

Aprendizaje Orientado a Proyectos (POL) como estrategia para alcanzar un enfoque educativo 4.0

Project Oriented Learning (POL) as a strategy to achieve an educational approach 4.0

Engelbert Eduardo Linares González

Instituto Politécnico Nacional, México

elinaresg@ipn.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2924-0118>

Resumen

La Educación 4.0, concepto que está actualmente en boga, que implica calidad en la formación y actuar de recurso humano, tiene sus bases en la innovación educativa concibiéndola como pilar fundamental en la formación profesional. Esto representa un desafío para las instituciones de educación de nivel superior, el asegurar un aprendizaje significativo y una formación integral en los estudiantes. El Aprendizaje Orientado a Proyectos (POL), toma como base fundamentos de la educación 4.0, los cuales se enfocan en fomentar un aprendizaje adaptativo, autorregulado, activo, autodirigido y omnipresente promoviendo el aprender a aprender. Ante este planteamiento, se formularon las siguientes preguntas de investigación; ¿En qué grado el aprendizaje orientado a proyectos promueve una educación 4.0 ? y ¿El trabajar proyectos orientados en resolver problemas sociales fomenta el pensamiento crítico en los alumnos ?

Para dar respuesta a estas preguntas, se propuso una metodología de investigación no experimental de tipo descriptiva longitudinal, implementándola durante el primer semestre 2022 en la unidad de aprendizaje Proyecto Terminal III, se contó con la colaboración de 41 alumnos de octavo semestre de nivel superior de laUPIBI, se empleó una rúbrica como instrumento de medición en el logro de competencias definidas en la educación 4.0. Los resultados obtenidos muestran un cambio significativo en el alcance de las competencias desarrolladas por los alumnos a lo largo del semestre, la estrategia propuesta se puede considerar como una opción viable para alcanzar una educación 4.0 dado que promueve la innovación, la creatividad y el pensamiento crítico.

Palabras clave: Actualización de los conocimientos, aprendizaje activo, desarrollo de habilidades, enseñanza superior, innovación educativa.

Abstract

Education 4.0, a concept that is currently in vogue, which implies quality in training and acting as a human resource, is based on educational innovation, conceiving it as a fundamental pillar in professional training. This represents a challenge for higher education institutions to ensure meaningful learning and comprehensive training for students. Project Oriented Learning (POL), is based on the foundations of education 4.0, which focus on promoting adaptive, self-regulated, active, self-directed and omnipresent learning, promoting learning to learn. Given this approach, the following research questions were formulated; To what degree does project-oriented learning promote education 4.0? And does working on projects aimed at solving social problems foster critical thinking in students?

To answer these questions, a longitudinal descriptive non-experimental research methodology was proposed, implementing it during the first semester of 2022 in the Terminal Project III learning unit, with the collaboration of 41 eighth-semester students of higher level of UPIBI, a rubric was used as a measurement instrument in the achievement of competencies defined in education 4.0. The results obtained show a significant change in the scope of the skills developed by the students throughout the semester, the proposed strategy can be considered as a viable option to achieve a 4.0 education since it promotes innovation, creativity and critical thinking.

Keywords: Knowledge updating, active learning, skills development, higher education, educational innovation.

Fecha Recepción: Enero 2022

Fecha Aceptación: Julio 2022

Introducción

La Educación 4.0, concepto que se da a conocer en Alemania, en la Feria de Hannover en el año 2011 surge de la revolución tecnológica a finales del siglo XX, la cual da origen al concepto de Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 (Industrial Internet Consortium (2017)). Este contexto contempla entre otras cosas una alta valoración en la calidad del recurso humano y cuyas bases se encuentran en la innovación educativa concibiéndola como pilar fundamental de formación profesional e impulsora de conocimientos, habilidades y destrezas en los alumnos para atender las transformaciones tecnológicas que demandan las industrias.

A inicios del siglo XXI comienza la llamada cuarta revolución o industria 4.0 (Schwab, 2016), comienza con la incorporación de la tecnología digital en el sector productivo caracterizado por la integración de diversos sistemas los cuales incluyen la hiperconectividad, el big data, el internet de las cosas y la inteligencia artificial estos permiten el desarrollo de sistemas ciberfísicos donde la información procesada es utilizada para la producción de diversos bienes y servicios. Bodrow (2017) menciona que estos sistemas se definen como inteligentes por incorporar diversos elementos automatizados, entornos virtuales o físicos que cooperan entre sí, y se retroalimenten bajo criterios de eficiencia y flexibilidad resaltando el talento humano

Autores como Kamble, Gunasekaran y Dhone (2020), mencionan que el transitar de un modelo educativo tradicional hacia un modelo 4.0 concebido dentro de la llamada cuarta revolución industrial implican una serie de desafíos para las instituciones educativas, actualizar los currículums operativos enfocados a nuevas competencias profesionales y propiciar el desarrollo de nuevos paradigmas en la formación de talento a partir de la relación entre las habilidades humanas y los sistemas tecnológicos, por lo que cada revolución transforma los procesos productivos, lo que implica cambios en la sociedad, la economía y la forma de entender al ser humano.

