



# Implementación de estrategias educativas en Ingeniería Robótica: Entorno Virtual

Granados Alejo Vignaud✉, Verdín Medina Luis Armando, Gutiérrez León Diana Guadalupe, De los Santos Lara Pedro Jorge, Guzmán Terrones Mario Alejandro.

Universidad Politécnica de Guanajuato.  
✉[vgranados@upgto.edu.mx](mailto:vgranados@upgto.edu.mx)

## Resumen

*En el presente artículo se detalla lo referente al cambio de un ambiente de aprendizaje presencial a uno virtual, lo anterior derivado de la contingencia de salud actual por el coronavirus (COVID-19). Primeramente, se tiene lo referente a la respuesta por parte del director del programa de Ingeniería Robótica, respecto a planeación, capacitación en plataformas virtuales, coordinación de actividades de los profesores, reuniones virtuales constantes, todo con el objetivo de dar continuidad al proceso enseñanza-aprendizaje. Por su parte los profesores de las diversas academias se enfrentan a un nuevo enfoque para la impartición de clases virtuales, adecuando los contenidos temáticos de diversas asignaturas para concluir e iniciar ciclos escolares cuatrimestrales. Derivado de la experiencia del profesorado, las clases continuaron de manera adecuada. Se tienen resultados favorables en cuanto a la implementación de estrategias para impartir cátedra en un ambiente virtual, además se obtuvo una disminución en el índice de reprobación del programa académico.*

**Palabras clave:** Robótica, Academias, Clase Virtual, Aprendizaje, Asignaturas.

## Abstract

*In this paper is detailed the change from a face-to-face learning environment to a virtual one, the preceding derived from the current health contingency due to the coronavirus (COVID-19). Firstly, there is the reference to the response from the program director of Robotics engineering, regarding planning, training on virtual platforms, coordination of activities of teachers, constant virtual meetings, all with the aim of giving continuity to the teaching-learning process. For their part, the teachers of the different academies face a new approach to teaching virtual classes, adapting the thematic contents of various subjects to conclude and start four-month school cycles. Based on professional experience of teachers, the classes continued in an adequate manner. There are favorable results in terms of the implementation of strategies to teach in a virtual environment, in addition there was a decrease in the reprobation index of the academic program.*

**Keywords:** Robotic, Academies, Virtual Class, Learning, class subjects.

## 1. Introducción

A mediados del mes de marzo de 2020, después de que la situación del coronavirus (COVID-19) se convirtiera en pandemia, el gobierno federal, estatal y diversas instituciones comenzaron a tomar acciones ante tal problema. La Secretaría de Educación Pública (SEP) decidió suspender las clases presenciales a partir del 20 de marzo, y continuar trabajando desde casa utilizando medios alternativos virtuales por parte de profesores y alumnos.

Los Estados del país acataron la indicación, aunque algunos, como Guanajuato, decidieron que las clases presenciales serían suspendidas desde el martes 17 de marzo. En esta entidad se sumó la Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior (SICES) a la propuesta del Gobernador. En la Universidad Politécnica de Guanajuato la indicación del Rector Mtro. Hugo García Vargas fue que las clases serían en línea para no tener ningún atraso en el calendario escolar.

En el departamento de Ingeniería Robótica de la Universidad Politécnica de Guanajuato ante esta situación surge primeramente la pregunta ¿estamos preparados para impartir una asignatura en línea?, lo anterior derivado de que existen varios factores a considerar para la impartición de clases en línea, entre los cuales se pueden mencionar:

- a) Conexión a internet y computadora personal por parte de los alumnos y docentes.
- b) Docentes capacitados para impartir y convertir cursos presenciales a cursos en línea.
- c) Infraestructura tecnológica para poder diseñar e impartir asignaturas en línea.

Las estrategias implementadas en el departamento de Robótica se basan en el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), ya que es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos (en nuestro caso estrategias de enseñanza aprendizaje en un ambiente virtual) de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización, en la figura 1 se aprecia el ciclo PHVA.



**Figura 1. Ciclo Deming; Metodología de Mejora Continua [1].**

Este ciclo, también conocido como el ciclo de Deming o el ciclo de la calidad, puede servir como guía para llevar a cabo la planeación y mejora continua del proceso educativo de manera sistemática a través de las siguientes etapas.

Planear: En esta etapa se realiza un diagnóstico con alumnos y maestros referentes a la conexión a internet en sus casas, se verifica en la Universidad plataformas tecnológicas disponibles como lo pueden ser: Blackboard Collaborate o algunos cursos desarrollados en Moodle. Verificar la factibilidad de implementar las distintas herramientas tecnológicas disponibles para la gestión educativa, como lo son:

- Cátedra en tiempo real: Microsoft Skype, Zoom, BlackBoard Collaborate, Google Meet.
- Espacios Virtuales Integradores: Google Classroom, Edmodo, Microsoft Teams.
- Correo: Google Gmail, Microsoft Outlook.
- Chat: WhatsApp, Google Hangouts.
- Red social: Facebook, Microsoft Yammer, Workplace de Facebook.

Una vez identificadas las plataformas educativas a utilizar, los docentes desarrollan la planeación didáctica del curso, planificando las diversas actividades y concentrando la enseñanza en aquellos



objetivos de aprendizaje y temas del programa de estudios que resultan clave para la formación de los estudiantes, ya sea por su relevancia en el plan de estudios, el futuro ejercicio profesional o su aportación hacia aprendizajes subsecuentes.

**Hacer:** En esta etapa se programan los horarios de cátedra en tiempo real a través de videoconferencia y las horas asíncronas, así como actividades que el estudiante debe realizar de forma autónoma para complementar los temas. Otro punto importante es el que los alumnos se sientan comunicados no solamente con el docente, sino entre ellos mismos, para ello es importante también ofrecerles las herramientas de comunicación necesarias para que realicen este proceso

**Verificar:** Se recomienda realizar un portafolio de evidencias electrónico por alumno, con la finalidad de medir el progreso y los logros alcanzados en el desarrollo de competencias planeadas en la asignatura. Los docentes deben evaluar en la medida de lo posible mediante rúbricas, ya que, a través de estas los alumnos pueden autoevaluarse y además el profesor indica cuales son los criterios a seguir para conseguir buenos resultados.

**Actuar:** A través de reuniones de academias, estas deben analizar los resultados de aprobación de los diferentes cursos, desarrollar exámenes, identificar áreas de oportunidad, obtener retroalimentación de alumnos y docentes acerca del desarrollo del curso y proponer mejoras.

## 2. Metodología

El departamento de Ingeniería Robótica, derivado de su naturaleza multidisciplinaria, se encuentra conformada por las siguientes academias; Automatización, Robótica, Ciencias Básicas, Proyectos y Desarrollo humano. Cada academia trabaja con cierto número de asignaturas, entre sus actividades principales esta la generación de planeaciones didácticas, propuestas de prácticas, validación de exámenes, atender convocatorias diversas, impartir talleres y dar conferencias. En la figura 2 se observa de manera esquemática el ciclo de operatividad del departamento de Robótica, y sobre el cual se trabajaron las diversas estrategias académicas que se reportan.

