sin arañas?, exacto, igual tendrían que comer gusanos. Llegaron a la zanja y encontraron a dos sapos gigantes, se asustaron al verlos, pero sólo les advirtieron que cerca de más adelante se había desbordado la Laguna Verde y que sería más fácil llegar por el otro lado de la zanja.

Siguieron caminando hasta que llegaron a la Laguna Verde, los tres hermanos se sorprendieron al ver la cantidad de ranas que los estaban esperando para aprender la nueva técnica, de verdad estaban asombrados y más aún por lo que habían pensado en el camino. Meli comenzó a escribir el nombre de todos los interesados mientras que Lía los llevaba a donde estaba Orlando mostrando cómo atrapar y atraer gusanos fácilmente. Aby sabía que muy probablemente sus tres hijos iban a tener que enfrentarse a cosas que ni siquiera ella conocía, pero que al final del día, cuando el resto de las ranas aprendieran la nueva técnica gracias a ellos, cada vez sería más fácil que esta forma de atrapar gusanos fuera conocida por todo el mundo y que así, las ranas jóvenes no murieran de hambre por no saber atrapar gusanos.

Reflexión

Para mí, la parte de dimensión persona significó la reflexión de las cosas que estaban pasando en mi vida y como afectaban en mi ámbito académico. A pesar de que no pude asistir a todas las

reuniones que tenía con Andrés siempre que salía de alguna de ellas mi día se hacía muy sensible, pero, sensible para bien porque me hacía sentir que estoy en un camino en el que sí quiero estar a pesar de que a veces lo dudo. Con las sesiones de Andrés recordé y afirmé que a pesar de que a veces se presentan dificultades en mi vida, yo puedo y sé cómo salir adelante, me quedé con este aprendizaje porque un día en el que Andrés nos hizo pensar en nuestro lugar favorito del ITESO y en pensar por qué lo era, me hizo recordar momentos difíciles que he tenido a lo largo de la carrera, pero igual que todo en la vida, hay momentos buenos y malos, lo importante es tener claro que es lo que quiero y lo que me hace feliz.

3.4.3 Óscar Rodrigo Sanromán Castillo

Entregable de dimensión persona

Durante años el planeta mignoris, vivió bajo el tormentoso e ignorante liderazgo de Olma. Olma era un hombre que buscaba el poder a costa de la ignorancia del pueblo que lo seguía, él hacía que la investigación y el progreso fuera muy difícil de llevar a cabo. La educación en el planeta mignoris se veía amenazada y la gente comenzaba a olvidar los conocimientos que una vez sus antepasados habían generado, también comenzaban a dejar de tener interés en resolver las dudas que revelan la verdad sobre el universo.

Un día, tres integrantes de un grupo decidieron tomar la iniciativa para cambiar la triste situación de su gente. Ellos sabían que no podían destruir y exiliar a Olma, pero tampoco podían quedarse con los brazos cruzados, así que decidieron actuar. Los jóvenes Raman, Tensia y Lambei formaban parte de una secta muy antigua que se dedicaba a buscar la verdad, eran eruditos que tenían conocimientos sobre los secretos de la naturaleza, secretos que, si la gente llegaba a saber, Olma sería derrocado para siempre. La misión era esparcir la información que cada sección requería y guiarlos por el camino correcto.

El planeta se dividía en tres secciones distintas, Lumia, la zona de la luz a donde iría Lambei, Periochi, superficie del océano a donde iría Tensia y Tholotita, el lugar de los sólidos suspendidos a donde iría Raman. La misión era difícil para los tres, tenían que emprender un camino largo usando los conocimientos que tenían gracias a la secta. Tensia y Lambei tenían guías que sabían el camino hacia las zonas a las que iban mientras que Raman, no contaba con nadie debido a que todos los conocimientos para llegar a la zona habían sido eliminados incluyendo a la gente que portara esos conocimientos. Raman decidió tomar el riesgo y salió lo antes posible.

En el camino se topó con problemas enormes, que casi le costaban la vida o aún peor, la misión que tenían que concretar. Raman usó todos los conocimientos que tenía a su alcance para poder sobrellevar los problemas, y llegar con bien a Tholotita. Después de meses de viaje Raman logró llegar al destino donde pudo esparcir los secretos de la naturaleza.

Al regresar de su misión, Raman se percató de que sus compañeros tenían semanas de haber regresado y que sus viajes habían sido pesados pero valiosos sin duda. Al final todos cumplieron con sus objetivos y tuvieron el mismo reconocimiento y agradecimiento y se sintieron felices de que la gente ya contaba con los conocimientos ocultos.

Reflexión

El PAP me enseñó que cuando se busca un equilibrio y una buena causa, el trabajo se puede volver en un objetivo y en una misión, que los logros vienen con el esfuerzo y que todos somos capaces de cumplir con lo que nos proponemos.