Después de la pandemia por COVID-19 las universidades del mundo han cambiado sus prácticas educativas viéndose obligadas a implementar nuevas estrategias para continuar el trabajo académico en diversas modalidades tanto presencial como el no presencial poniendo de manifiesto que todo proceso global tiene grandes cambios (Buzai, 2020).

Estos cambios contextuales presentan un desafío para las instituciones en particular para las instituciones de educación superior donde el reto principal es asegurar un aprendizaje significativo y una formación integral en los estudiantes acorde a una educación 4.0, esto lleva a proponer cambios acelerados en la curricula la cual debe tener como eje principal al estudiante asegurando que adquiera una educación integral a partir de aprendizajes significativos alineados a su quehacer profesional y el desarrollo profundo del pensamiento, por consiguiente las instituciones educativas deberán contar con un currículo lo suficientemente flexible para permitir procesos claros y sistémicos en sus etapas de diseño, aplicación y evaluación, evitando la simulación para así alcanzar una transformación del conocimiento alineado a las exigencias de la industria 4.0.

Ante esta realidad el alumno debe ser consciente y asumir con responsabilidad un protagonismo activo en su proceso formativo, por lo que el desafío en los nuevos currículos es conocer el nuevo perfil del estudiante, que sea acorde a un diseño de carácter dinámico, atractivo y que fortalezca su formación de manera integral.

En trabajos realizados por Sternberg y Subotnik (2006) se menciona la existencia de varios modelos curriculares eficaces en guiar un aprendizaje acorde a cambios contextuales los cuales se centran en fomentar las capacidades de los educandos a partir del razonamiento (pensamiento analítico y crítico), resiliencia (competencias para la vida) y responsabilidad (aplicación de la inteligencia y el conocimiento de manera consiente). En este sentido y en concordancia con lo que mencionan Trilling y Fadel (2009) un plan de estudios basado en estos métodos de aprendizaje combinado con formas de docencia más directas resulta necesario para desarrollar el conocimiento, la comprensión, la creatividad y otras competencias necesarias en una educación 4.0.

Por otro lado, y en relación con las competencias necesarias para la era tecnológica, en estudios recientes se evidencia que un gran número de estudiantes universitarios carecen de las capacidades necesarias para navegar en la red, seleccionar y discernir información de diversas fuentes (Windham, citado en McLoughlin y Lee, 2008). Otra competencia esencial que deben desarrollar los estudiantes en el entorno digital es la interacción o socialización digital, es decir, saber interactuar de manera productiva y responsable en Internet. Davies, Fidler y Gorbis (2011) mencionan que es fundamental ayudar a los estudiantes en entender cómo participar de manera inteligente y responsable en comunidades virtuales, saber evaluar la fiabilidad y la calidad de la información que se encuentra en Internet y emplearla de forma responsable, por lo tanto, la educación tiene un papel importante en el desarrollo de estas habilidades necesarias para el desempeño de los alumnos que transitan de entornos estáticos a entornos dinámicos y tecnificados como los que conforman la educación 4.0.

Hoy en día hay una tendencia en las industrias en fijar nuevos perfiles en sus vacantes, es decir, perfiles profesionales con una formación social y responsable en sus candidatos por lo que ahora los estudiantes necesitarán una sólida base académica ambivalente, conformada por saberes basados en matemáticas, lógica, física, química, tecnologías de la información, diseño de modelos, y principios sólidos que tengan como objeto beneficiar a la sociedad.

Lo anterior implica visualizar un nuevo paradigma en el proceso de enseñanza – aprendizaje donde las empresas en colaboración con los gobiernos y las instituciones educativas deberán sumar sus esfuerzos para elaborar nuevos currículos donde se contemplen aprendizajes y programas acordes a satisfacer estas necesidades, por lo tanto, bajo este nuevo enfoque, los alumnos al egresar de las instituciones educativas podrán utilizar sus conocimientos científicos y tecnológicos como base de su desempeño profesional en esquemas de colaboración y generación del conocimiento, lo cual implica habilidades sociales, autogestivas, y como lo refiere Gleason (2018) contar con la capacidad para brindar diversas soluciones a problemas complejos a partir del análisis y aplicación de un pensamiento crítico,

la creatividad, la inteligencia emocional, la toma de decisiones, la orientación al servicio, facilidad de negociación y flexibilidad cognitiva en su desempeño profesional.

Con base en lo anterior, puede decirse que la Educación 4.0:

- ✓ Responde a la necesidad de desarrollar el talento 4.0 que demanda la cuarta revolución industrial (Schwab, 2016).
- ✓ Se enfoca en adecuar y orientar el talento humano necesario para hacer lo que las máquinas en ocasiones no pueden realizar.
- ✓ El aprendizaje se gestiona de manera personalizada dentro de ambientes adaptativos, escalables y gamificados, con tecnologías de la información, inteligencia artificial y sistemas ciberfísicos (Gleason, 2018).
- ✓ La educación se caracteriza por un aprendizaje responsivo que recibe continuamente retroalimentación y que activa capacidades reflexivas y creativas (Currie, 2018).