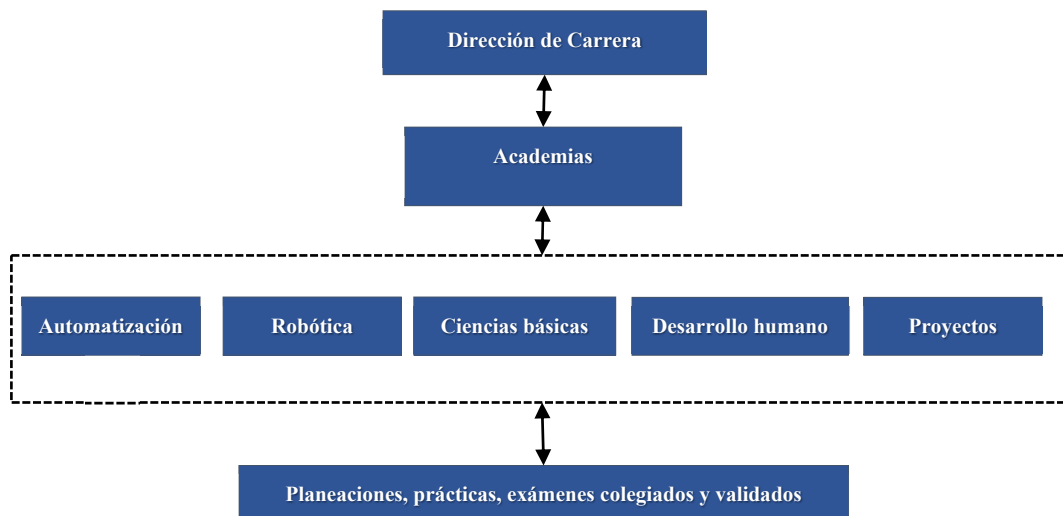


Figura 2. Ciclo de operación del departamento de Robótica.



Las asignaturas que se consideran en el presente estudio son Programación de Robots Industriales, Cinemática de Robots, Cálculo Integral y Administración de Recursos Humanos. Se describen las estrategias y metodologías empleadas bajo un ambiente virtual. Cada asignatura empleó en términos generales recursos y estrategias acorde a la naturaleza de la asignatura. Es importante mencionar que la Universidad Politécnica de Guanajuato ha implementado y madurado el modelo Modelo Educativo Basado en Competencias (EBC), el cual ha sido implementado exitosamente [2-6].

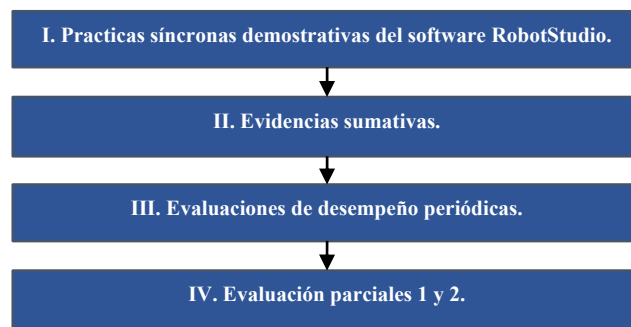
### **2.1 Academia Automatización**

Existen asignaturas cuya naturaleza requiere en su mayoría sesiones prácticas, tal es el caso de la asignatura de Programación de Robots industriales. Derivado de la pandemia actual, surgió la necesidad de impartir cátedra bajo un enfoque virtual, bajo este contexto solo existe la alternativa del empleo de software industrial libre para la programación de robots.

Todas las sesiones de la asignatura en cuestión, se impartieron de manera síncrona mediante el empleo de la plataforma de Google Meet. Para las actividades asíncronas se empleó Classroom, chat, WhatsApp y correo electrónico. Se calendarizaron todas las sesiones con recordatorios mediante correos a los alumnos.

Durante las primeras sesiones se revisaron aspectos teóricos concernientes a la programación de robots industriales, normativa referente a seguridad y la disposición de robots en celdas de manufactura, los recursos empleados fueron principalmente presentaciones y videos, complementando con la experiencia del docente en el área. Una vez revisados los aspectos teóricos, se procedió a revisar lo referente al software de programación de robots industriales RobotStudio, el cual es un software desarrollado por la empresa ABB con licencia gratuita durante 1 mes, cabe resaltar que derivado de la contingencia actualmente se extendió el periodo de licencia gratuita a 6 meses. Lo anterior fue bastante benéfico, ya que durante todo el cuatrimestre se tuvo acceso libre al software. Se realizaron prácticas básicas y conforme se fue avanzando en el conocimiento y dominio del software RobotStudio, se fueron integrando elementos y operaciones como herramientas, banda, riel, pick&place, etc.

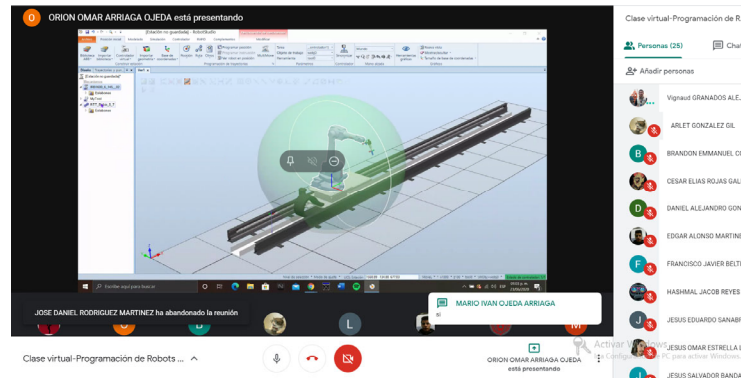
Derivado del EBC, en el curso se evalúan los rubros referentes a Prácticas, Desempeño, Conocimientos y Autoevaluación. En la figura 3 se observa la metodología general de la clase, se hace énfasis en las evaluaciones de desempeño y exámenes parciales, ya que se evalúan el nivel de competencia adquirido sobre la programación en el software.



**Figura 3. Metodología de la clase.**

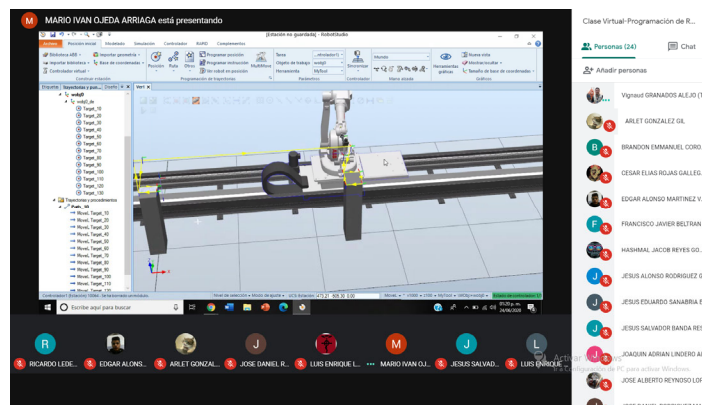
Para la explicación de una clase sobre el empleo de RobotStudio, se optó por trabajar en la PC/laptop de los alumnos, es decir se les guiaba paso por paso y en forma paralela los demás alumnos seguían también las indicaciones; con lo anterior se generaba más interés por el aprendizaje y la

interacción era la adecuada. Además, se grabaron la mayoría de las sesiones, lo cual representa una herramienta para el aprendizaje de los alumnos. A manera de ejemplo sobre la impartición de una clase, en la figura 4 se observa la integración de un riel y el área de trabajo del robot en una sesión Meet, como puede apreciarse se está trabajando en la laptop de un alumno.



**Figura 4. Metodología de la clase integración de séptimo eje-Riel.**

Una vez que se integra el riel, se procede a la programación de trayectorias, en la figura 5 se aprecia la ventaja del séptimo eje, ampliándose varias veces el área de trabajo, también es importante mencionar lo referente a la explicación que se proporciona, es decir se revisaron hojas de especificaciones técnicas de rieles y robots de diversos fabricantes, con la intención de seleccionar adecuadamente el riel y que sea compatible con el robot, de manera similar a como se realiza en la industria. Para garantizar un nivel competencia adecuado en el empleo del software, de ser necesario se repetía toda la práctica de la sesión anterior, ya que se generaban dudas derivado del empleo de múltiples comandos en el software.



**Figura 5. Metodología se la clase programación de trayectorias.**

Un aspecto importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje es la evaluación de conocimientos, la cual hasta cierto punto es un tema delicado, ya que el objetivo es medir el grado de competencia logrado. Bajo este contexto, la evaluación se llevó a cabo de manera síncrona en la plataforma Meet, se pidió a los alumnos que presentaran toda su pantalla con el objetivo de monitorear su desempeño durante la evaluación. En la figura 6 se muestran las pantallas de los alumnos durante

su examen, es relativamente fácil la revisión de su desempeño, habilidades y competencias durante el examen. Además, se les solicitó subir el archivo generado durante su evaluación en la plataforma Classroom.

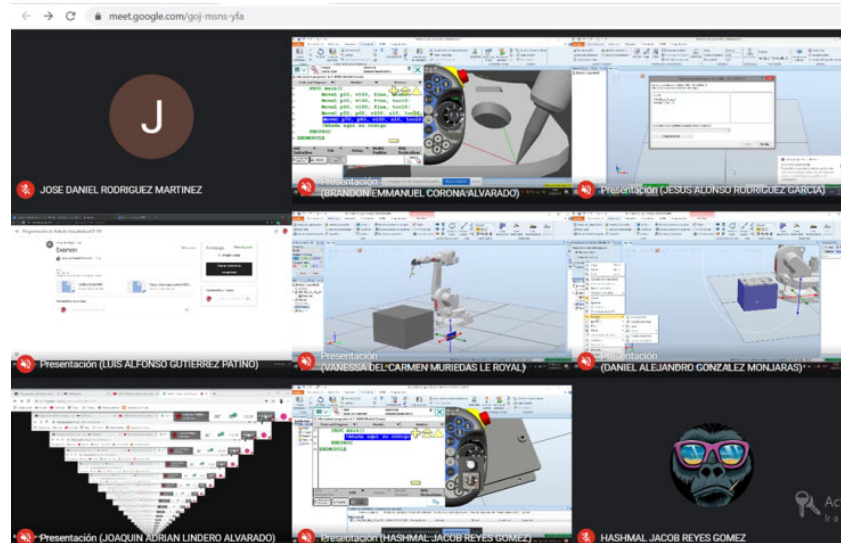


Figura 6. Monitoreo durante la evaluación.

## 2.2 Academia de Robótica

La clase de Cinemática de Robots se ha gestionado, principalmente, a través de la plataforma Google Classroom, en acompañamiento con múltiples herramientas y tecnologías que han facilitado un ambiente de enseñanza-aprendizaje que pueda suplir de manera competente las clases presenciales; es importante mencionar que la mayoría de las tecnologías utilizadas son facilitadas a través de la cuenta de correo institucional (suite de aplicaciones de Google) y algunas otras son de acceso gratuito (OBS Studio, Autodesk SketchBook y WhatsApp). En la Figura 7 se muestra un conjunto de herramientas y tecnologías utilizadas en los diversos niveles del curso, enseguida se describen cada uno de estos.

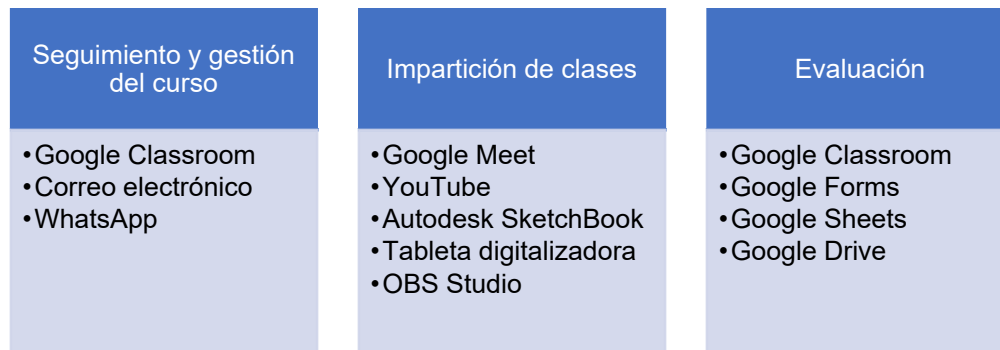


Figura 7. Herramientas y tecnologías utilizadas en la asignatura.





Como ya se mencionó, se ha utilizado Google Classroom como plataforma central para la gestión del curso, todos los recursos, anuncios y actividades se agrupan aquí, y en general, funge como el principal (y oficial) canal de flujo de información entre el profesor y los alumnos. El correo electrónico se ha destinado para cuestiones a las que se deba realizar un seguimiento muy puntual, sobre la asignatura o aspectos relacionados de manera directa con el alumno, haciendo hincapié en que usualmente las dudas relacionadas a la asignatura se atienden preferentemente mediante otros medios de comunicación de respuesta rápida, o bien, durante el desarrollo de las sesiones síncronas. La aplicación WhatsApp se ha adoptado como una plataforma complementaria, de enrolamiento no obligatorio, cuya finalidad ha sido proporcionar un medio de comunicación de respuesta rápida entre profesor-alumno y alumno-alumno.

La descripción de la impartición de sesiones de clase se hará diferenciando entre las síncronas y asíncronas. En el primer parcial de la asignatura se impartieron un total de 27 módulos, de los cuales 23 se hicieron de forma síncrona, esto con la intención de mantener en los alumnos el enfoque en la asignatura.

Para impartir las clases de forma síncrona se ha utilizado la plataforma Google Meet, con el apoyo de herramientas para la presentación de la información. La asignatura de Cinemática de Robots implica mucha manipulación algebraica y procedimientos de trigonometría y álgebra lineal, por ello se ha optado por utilizar una tableta digitalizadora en conjunto con el software Autodesk SketchBook, esto permite y facilita la disposición de una pizarra virtual en la cual se van desarrollando los procedimientos de forma manuscrita. El desarrollo de las clases en Google Meet ha sido de forma similar a una clase presencial: se abordan o describen los conceptos correspondientes, hay interacción profesor-alumno a través de la comunicación audiovisual o bien mediante el chat integrado, adicionalmente, se hace una verificación rápida que permite identificar si el alumno ha comprendido los conceptos revisados en la clase así como para tener un registro de la asistencia a clase, para esto se utilizaron cuestionarios generados con Google Forms y cuya información se concentra en hojas de cálculos para su posterior revisión y registro. Todas las sesiones que se llevan a cabo en la plataforma Google Meet se graban con el propósito de tener evidencia de trabajo, así como una herramienta muy útil para los alumnos que en algún momento requieren repasar lo visto en clase; las grabaciones se comparten a los alumnos vía Classroom en conjunto con los apuntes, diapositivas y cualquier recurso audiovisual utilizado durante el desarrollo de la clase. En cuanto a las clases asíncronas, se han utilizado clases pregrabadas y usualmente compartidas a través de la plataforma YouTube. La grabación de los vídeos se ha realizado el software OBS Studio, el cual permite grabar la actividad de la pantalla.