En síntesis la industria 4.0 y la educación 4.0 van en comunión atendiendo a las demandas de la emergente revolución industrial respecto a la formación de capital humano calificado para la toma de decisiones y el uso de tecnología disruptiva, llamada así porque destruye o vuelve obsoletas sistemas y tecnologías anteriores y está cambiando la forma en que trabajamos, vivimos, pensamos y nos comportamos.

Tomando como base los fundamentos de la educación 4.0 en fomentar un aprendizaje adaptativo, autorregulado, activo y autodirigido, es decir promover el aprender a aprender, se implementó una estrategia educativa operativa que contribuye a una transición a este nuevo modelo educativo conocido como educación 4.0. Ante este planteamiento, se formularon las siguientes preguntas de investigación; ¿En qué grado el aprendizaje orientado a proyectos promueve una educación 4.0 ? y ¿El trabajar proyectos orientados en resolver problemas sociales fomenta el pensamiento crítico en los alumnos ?

El objetivo de este trabajo es evaluar la efectividad del Aprendizaje Orientado a Proyectos como estrategia operativa hacia una educación 4.0 en el desarrollo de competencias pertinentes en la solución de problemas de carácter social.

El Aprendizaje Orientado a Proyectos (POL) es una estrategia de trabajo colaborativo que se lleva a cabo en un tiempo determinado encaminado a lograr un objetivo específico mediante la realización de una serie de tareas manteniendo un uso efectivo en los recursos asignados. Una característica en este tipo de aprendizajes es la participación activa del alumno cuyo aprendizaje se construye en la acción para resolver una problemática

determinada (proyecto), la cual a su vez puede tener diferentes insumos (contenidos de varios cursos o disciplinas) que contribuyen a plantear una solución.

Metodología

Para cumplir con las preguntas de investigación y el objetivo planteado, se propuso una metodología de investigación no experimental de tipo descriptiva longitudinal la cual se implemento a lo largo del primer semestre 2022 en la unidad de aprendizaje Proyecto Terminal III del grupo 8MV1, contando con la colaboración de 41 alumnos de octavo semestre de nivel superior de la UPIBI, cabe mencionar que los alumnos correspondieron a las carreras de ingeniería biomédica e ingeniería farmacéutica, se empleo una rúbrica como instrumento de medición del alcance de las competencias desarrolladas por los alumnos.

La educación 4.0 define una serie de competencias, en este trabajo las competencias de interés a analizar fueron las siguientes:

- Emprendimiento innovador.
- Inteligencia social.
- Compromiso ético y ciudadano.
- Razonamiento para la complejidad.
- Comunicación.
- Transformación digital.

Mediante el empleo de una rúbrica como instrumento de medición de las competencias, esta se implemento considerando tres momentos para su aplicación dentro del grupo (inicial, medio y final), con la información obtenida se determino el alcance y cumplimiento de las competencias en los estudiantes a lo largo del semestre, la siguiente secuencia metodológica muestra el proceso desarrollado:

Primera etapa

Esta etapa es considerada como punto de inicio, es donde los alumnos definen el proyecto de manera libre, cuidando que la propuesta atienda una problemática social o que se derive de alguna experiencia vivencial de estancia industrial, la propuesta debe ser acorde con la formación de los alumnos y al objetivo académico de cada uno de los programas de estudio correspondiente a Ingeniería Biomédica e Ingeniería Farmacéutica.

Los alumnos bajo elección propia conformaron grupos de trabajo entre 2 y 3 integrantes, las indicaciones para llevar a cabo la actividad fueron; asumir el compromiso de trabajar colaborativamente en las actividades y realizar las encomiendas que se demanden asegurando que exista una comunicación eficaz en el grupo.

En esta primera etapa se aplicó el instrumento de medición solicitando a los alumnos dar solución a una problemática ficticia, el ejercicio propuesto tuvo como finalidad evaluar el alcance inicial de los desempeños cognitivos (manejo de saberes previos aplicados a la problemática planteada), procedimentales (habilidades, destrezas en la solución del problema planteado) y actitudinales (hábitos, actitudes y valores presentes en los alumnos al desarrollar el ejercicio) hasta entonces adquiridos por los alumnos.

Segunda etapa

En esta etapa se analizan las propuestas planteadas por los alumnos a la vez que ellos se encuentran realizando actividades extracurriculares, cabe hacer mención que dentro de los programas educativos de ambas carreras los alumnos pueden realizar una estancia industrial o incorporarse a un grupo de investigación dentro del IPN u alguna otra dependencia educativa por lo que pueden considerar esta experiencia y emplearla en el proyecto.

Cada equipo evaluó la información presentada en clase contando con el acompañamiento por parte del profesor en la realización del proyecto, la organización de las actividades, el alcance del proyecto, el tiempo de ejecución, el propósito y la gestión de los recursos a emplear son definidos por los equipos de trabajo.

Tercera etapa

En esta etapa se establecen las estrategias a seguir a partir del análisis de la información encaminándola ya sea a la construcción de un prototipo, un análisis contextual, un plan de negocios o formulación de una metodología empleando herramientas de cómputo tales como programas de simulación y de gestión de información que apoyan en la solución del planteamiento propuesto.

Los resultados fueron analizados cuidando que fueran acordes con la propuesta y el objetivo del proyecto, en caso contrario se volvió a valorar la propuesta haciendo las correcciones pertinentes buscando una solución viable que permitiera la optimización de los recursos y que cumpliera con los objetivos planteados.