Para la evaluación se han considerado tres rubros del EBC: la evaluación de los conocimientos, productos y el desempeño. A continuación, se describe la manera en la cual se ha evaluado cada uno de estos rubros y las tecnologías implicadas.

En la evaluación de productos se asignaron actividades a los alumnos dejándoles un espacio de seis días para entrega a partir de la fecha de asignación. En general, se ha procurado que las actividades sean las mínimas posibles para cubrir los temas revisados e identificar el grado de aprendizaje adquirido por el alumno. La retroalimentación se ha hecho usualmente en los tres días posteriores a la fecha límite de entrega, en algunos casos de manera individual y en otros de forma grupal.

El rubro de desempeño se ha evaluado en las sesiones agendadas de forma sincrónica, mediante cuestionarios autocalificables elaborados con Google Forms. Estos cuestionarios tienen la finalidad de registrar la asistencia, así como de evidenciar que el alumno haya comprendido los conceptos fundamentales que se revisan en la clase. Por lo regular estos cuestionarios tienen una duración estimada de no más de cinco minutos, con una retroalimentación no inmediata, para evitar cualquier uso indebido de dicha información.

La evaluación de conocimientos corresponde al examen parcial, se aplicaron tres versiones utilizando Google Forms, con el propósito de evitar en medida de lo posible cualquier acción indebida. Se consideró también la asignación de un tiempo de quince minutos para la carga de las evidencias, lo

cual implica que la duración del examen es un poco menor que en la forma presencial y en consecuencia se hicieron las modificaciones pertinentes. Como lineamiento de la asignatura se implementó un sistema de penalizaciones por tiempo de retraso en la entrega, mismas que se aplicaron tanto para las actividades como para el examen, aunque claramente con una escala diferente.

### 2.3 Academia Ciencias Básicas

La formación de profesionistas en el área de Ingeniería, capaces de responder a los retos que se presentan constantemente en la industria, así como en los diversos sectores productivos que conforman México y el extranjero, requiere de una base sólida sustentada en el conocimiento, comprensión y aplicación de las Ciencias Básicas [7].

En el departamento de Ingeniería Robótica de la Universidad Politécnica de Guanajuato (UPG), el área de Ciencias Básicas se encuentra integrada por 13 asignaturas, organizadas en 7 bloques cuatrimestrales y las cuales constituyen el 19.4% del total de materias que integran el programa educativo, Figura 8.

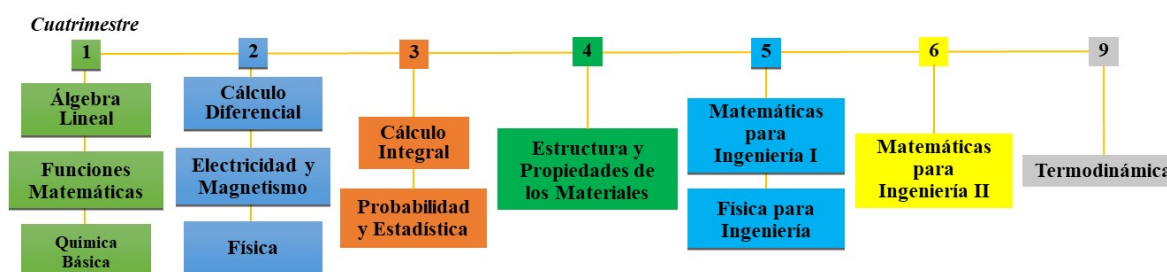


Figura 8. Asignaturas de Ciencias Básicas que integran la carrera de Ingeniería Robótica, organizadas de forma cuatrimestral.

Las asignaturas del área de Ciencias Básicas representan un recurso esencial para que los alumnos, a través de un aprendizaje significativo, sean capaces de desarrollar soluciones en automatización, diseñar sistemas robóticos y gestionar el mantenimiento, asegurando la calidad y la eficiencia en los procesos [8].

El programa de estudios de la carrera de Ingeniería Robótica, habitualmente imparte clases a sus estudiantes en modalidad presencial, contemplando la utilización de las TIC al interior y exterior del aula; derivado de la contingencia sanitaria generada por SARS-CoV-2 y para asegurar que las medidas de protección sanitaria garanticen la seguridad de los que integran la UPG, se ha implementado un esquema de clases virtuales utilizando diversas plataformas y aplicaciones digitales, que permitan al alumno adquirir los conocimientos, desarrollar las competencias y habilidades que el área de Ingeniería requiere.

Concretamente en esta sección del artículo, se abordará lo correspondiente a los aspectos vinculados en la impartición virtual de una de las asignaturas que integran Ciencias Básicas: Cálculo Integral, la cual se cursa en el tercer cuatrimestre de formación académica y cuyo contenido se encuentra organizado en 12 semanas a través de una Planeación Didáctica Base que concentra: contenidos temáticos, actividades sumativas/formativas y evaluaciones tanto semanales como parciales [8].

Con el objetivo de atender lo planificado ante la situación sanitaria actual y lograr los objetivos del curso de Cálculo Integral, se requirió de la asistencia de la plataforma institucional [9], la cual posee un entorno de aprendizaje estructurado periódicamente y la capacidad de contener diversidad de





elementos tales como: lecturas, presentaciones, vídeos, actividades didácticas, ejercicios de práctica, evaluaciones diversas y foros. Adicionalmente, fueron empleadas: Meet, Classroom, Chat y el software libre Geogebra, para dar seguimiento a las actividades requeridas.

Con el propósito de asegurar un aprendizaje significativo durante el curso de Cálculo Integral, se implementaron un conjunto de actividades tanto sincrónicas como asincrónicas para los estudiantes de Ingeniería Robótica durante el cuatrimestre mayo-agosto de 2020, las cuales involucraron lo siguiente:

- Exploración diagnóstica del estudiante a través de la evaluación escrita y preguntas de sondeo: la realización de esta evaluación se implementó a través de la plataforma Classroom; le permitirá al estudiante ser consciente sobre su avance obtenido en el área de Ciencias Básicas con base en las asignaturas cursadas previamente y, tomar acciones necesarias en donde se detecten áreas de oportunidad.
- Sesiones virtuales: implementadas a través de la aplicación Meet de manera sincrónica profesor-estudiantes. El docente, en su papel como guía de conocimiento, emplea material en formato de presentación para mostrar contenido teórico; en el caso de conceptos que requerían del apoyo de una visualización gráfica, se optó por emplear el software libre, Geogebra. Posteriormente, se incluyó la práctica de ejercicios empleando pintarrón.
- Actividades sumativas y formativas: semanalmente, de acuerdo a la PDB de la asignatura, en plataforma institucional se concentraron las actividades a considerar en la evaluación de productos del estudiante; mientras que en Classroom, se incluyó material adicional a emplear como formativo con el propósito de beneficiar la comprensión de los temas abordados e influir en la formación del estudiante como un ser reflexivo, proactivo y autodidacta.
- Evaluaciones semanales y colegiadas: los ejercicios empleados para determinar la adquisición, comprensión y capacidad de aplicación de conocimientos, se concentraron por acuerdo colegiado (generado por una comisión asignada en cada materia de forma institucional) en la plataforma institucional. Se le brinda al alumno un resultado inmediato de acuerdo a las soluciones presentadas, las cuales deben encontrarse incluidas como evidencias en un apartado de la misma plataforma para ser verificadas por el docente con el propósito de llevar a cabo la retroalimentación correspondiente (particular/colectiva).