En esta tercera etapa nuevamente se aplica el instrumento de medición, la intención fue llevar un registro progresivo del desarrollo y el alcance de las competencias en los alumnos y como estas van progresando de acuerdo a lo que se señala en la educación 4.0 a partir del análisis y manejo de información, el desarrollo y perfeccionamiento de sus destrezas en la construcción paulatina de sus propuestas de solución y aquellas de tipo actitudinal a partir del trabajo colaborativo, la comunicación entre pares y las aportaciones de su proyecto al contexto solicitado.

Cuarta etapa

Esta etapa marca el termino de la actividad, cada grupo de trabajo elabora un informe de carácter técnico en el cual se describen de manera detallada los elementos que conforman el proyecto, entre estos la contextualización, la intención u objetivos, el procedimiento empleado y los resultados, el documento concentra la evidencia del trabajo de investigación desarrollado por los alumnos el cual muestra el proceso de investigación desarrollado, hace énfasis en las etapas de formulación del problema, el manejo de información, el desarrollo de la solución y el análisis de los resultados obtenidos.

El escrito fue presentado en sesión plenaria ante el grupo haciendo aportaciones a los trabajos desarrollados para obtener conclusiones que abonaran a la información presentada, se brindo retroalimentación a cada equipo con el fin de mejorar sus habilidades y destrezas las cuales quedan de manifiesto en el desarrollo del proyecto.

En esta cuarta etapa se aplicó nuevamente el instrumento de medición haciendo una evaluación combinada considerando aspectos empleados en las dos primeras aplicaciones, en este caso se busco evaluar el alcance de las competencias adquiridas a lo largo del semestre mediante el producto final es decir el proyecto, este producto final refleja el grado de cumplimiento de los desempeños que el alumno ha adquirido a lo largo del semestre y que hacen referencia a las competencias definidas en la educación 4.0.

Resultados

Al inicio del curso una vez que los alumnos se integraron en grupos de trabajo se indago sobre la naturaleza de sus proyectos y las razones por las cuales eligieron el tema a desarrollar, lo anterior con el fin de conocer las competencias presentes en los alumnos y como estas las aplican en la solución de un problema. Los resultados obtenidos por el instrumento muestran un grado incipiente en las competencias presentes en los alumnos conforme a lo establecido en la educación 4.0, esto es atribuible a que en este punto los

alumnos se encuentran contextualizando la problemática, planificando acciones a ejecutar para una posible solución, evaluando si la información con la que cuentan es apropiada para resolver el problema planteado, estableciendo vínculos de comunicación con sus pares. Sobresalen características de tipo emprendedor, inteligencia social y el compromiso ético en proponer soluciones innovadoras a la problemática propuesta, la tabla 1 muestra los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento en la primera etapa.

Tabla 1. Evaluación inicial de las competencias presentes en los estudiantes.

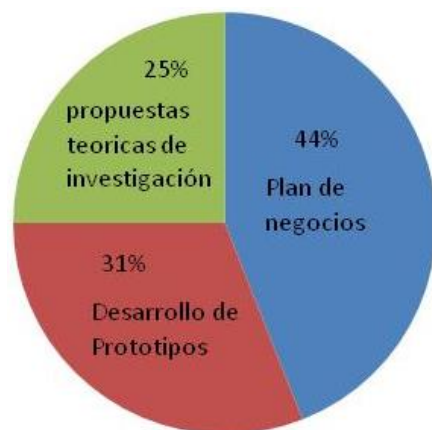
Competencia	Porcentaje de cumplimiento	Hallazgo
Emprendimiento innovador.	50%	Las propuestas presentan carácter innovador y son acordes a su campo de formación
Inteligencia social.	30%	La interacción entre los integrantes de equipo es buena con tendencia a mejorar.
Compromiso ético y ciudadano.	40%	Los argumentos presentes en cada una de las propuestas atienden una necesidad social pero carecen de un análisis profundo que impacte de manera positiva al contexto solicitado.
Razonamiento para la complejidad.	10%	Los análisis realizados muestran la falta de conocimientos profundos para generar ideas concretas en la solución del problema propuesto.
Comunicación.	10%	Se aprecian vínculos de comunicación débiles entre la gran mayoría de los alumnos, lo cual es atribuible a la heterogeneidad del grupo pues este es integrado por alumnos de dos carreras diferentes cuyas edades varía entre ellos.
Transformación digital.	10%	No existe un consenso en el uso o desarrollo de una herramienta digital que atienda la solución solicitada.

Fuente: Elaboración propia

Durante el transcurso del semestre se revisaron los avances del proyecto, se tuvieron un total de 16 proyectos de los cuales 7 fueron desarrollados por equipos de dos integrantes y 9 desarrollados por equipos de 3 integrantes. Del total de proyectos, un 44% correspondió a

propuestas encaminados a desarrollar planes de emprendimiento o microempresas, un 31% de los proyectos se enfocó al desarrollo de prototipos y un 25% de los proyectos se centró en propuestas analíticas de investigación, la distribución de los proyectos se muestra en la figura 1.