#### **2.4 Academia Desarrollo Humano**

La plataforma que se utilizó para el desarrollo a distancia de la asignatura de “Administración de Recursos humanos” fue “Google Classroom”, ya que al ser Google el host del correo institucional de la UPG, está integrado con toda la suite de Google, por lo que se puede compartir información desde las aplicaciones “Google DRIVE”, “Google Calendar”, “Google Sheets”, “Youtube” y “Google Forms”. Sus principales beneficios son: se puede ejecutar en cualquier dispositivo, promueve la comunicación y el trabajo colaborativo mediante sesiones en vivo a través de “Google Meet”, permite compartir documentos, tablas, cuestionarios y presentaciones de manera conjunta entre el docente y los alumnos, permite asignar y retroalimentar tareas de forma sencilla, además, su operación es amigable con el usuario.

En cuanto a la asignatura, se presentó al inicio del curso mediante sesión sincrónica la Planeación Didáctica Base, los objetivos y las políticas, así como la recolección de datos respecto a las expectativas de los alumnos sobre la clase y la aplicación de un diagnóstico para el desarrollo exitoso de la materia.

El desarrollo de los temas se realizó por semanas, ver figura 9, de manera que, al inicio de la misma, los alumnos ya contaban en Classroom con los contenidos a revisar, así como el material didáctico correspondiente (lecturas, videos, casos prácticos, actividades y rubricas de evaluación).

Posteriormente en la primera y/o segunda sesión sincrónica de la semana, ver figura 10, se realizaba la exposición docente de los temas correspondientes, se resolvían dudas y se asignaba la

revisión del material didáctico de apoyo y las actividades correspondientes para las sesiones asíncronas que forman parte de su horario escolar.

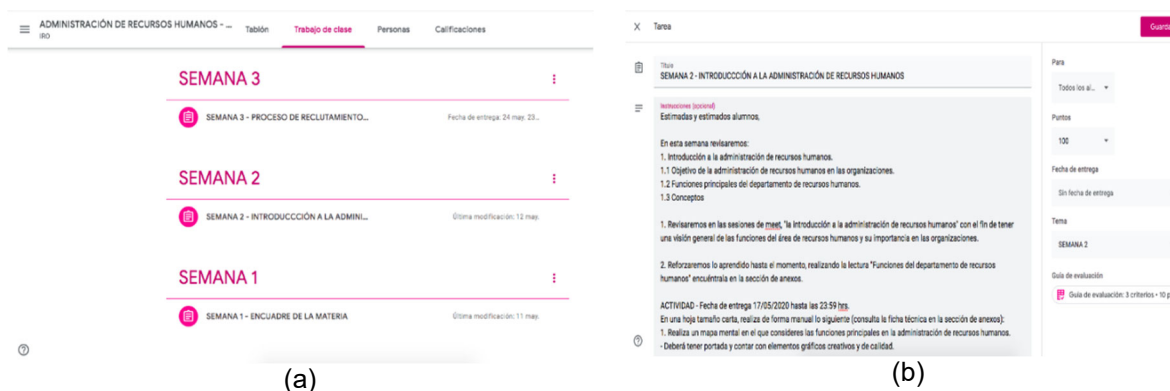


Figura 9. Plataforma Classroom (a) Programación de temas por semana, (b) Distribución de los temas de una semana.

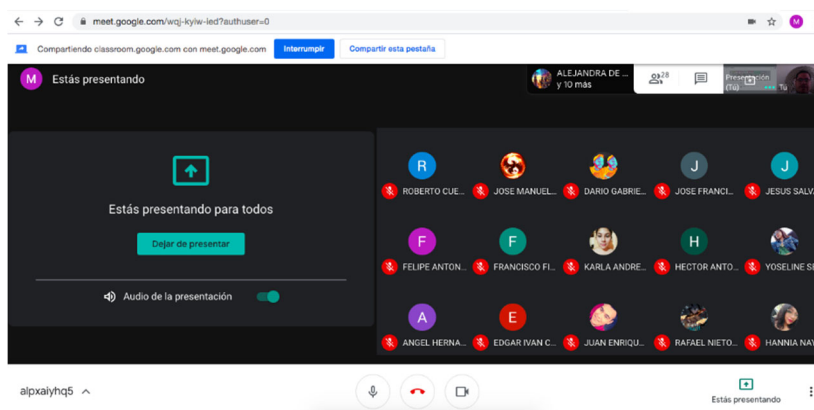


Figura 10. Sesión síncrona.

Posteriormente, en la segunda y/o tercera sesión síncrona, se dio un espacio a los alumnos para resolver dudas o brindar asesorías en temas específicos, que iban desde la revisión de su Curriculum Vitae, hasta la elaboración de un manual de capacitación para el instructor. En la figura 11 se aprecia una sesión de asesoría síncrona empleando la plataforma Meet.

Impartir una asignatura a distancia requiere de una constante comunicación entre docente y alumno, sobre todo, en la retroalimentación de las actividades asignadas, por lo cual, fue fundamental desarrollar rúbricas que estuvieran a disposición del alumno, para la retroalimentación correspondiente a su conocimiento, desempeño y a los productos entregados, de manera que al complementarse con la autoevaluación y coevaluación, se obtuviera un parámetro adecuado sobre el desarrollo de sus competencias durante la asignatura.

En cuanto a la aplicación del examen de conocimientos, se utilizó un formulario, al cual, se le adaptó complementos que restringieron su aplicación a un horario específico, además, de incorporar herramientas diversas para evaluar el conocimiento como: cargar un video explicando el proceso de un

diagrama mediante imagen, definir conceptos a través de preguntas abiertas o seleccionar la respuesta correcta (opción múltiple) y la relacionar conceptos.

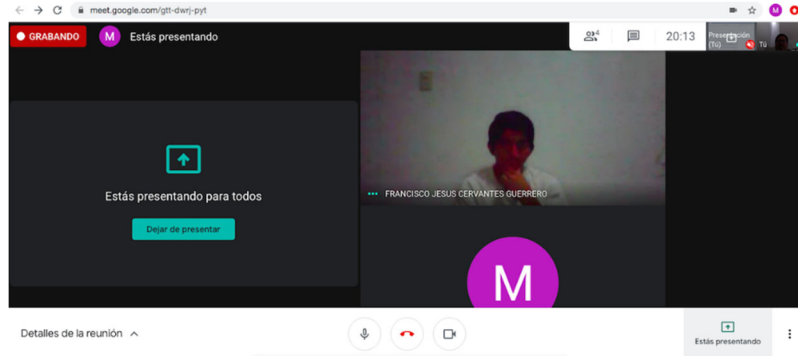


Figura 11. Sesión de asesoría síncrona.



Figura 12. Instrumento de evaluación de conocimientos.