Figura 1. Distribución de los proyectos desarrollados por los alumnos durante el semestre.



Fuente: Elaboración propia

A lo largo del semestre se llevó un seguimiento en el desarrollo de las competencias en los alumnos, se observaron cambios significativos en comparación con la evaluación inicial, esto se atribuye por un lado al acompañamiento grupal por parte del profesor, facilitar información para el desarrollo del proyecto y atención personal a cada equipo de trabajo donde se resolvían las dudas con respecto al proyecto en desarrollo, por otro lado, el trabajo y compromiso presente en cada equipo, estrategias implementadas para buscar, analizar y sintetizar información, además de evaluar diversas propuestas de solución a la problemática planteada, así como un manejo apropiado de herramientas digitales, los resultados del instrumento aplicado en esta etapa se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Evaluación media de las competencias presentes en los estudiantes.

Competencia	Porcentaje de cumplimiento	Hallazgo
Emprendimiento innovador.	75%	Los proyectos reflejan el interés de los alumnos en desarrollar soluciones tecnológicas con carácter emprendedor encaminadas al desarrollo de micro empresas.
Inteligencia social.	70%	Las relaciones de trabajo entre los alumnos reflejan empatía, compromiso y respeto por la actividad que desarrollan teniendo entregas oportunas de los avances realizados.
Compromiso ético y ciudadano.	80%	Las propuestas de solución atienden la problemática social planteada, reflejan una atención particular de acuerdo al área profesional en formación de los alumnos.
Razonamiento para la complejidad.	75%	Las propuestas reflejan un análisis crítico de la problemática propuesta y un manejo apropiado de diversas fuentes de consulta denotando análisis y síntesis en el uso de la información.
Comunicación.	80%	Se observa el empleo de diversos canales de comunicación que facilitan el intercambio de ideas y puntos de vista entre cada uno de los integrantes de equipo reflejándose en la calidad de los avances desarrollados de manera colaborativa.
Transformación digital.	70%	Se observa manejo apropiado de programas de cómputo y el desarrollo de plataformas electrónicas como apoyo a las propuestas de solución.

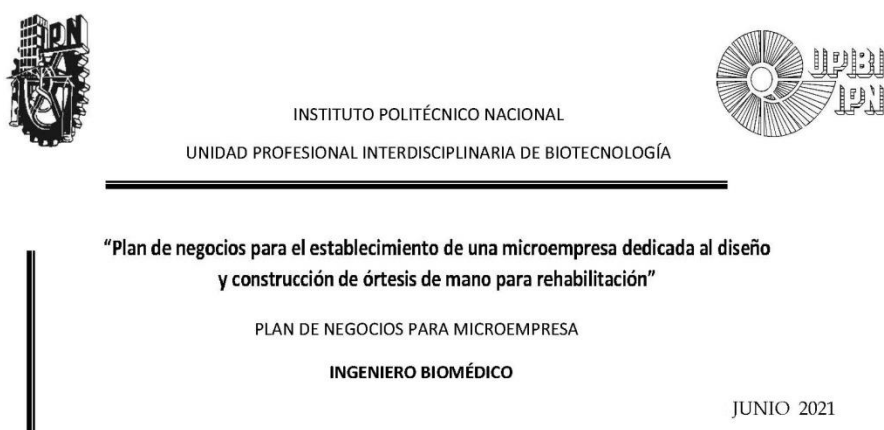
Fuente: Elaboración propia

Al término del semestre, los equipos presentaron sus proyectos en el salón de clases, se les solicitó hacer una descripción detallada del trabajo desarrollado, en particular en la metodología empleada, las características de la solución propuesta, el análisis de resultados

y conclusiones, algunos ejemplos se muestran a continuación, cabe mencionar que los nombres de los alumnos son omitidos por respeto y protección de datos personales.

La figura 2 muestra el desarrollo de un proyecto encaminado al desarrollo de un plan de negocios enfocado a la comercialización de una órtesis de mano a partir de datos particulares en su diseño y construcción, la propuesta pretende adaptar las órtesis a las características específicas del paciente partiendo de plantillas que se puedan moldear dependiendo de las necesidades en cuanto a funcionalidad se refiere.

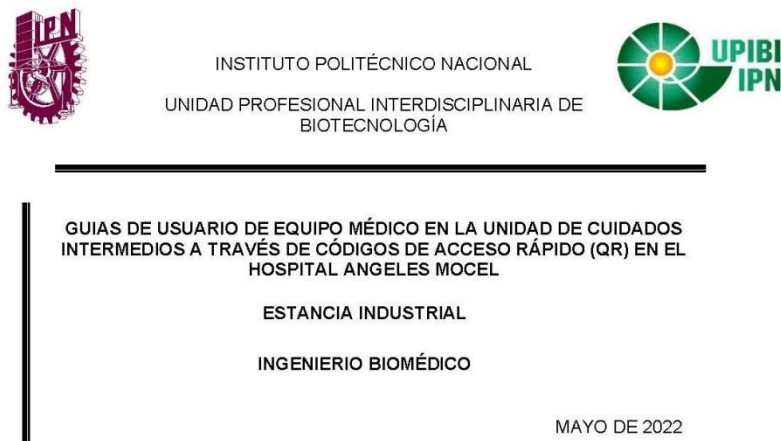
Figura 2. Plan de negocios que propone la venta de órtesis de mano a partir del diseño y construcción contemplando las características morfológicas del paciente.