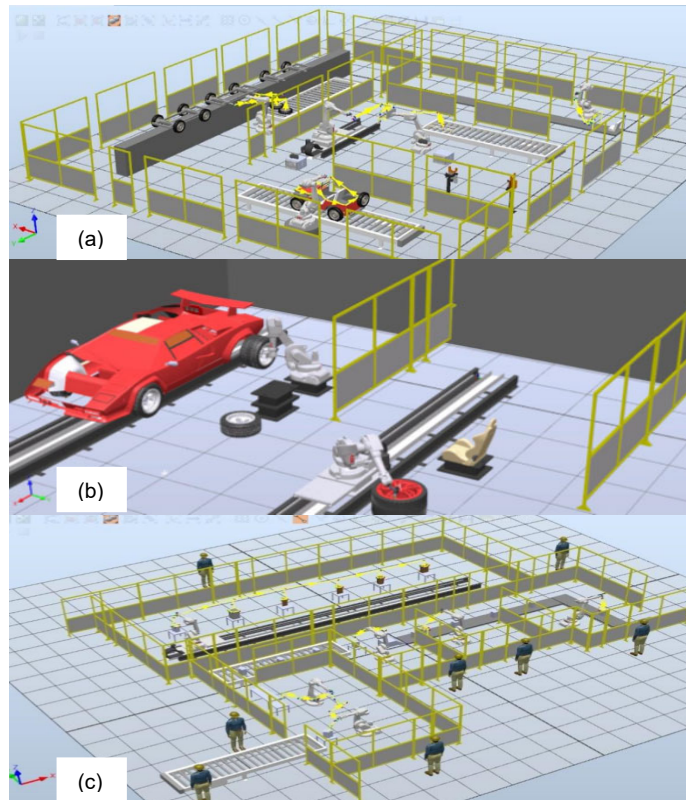
### 3. Resultados.

#### 3.1 Academia Automatización

Se podría mencionar el buen nivel de competencia adquirido por los estudiantes, ya que mostraron evidencia del dominio en la programación de robots industriales mediante software, lo anterior se registró mediante las evidencias de desempeño, evidencias sumativas y evidencias de conocimiento.

El ambiente de aprendizaje en entorno virtual fue adecuado, ya que se presentó mucha participación por parte de los estudiantes, además se percibió motivación e interés en el desarrollo de las diversas prácticas.

Referente al nivel de competencia adquirido por parte de los alumnos, en la figura 13 se aprecia lo referente a su última práctica, es importante mencionar los diversos componentes empleados en el diseño de los sistemas de manufactura flexible, como son los modelos CAD 3 D de vehículos, rines, diversos robots, además la programación de trayectorias de los robots industriales se realizó mediante la integración de competencias adquiridas durante las clases. Es importante mencionar la programación lógica de la interacción de los componentes diversos, ya que para lograr lo anterior se requiere un buen dominio del software.



**Figura 13. Diseño de celdas automatizadas y programación en RobotStudio, (a) ensamble modelo tipo JEEP, (b) ensamble automóvil deportivo, (c) inspección de piezas sobre una banda transportadora en movimiento.**

### **3.2 Academia Robótica**

La implementación de las estrategias descritas ha tenido un efecto positivo en el aprovechamiento de los alumnos. El porcentaje de aprobación en el primer parcial del curso totalmente en línea ha sido de 42%; en el cuatrimestre inmediatamente anterior en ese mismo parcial se tuvo un porcentaje de aprobación del 26% (modalidad presencial).

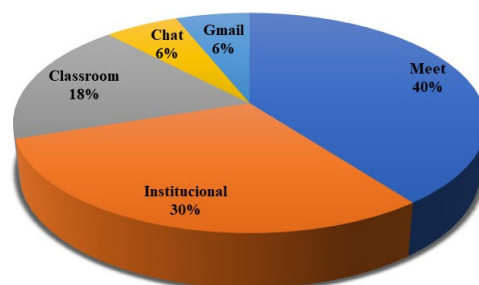
En la asignatura Cinemática de robots la asistencia a clases ha prevalecido y de acuerdo a los datos recolectados en la evaluación de desempeño la asistencia ha sido superior al 90%, esos mismos datos han arrojado que en general los alumnos han contestado de manera correcta los cuestionarios de clase, teniéndose un promedio grupal superior a 8.5/10 en la evaluación de desempeño.

### 3.3 Academia Ciencias Básicas

En el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Cálculo Integral, el docente desempeña una guía fundamental en la adquisición de conocimientos y competencias que contribuyen a un aprendizaje significativo para el estudiante, en colaboración con la utilización de plataformas digitales institucionalmente implementadas, como aquellas externas (Classroom, Meet, Chat y el software de uso libre Geogebra).

Debido a que la plataforma institucional se encuentra estructurada semanalmente de acuerdo a los contenidos temáticos (como se indica en la Planeación Didáctica Base), los estudiantes pueden visualizar en todo momento la información; se observó que quienes adoptaron la estrategia vinculada a la revisión del contenido semanal, previo a la sesión síncrona en aplicación Meet, lograban una comprensión y aplicación de los teoremas y conceptos abordados de forma más eficiente; adicionalmente, se detectó una interacción más dinámica durante la clase, puesto que tenían la oportunidad de exponer sus dudas y comentarios así como responder a problemas con un mayor grado de dificultad. Por otro lado, quienes decidieron revisar posterior a la sesión síncrona el material contenido en la plataforma institucional, presentaron una incidencia superior en relación a dudas y requerimientos de sesiones de asesorías.

En las sesiones Meet se procuró emplear material elaborado por el docente en formato de presentación, apoyado con visualizaciones en Geogebra para brindar una visualización gráfica en apoyo a la teoría. Se implicó también, durante las sesiones síncronas, un proceso de comunicación asertiva a través de una serie de preguntas que permitieran detectar si el alumno recibía la información correctamente. Dicha estrategia resultó de vital importancia, puesto que permitió generar un ambiente de trabajo colaborativo y dinámico que dirigió al grupo a la exposición de casos con mayor complejidad, así como propuestas basadas en diversas estrategias para dar una solución correcta a un problema, basándose en el análisis, aplicación y asociación de conocimientos adquiridos en la asignatura de Cálculo Integral, con aquellos previamente abordados en materias tales como Funciones Matemáticas, Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial y Física. En la Figura 14, es posible visualizar el tiempo estimado que el estudiante destinó a cada una de las plataformas y aplicaciones empleadas para asegurar el contenido del curso. De forma general, el porcentaje de utilización promedio de los medios digitales correspondió, en ambos parciales, a un 40% para sesiones síncronas en Meet, seguido por un 30% en la utilización de la plataforma institucional; posteriormente Classroom con 18%, mientras que Gmail y Chat alcanzan de forma individual, 6%.



**Figura 14. Porcentaje de tiempo promedio (base: 7 h) que el alumno destina en plataformas y aplicaciones digitales de forma síncrona y asincrónica en la asignatura de Cálculo Integral.**

En relación a la utilización síncrona de la aplicación Meet (40%), investigaciones sugieren que dicho proceso resulta motivador en el alumno, puesto que detecta un acompañamiento que le permite, mediante la interacción en tiempo real, recibir orientación, resolver dudas o manifestar comentarios en relación a un tema en específico; destaca también, la amplificación de un sentido de pertenencia y de





trabajo colaborativo, pues el compromiso del profesor con el alumno se hace presente [10]. Adicional a lo anterior, se menciona que el desarrollo de actividades colectivas incentiva a los estudiantes inclusive, a tomar la iniciativa en relación a sus aportaciones, discusión y la emisión de críticas constructivas [11].

En lo que respecta a las actividades sumativas contenidas en la plataforma institucional, los porcentajes de cumplimiento generados en el primer y segundo parcial correspondieron respectivamente a 81.1% y 57.6%. Por otra parte, en relación a las actividades formativas, es importante mencionar que en la plataforma Classroom fueron integradas actividades denominadas Complementos, las cuales tenían la función de aportar ejercicios adicionales para contribuir al conocimiento y la práctica de los temas de clase. Cabe mencionar que dicho material fue empleado por los alumnos, alcanzando hasta un 75% de consulta y elaboración. Al respecto, los alumnos manifestaron considerarlo de utilidad ya que, en conjunto con lo contenido en la plataforma institucional, les brindaba una variedad significativa de casos, estrategias y alternativas para lograr comprender asertivamente la teoría y lograrla plasmar en la solución de ejercicios o casos de aplicación.

El aprendizaje del alumno es evaluado semanalmente, con el objetivo de identificar que ha adquirido los conocimientos y competencias necesarios, así como el tener la posibilidad de reforzar oportunamente bases que son detectadas como áreas de oportunidad mediante actividades de retroalimentación tanto de forma individual (a través de Classroom, Chat o Meet) como colectiva (Meet, Classroom). Dichas evaluaciones son implementadas a través de la plataforma institucional y provee al estudiante la posibilidad inmediata de conocer su resultado, además de ingresar las evidencias que sustenten los resultados reportados en cada una de sus evaluaciones para ser verificada por el docente a cargo.

En relación a las sesiones de asesoría, son atendidos en un horario en específico semanalmente, así como a petición del alumno que tenga dudas con respecto a las actividades o algún tema en concreto. De forma general, se emplearon Gmail, Chat y Meet para solventar dicho requerimiento.

Es importante mencionar que las estrategias docentes descritas previamente, han sido una propuesta generada y desarrollada por la Academia de Ciencias Básicas, la cual constantemente se encuentra proponiendo e implementando alternativas innovadoras con el propósito de brindar una educación de calidad a los estudiantes y por ende, se logre contribuir en la formación de profesionistas responsables, honestos, analíticos y proactivos, que cuenten con los conocimientos y competencias que les permitan solventar las necesidades de los diversos sectores productivos. Al respecto, la plataforma institucional es actualizada cuatrimestralmente con el objetivo de almacenar material de apoyo de calidad y con los requerimientos necesarios para que el alumno logre alcanzar un aprendizaje significativo en cada una de las asignaturas que integran este esencial bloque de Ciencias Básicas.

### **3.4 Academia Desarrollo Humano**

Con el fin de dar cumplimiento al modelo educativo basado en competencias de la Universidad Politécnica de Guanajuato, se implementaron estrategias didácticas orientadas al conocimiento, al desempeño, y la elaboración de productos, que junto con una autoevaluación y coevaluación determinaron los criterios para determinar el desarrollo de las competencias en los alumnos.

Siendo así que el porcentaje de aprobación fue del 94% y 100% para el primer y segundo parcial respectivamente, ver figura 15. Por otro lado, el promedio de aprovechamiento cuatrimestral fue del 8.3, ver figura 16.

### **3.5 Dirección de Programa académico**

Como resultado principal con el cambio de cátedra presencial a virtual, se tiene que el índice de reprobación disminuyó, es decir en los cuatrimestres Enero-Abril 2019 y 2020 se tiene una disminución



del 5.56%, en tanto que en los cuatrimestres Mayo-Agosto 2019 y 2020 disminuye un 8.71%, ver figura 17.

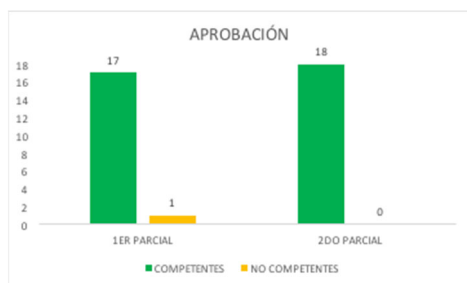


Figura 15. Aprobación primer parcial.

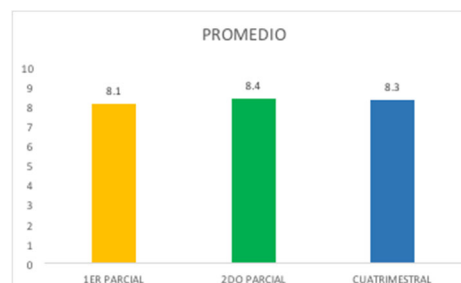


Figura 16. Promedio de primer parcial.

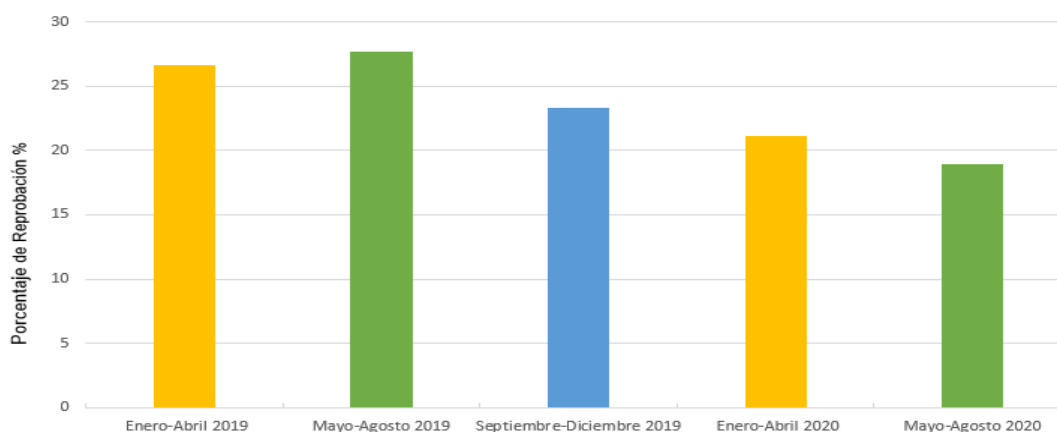


Figura 17. Índice de reprobación cuatrimestral.

Referente a los alumnos, se aplicó un cuestionario sobre la percepción sobre las clases virtuales, un 80% le parece adecuadas las clases y manifiestan haber adquirido aprendizaje. Algunos comentarios de los alumnos son:

- Las clases han estado bien, los docentes hacen lo más posible por intentar dar las clases lo más claras y concisas posibles, todas las dudas son respondidas y usan medios visuales también como ellos mismos resolviendo el ejercicio y subiéndolo a YouTube para compartimos el enlace además de grabar todas las clases y compartirla para poder revisarlas más tarde todo está muy bien. Las asignaturas que son prácticas están bien por que usamos simuladores que sería lo mismo que usarlo en la vida real, así que no hay mucho problema (Alumno José Manuel Loredo González).
- En cuanto a los maestros no tengo ningún problema todos se han esforzado mucho enseñándonos desde casa, y contestan nuestras dudas, también nos ayudan. No considero que las materias estén fáciles, sino que depende mucho del empeño que nosotros como alumnos le pongamos, ya que varios amigos me han dicho que no aprenden, pero realmente que tanto nos importe aprender ya que podemos aprender por nuestra cuenta ya que existen páginas de internet y videos (Alumna Angélica Cervantes Hernández).



- Las clases virtuales si son un poco más complicadas con respecto a que no estábamos acostumbrados a ellas, cada materia tiene su rango de complejidad por lo cual todas las materias tiene diferentes formas de dar la clase, los maestros si se explican bien aunque existen algunos que como no daban sus clases virtuales nunca se les complica más a ellos y por lo tanto a nosotros también en su clase, las clases virtuales tienen sus ventajas pero al igual tienen sus contras ya que las explicaciones que dan de los temas no son iguales que en modo presencial, por ello espero tomar clases en la institución y que sea más fácil (Alumno José Armando Huaracha Gasca).