Fuente: Alumnos del grupo 8MV1

La figura 3 muestra un proyecto derivado de una estancia industrial, en este trabajo se propone el desarrollo de guías de usuario de equipo médico dentro de un área de cuidados intermedios y la implementación de códigos de respuesta rápido (QR) con el propósito de brindar una herramienta de consulta apropiada en los procesos de capacitación de médicos y personal de enfermería para el uso correcto de equipos biomédicos.

Figura 3. Proyecto que brinda una solución informática mediante la implementación de códigos QR para el acceso a guías de usuario de equipo médico.



Fuente: Alumnos del grupo 8MV1

La figura 4 muestra el desarrollo de un plan de negocios enfocado a la elaboración y comercialización de un producto comestible en forma de gomitas a base de CBD para mitigar el efecto de la epilepsia y trastornos neurológicos en el Valle de México, esto en base a que el CBD puede desactivar completamente la actividad del citocromo P450 siendo esta una propiedad terapéutica del CBD lo que abre nuevas perspectivas terapéuticas para algunos tipos de epilepsias resistentes a la mayoría de fármacos antiepilépticos.

Figura 4. Plan de negocios para la elaboración y venta de gomitas orgánicas como alternativa al padecimiento de enfermedades epilépticas.



Fuente: Alumnos del grupo 8MV1

Finalmente la figura 5 muestra un proyecto en el cual se propone un modelo de mejora continua a través del Sistema de Gestión de Calidad para garantizar el cumplimiento de las BPF en laboratorios y plantas de Producción de fármacos con el fin de no solamente prevenir problemas los cuales son objeto de los SGC, sino también realizar acciones inmediatas, correctivas y proponer acciones preventivas a posibles percances para garantizar la calidad de los productos farmacéuticos finales.

Figura 5. Proyecto que propone un modelo de mejora a partir de ejecutar recorridos de verificación en áreas de laboratorio y producción para ser evaluados conforme a la NOM-059-SSA1-2015



Fuente: Alumnos del grupo 8MV1

Al termino del semestre los trabajos son presentados en plenaria, se hacen las descripciones profundas a cada uno de los proyectos desarrollados y son evaluados tanto por el profesor como por los alumnos.

En esta etapa se aplica nuevamente el instrumento de medición del alcance de las competencias desarrolladas por los alumnos observándose un cumplimiento significativo en estas en comparación a la evaluación inicial, en este punto los alumnos reflejan un cumplimiento casi en su totalidad de las competencias propuestas, esto se debe a que en el trabajo desarrollado a lo largo del semestre los alumnos retoman saberes adquiridos a lo largo de su formación haciendo estos significativos bajo un proceso de análisis y síntesis profundo de evaluación a la solución propuesta, de acuerdo a los resultados del instrumento, se observa un área de oportunidad y mejora en aquellas competencias enfocadas a la comunicación y liderazgo, es decir habilidades blandas o para la vida, la tabla 3 muestra el grado de cumplimiento y alcance de las competencias al termino del semestre.

Tabla 3. Evaluación final de las competencias desarrolladas por los estudiantes.

Competencia	Porcentaje de cumplimiento	Hallazgo
Emprendimiento innovador.	100%	Los proyectos reflejan propuestas innovadoras de solución que atienden la problemática planteada.
Inteligencia social.	98%	El trabajo desarrollado demuestra un alto grado de cooperación e integración social.
Compromiso ético y ciudadano.	100%	Los trabajos presentados proponen soluciones innovadores y pertinentes al entorno social y son acordes a su área de formación.
Razonamiento para la complejidad.	98%	Las propuestas reflejan un análisis crítico de la problemática atendida, un manejo apropiado de la información y propuestas innovadoras de solución.
Comunicación.	99%	Se cuenta con diversos canales de comunicación facilitando la transferencia de información integrando en su totalidad a los alumnos, sobresale el uso de plataformas electrónicas para mantener una comunicación inmediata entre los alumnos y el profesor.
Transformación digital.	100%	Los trabajos desarrollados demuestran un uso apropiado de diversas herramientas de computo y el desarrollo de plataformas electrónicas que apoyan en la solución de la problemática atendida.

Fuente: Elaboración propia

Discusión

La estrategia descrita en el presente trabajo pretende evaluar la efectividad del Aprendizaje Orientado a Proyectos como estrategia operativa hacia una educación 4.0 a partir de una serie de actividades orientadas a fomentar un aprendizaje a partir de la acción, donde dicha acción es detonada a partir de la propuesta de solución a una problemática (proyecto de naturaleza social y que se relaciona con su formación profesional), y esta propuesta es estructurada a partir del empleo de diferentes insumos (contenidos curriculares de varias unidades de aprendizaje que integran su formación) que apoyan al alumno en su propuesta de solución.

En esta sentido, la Educación 4.0 se sustenta de teorías y metodologías educativas cuyas características principales son el adaptar e implementar métodos innovadores para la enseñanza y el aprendizaje en función de un contexto para la formación profesional que puede adaptarse a la dinámica de los avances tecnológicos de diversos sectores en desarrollo como lo son el económico, social y educativo.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que los alumnos a lo largo del semestre perfeccionan su capacidad de comparar y analizar información, evaluar propuestas y adoptar decisiones responsables que de acuerdo a lo que se presento en NEA (2010), una característica en la educación futura es formar profesionistas que cuenten con una capacidad de pensamiento crítico para atender mejor las tareas asignadas y desarrollar productos innovadores en el marco de una economía en evolución. En este sentido, la estrategia propuesta contribuye en el desarrollo de competencias que apoyan la toma de decisiones y fortalecen un pensamiento crítico para así poder discernir entre diversas opciones evaluando su nivel de objetividad y viabilidad.

Por lo tanto el trabajar con proyectos se promueve el desarrollo de un pensamiento crítico siendo esta una competencia fundamental dentro de la educación 4.0, por otro lado los resultados muestran que las propuestas desarrolladas por los alumnos buscan dar solución a problemas complejos principalmente de origen social que por su naturaleza requieren un mayor grado de análisis para ser comprendidos y pretender dar solución, en este sentido el grado de cumplimiento de la competencia en la resolución de problemas se cumple dado que la complejidad en la búsqueda de solución requiere evocar y movilizar diversos conocimientos, que de acuerdo a lo que mencionan Ananiadou y Claro, 2009; P21, 2007a, 2007b, 2013; Redecker et al., 2011; Sternberg y Subotnik, 2006; Trilling y Fadel, 2009, las competencias en materia de investigación y resolución de problemas incluyen la determinación de aspectos y la habilidad para buscar, seleccionar, evaluar, organizar y

sopesar alternativas e interpretar información, asimismo, la búsqueda de soluciones innovadoras a problemas complejos requiere que la persona recurra a múltiples ámbitos para encontrar soluciones viables.

Por otro lado, los resultados muestran un fortalecimiento en las competencias de comunicación y trabajo colaborativo entre los alumnos, esta habilidad es importante pues de acuerdo a las características de la educación 4.0, es una habilidad para percibir vínculos entre grupos de trabajo, descubrir soluciones para diversos problemas que requieren una amplia gama de competencias relacionadas con el pensamiento crítico, la innovación y la creatividad, como se menciona en P21 (2007a) en el siglo XXI, una resolución de problemas satisfactoria requiere que se dé una colaboración eficaz y creativa entre las y los estudiantes, que deben mantenerse al ritmo de la evolución tecnológica y manejar grandes cantidades de información a menudo contradictoria.

Los resultados muestran además una mayor tendencia a propuestas encaminadas al emprendedurismo, esto deja ver que los alumnos ya no pretenden solo proponer una solución que quede como una actividad de carácter científico, la inquietud y necesidad latente es poder ponerla al alcance de un grupo social que lo requiera, en este sentido, la creatividad y el pensamiento emprendedor son competencias fundamentales para el siglo XXI, como lo menciona Robinson (2006) las industrias emergentes y los futuros empleos se sustentarán en la habilidad creativa de los trabajadores, incluida la capacidad de pensar al margen de los lugares comunes, poner en tela de juicio la sabiduría convencional, concebir nuevas hipótesis y producir un trabajo asombroso. Por lo tanto el Aprendizaje Orientado a Proyectos contribuye a fomentar una mentalidad emprendedora, reconocer oportunidades y actuar en consecuencia, como se menciona en P21(2007b) esto permite a las personas crear empleo para sí mismos y para otros.

Finalmente los alumnos al egresar, utilizarán competencias como las desarrolladas en esta propuesta de aprendizaje orientado a proyectos y otras complementarias en su formación profesional como base de su desempeño laboral en la solución de problemas complejos presentes en una industria 4.0.

Conclusiones

La estrategia operativa de Aprendizaje Orientado a Proyectos descrita en este trabajo es viable para alcanzar una educación 4.0 en contextos tanto industriales como de carácter social, dado que ofrece a los estudiantes una nueva perspectiva de apreciar su formación profesional, lo que implica el adquirir y fortalecer nuevas competencias no solo de carácter técnico y metodológico esto conlleva a implementar nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades como el trabajo colaborativo, el análisis, la innovación, la creatividad y la autoformación que permitan a los futuros profesionistas contar con una formación integral.

Es importante mencionar que existen otras estrategias, metodologías y técnicas de evaluación que conducen a valorar y a alcanzar las competencias contempladas en este nuevo enfoque educativo que contribuye al desarrollo del potencial de los estudiantes. Hoy en día los puestos de trabajo se están transformando lo que demanda una colaboración entre diferentes áreas del conocimiento, es decir un trabajo interdisciplinario por lo que ante este panorama una formación continua es indispensable, los nuevos enfoques educativos deberán cubrir las necesidades que el campo laboral demande, la Educación 4.0 propone esquemas de organización de trabajo a través de la digitalización y el uso de plataformas conectadas, para dar servicio personalizado a diversas necesidades acortando los tiempos y los ciclos en la elaboración de productos y servicios.