#### 4. Conclusiones

Se mencionan de manera general las conclusiones de las diferentes academias, es decir se describen algunos puntos importantes que se han identificado a partir de la experiencia en los cursos implementados de manera virtual, así como la utilidad y aceptación de las herramientas y estrategias implementadas:

- La suite de aplicaciones de Google ha resultado muy útil y conveniente para la implementación de un ambiente de aprendizaje virtual, naturalmente esto es posible debido a la integración de estas aplicaciones con las cuentas de correo institucional de los alumnos. Es conveniente mencionar que los alumnos están muy familiarizados con el entorno virtual, en consecuencia, han mostrado pocas complicaciones para adaptarse a las herramientas utilizadas.
- El uso de una pizarra virtual (SketchBook + Tableta digitalizadora) ha resultado de provecho tanto para el profesor como para los alumnos. En el caso del profesor, reduce de manera considerable la adaptación de material didáctico, sobre todo en la realización de esquemas muy elaborados que para hacerlos de forma digital en un programa especializado puede implicar una inversión de tiempo desproporcionada. A los alumnos les permite tener la sensación de que están frente a una pizarra y, en general, se ha observado que suelen ser más participativos en esta situación que cuando la información se les describe en una diapositiva.
- La aplicación de los cuestionarios de clase ha resultado una estrategia muy buena, que permite ejecutar un seguimiento de asistencia, así como una valoración del aprendizaje de los alumnos durante las sesiones síncronas. Los alumnos los han recibido de manera positiva.
- La inclusión de WhatsApp como una herramienta de comunicación ha resultado beneficiosa, en general los alumnos tienden a preguntar sus dudas por este medio debido a las facilidades dada por la aplicación y, en general, porque los tiempos de respuesta son más cortos.
- El docente como guía, en conjunto con las plataformas y aplicaciones digitales: Virtualnet, Classroom, Meet, Chat y el software libre Geogebra, contribuyen de forma significativa en la formación académica del estudiante, pues con base en conocimientos sustentados en materias tales como Funciones Matemáticas, Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial y Física, requiere asociar e integrar a los conceptos, teoremas y aplicaciones en el área de Ingeniería Robótica promoviendo un aprendizaje significativo y una conducta reflexiva, analítica, proactiva y creativa.
- El papel que la Academia de Ciencias Básicas posee en la educación de los estudiantes de la UPG es muy importante, debido a que sienta las bases del desarrollo de otras academias especializadas, lo cual logra a través de su continua innovación en la creación de material, estrategias de evaluación e implementación de tecnologías que llevan al alumno a alcanzar los objetivos planteados en cada una de las asignaturas que la integran.



- Referente a las evaluaciones síncronas, resultó bastante útil visualizar las pantallas de los alumnos, ya que con esta acción se determina correctamente el nivel de competencia que se ha adquirido en la asignatura.
- Es importante hacer notar el hecho que en algunos casos algunos alumnos han presentado problemas de conectividad, esto en general no ha representado mayores problemas, dado que las sesiones de clases se graban y ellos pueden acceder a esa información con posterioridad. Se identificaron muy pocos alumnos que no cuentan con laptop o computadora personal, además de internet.
- En términos generales se dio respuesta satisfactoria al cambio de entorno de aprendizaje presencial a virtual; por un lado, la identificación de capacitación y toma de decisiones adecuadas por parte del director de carrera y, por otro lado, el buen desempeño y adaptación por parte de los docentes.

## Referencias

- [1] Gutiérrez H., "Calidad total y productividad", McGraw-Hill, México D.F., 2010.
- [2] García J., "Seminario Internacional sobre Formación Basada en Competencia Laboral: Situación Actual y Perspectivas", Guanajuato México, 1996.
- [3] Tejeda R. y Sánchez P., "Las competencias profesionales y su aprendizaje en la educación superior", Pedagogía Universitaria, Vol. 14, pp. 33-49, Cuba, 2009.
- [4] Granados V., Chávez E., Cruz A. y Guerrero G., "Proceso automático de estampado y llenado: la transición aplicada del PBL al POL". Cuarto Congreso Nacional de Ingeniería Mecatrónica, pp.110-115, Aguascalientes México, 2010.
- [5] Granados V., López V., Velásquez G. y Cruz A., "Implementando estrategias innovadoras para la formación de profesionistas competentes.", Congreso Internacional Academia Journals Celaya, vol. 4, pp. 1204-1209, Celaya, México, 2012.
- [6] Granados V., Chávez E., Cruz A., Galindo J. y Alanís H., "Fresadora automática controlada por PLC para lograr competencias de alto nivel". Cuarto Congreso Nacional de Ingeniería Mecatrónica, pp.116-121, Aguascalientes México, 2010.
- [7] Villalón-Guzmán, M. T., Meléndez-Aguilar, M. P., Bravo-Sánchez, M. G. (2015) Uso de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Básicas, Revista Electrónica ANFEI digital N°2.
- [8] Universidad Politécnica de Guanajuato (2019). Ingeniería en Robótica. Recuperado de: <https://upgto.edu.mx/ingenieria-robotica/>
- [9] Universidad Politécnica de Guanajuato (2015). Virtualnet. Recuperado de: <http://vnet.upgto.edu.mx/>
- [10] Gosmire, D., Van Osdel, J., Morrison, M. (2009). Perceptions of synchronous chat tools in an online course. Presentado en: The National Educational Computing Conference 2009, Washington DC. Recuperado de: [http://orgs.usd.edu/gpctss/Submissions2009/Gosmire\\_etal2009.pdf](http://orgs.usd.edu/gpctss/Submissions2009/Gosmire_etal2009.pdf)
- [11] Santoveña Casal, S. M. (2012). El proceso de enseñanza-aprendizaje a través de herramientas de comunicación síncrona: El caso de Elluminate Live. Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 10(1), 447-474.

## Autores

**Granados Alejo Vignaud.** Maestro en Ciencias y Candidato a doctor por el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, CIDESI. Profesor de tiempo completo nivel B de la Universidad Politécnica de Guanajuato. Representante del cuerpo académico Ciencia y Tecnología Robótica. Presidente de la academia de automatización. Perfil deseable PRODEP.



---

**Verdín Medina Luis Armando.** Licenciado en Estadística, Maestro en Ingeniería de Calidad y Productividad. Director de Ingeniería Robótica de la Universidad Politécnica de Guanajuato. Integrante del cuerpo académico Ciencia y Tecnología Automotriz. Perfil deseable PRODEP.

**Gutiérrez León Diana Guadalupe.** Doctora en Ingeniería Mecánica por la División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, DICIS. Profesora de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Robótica de la Universidad Politécnica de Guanajuato, miembro del SNI (Candidata) e integrante del cuerpo académico: Ciencia y Tecnología Robótica, así como de la Academia de Ciencias Básicas-UPG.

**De los Santos Lara Pedro Jorge.** Ingeniero Mecánico y Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica por el Tecnológico Nacional de México. Profesor de tiempo completo de la Universidad Politécnica de Guanajuato. Integrante del cuerpo académico de Ciencia y Tecnología Robótica.

**Guzmán Terrones Mario Alejandro.** Licenciado en Desarrollo del Capital Humano, Maestro en Administración Educativa. Profesor de Tiempo Completo y Coordinador de la Academia de Desarrollo Humano del programa educativo de Ingeniería Robótica en la Universidad Politécnica de Guanajuato.