Finalmente la educación 4.0 contempla implementar diversas estrategias didácticas innovadoras cuyo objetivo es desarrollar competencias que promuevan la innovación, la creatividad, el pensamiento crítico en la toma de decisiones, así también competencias de tipo participativo y personales, las denominadas “competencias transversales”, necesarias para interactuar y alcanzar el éxito en contextos laborales y sociales que evoluciona a gran velocidad.

Futuras líneas de investigación

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observan diversas áreas de oportunidad, una encaminada en desarrollar competencias suaves a lo largo de la formación de los alumnos, por lo que una línea futura es el desarrollar estrategias dentro de las unidades de aprendizaje de carácter humano que permitan el fortalecimiento de estas competencias, por otro lado, otra línea de investigación que se deriva de este trabajo es la estructuración y evaluación de nuevas metodologías que permitan transitar a este modelo educativo de educación 4.0, como se menciona a lo largo del trabajo, existen diversas metodologías que permiten transitar a este modelo educativo, por lo que el diseño de otras estrategias permitirá contar con diversas opciones de trabajo para que se apliquen de acuerdo al perfil de los alumnos y la naturaleza de las unidades de aprendizaje.

Agradecimientos

A mis alumnos por permitir la realización de esta investigación, quienes a partir de su trabajo en el aula aportaron ideas y brindaron su tiempo en la realización de las actividades descritas a quienes les envió un especial reconocimiento.

A la UPIBI-IPN por brindar las facilidades en la realización de la presente investigación.

Referencias

- Ananiadou, K. y Claro, M. 2009. *21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries*. Documentos temáticos sobre educación de la OCDE, No. 41. París: OCDE. [www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP\(2009\)20&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP(2009)20&doclanguage=en)
- Bodrow, W. (2017). *Impact of Industry 4.0 in service oriented firm*. Advances in Manufacturing, 1-7.
- Buzai, G. (2020). *De Wuhan a Luján. Evolución espacial del COVID-19*. Posición. Recuperado el 19 de julio de 2020, de <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/683?show=full>
- Currie, A. (2018). *Existential risk, creativity & well-adapted science*. Studies in History and Philosophy of Science, recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2018.09.008>.
- Davies, A.; Fidler, D.; y Gorbis, M. 2011. *Future Work Skills 2020*. Palo Alto, California: Instituto de Investigación de la Universidad de Phoenix. www.iftf.org/uploads/media/SR-1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf
- Gleason, N. (ed.) (2018). *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution*. Singapore: Palgrave Macmillan.
- Industrial Internet Consortium (2017). *A Global Industry First: Industrial Internet Consortium and Plattform Industrie 4.0 to Host Joint IIoT Security Demonstration at Hannover Messe*. Recuperado de: <https://www.iiconsortium.org/press-room/04-20-17.htm>
- Kamble S., Gunasekaran A., y Dhone N. (2020) *Industria 4.0 y prácticas de fabricación ajustada para el desempeño organizacional sostenible en empresas manufactureras indias*. International Journal of Production Research, 58:5, 1319-1337
- McLoughlin, C. y Lee, M. J. W. 2008. *The three p's of pedagogy for the networked society: personalization, participation, and productivity*. International Journal of Teaching and Learning in Higher Education (Revista internacional de enseñanza y aprendizaje en la educación superior). Vol. 20, No. 1, págs. 10- 27. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ895221.pdf>
- NEA. 2010. *Preparing 21st Century Students for a Global Society: An Educator's Guide to 'The Four Cs'*. Washington D.C.: National Education Association (NEA). www.nea.org/tools/52217.htm

- P21. 2007a. *The Intellectual and Policy Foundations of the 21st Century Skills Framework*. Washington D.C.: Partnership for 21st Century Skills. http://route21.p21.org/images/stories/epapers/skills_foundations_final.pdf
- P21. 2007b. 21st Century Curriculum and Instruction. Washington D.C.: Partnership for 21st Century Skills. http://route21.p21.org/images/stories/epapers/r21_ci_epaper.p
- Redecker, C.; Ala-Mutka, K.; Leendertse, M.; Punie, Y.; Gijbbers, G.; Kirschner, P.; Stoyanov, S.; y Hoogveld, B. 2011. *The Future of Learning: Preparing for Change*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de la Unión Europea. <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC66836.pdf>
- Robinson, K. 2006. *How schools kill creativity (vídeo en línea)*. Conferencia TED 2006. Monterrey, California. www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schollos_kill_creativity
- Schwab, Klaus (2016). *The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond*. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Sternberg, R.J. y Subotnik, R.F. (compiladores). 2006. *Optimizing Student Success in School with the Other Three Rs: Reasoning, Resilience, and Responsibility*. Research in Educational Productivity Series. Charlotte, Carolina del Norte: Information Age Publishing. http://books.google.com/books?id=GDFeJnFICfUC&dq=%E2%80%9Cthe+application+intelligence,+creativity,+and+knowledge+for+a+common+good.%E2%80%9D&source=gbs_navlinks_s
- Trilling, B. y Fadel, C. 2009. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, California: Jossey-Bass/John Wiley & Sons, Inc. <https://yasamboyuogrenme.wikispaces.com/file/view/21st+CENTURY+SKILLS.pdf>