

Active methodology and engineering skills

María Felipa Cañas Cano¹

¹Universidad de Piura, Lima-Perú, maria.canas@udep.pe Grupo Gideeq

Abstract -- Talking about skills can be complicated since it makes it necessary to say what we mean and in what context. When we talk about engineering competences, we think about what our society needs, therefore, in the integral human development. The first years, in engineering careers, are the most appropriate to train our students in the skills they need. It is the time when they are waiting for new situations and it is our job, as teachers, to help them acquire the skills they need. Effective communication is one of the most important skills, even better if it can be integrated with a second language. The active methodology gives us the opportunity to help them in that task. Therefore, it is our responsibility to select the appropriate methodologies to achieve the objectives sought and to answer the question: what are the skills that we seek to train in our students? This communication shows how some strategies can help to form some important skills, especially effective communication and show how it is possible to develop skills from a course.

Keywords– Engineering skills, active methodology, skills formation, active learning..

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.200>
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Metodología activa y las competencias ingenieriles

Active methodology and engineering skills

María Felipa Cañas Cano¹

¹Universidad de Piura, Lima-Perú, maria.canas@udep.pe
Grupo Gideeq

Resumen- Hablar de competencias puede ser complicado, ya que hace necesario decir a qué nos referimos y en qué contexto. Cuando se habla de competencias ingenieriles, pensamos en lo que necesita nuestra sociedad, por tanto, en el desarrollo humano integral. Los primeros años, en las carreras de Ingeniería, son los más apropiados para formar, a nuestros estudiantes, en las competencias que ellos necesitan. Es el tiempo en que están a la expectativa de nuevas situaciones y es nuestra labor, como docentes, ayudarlos a adquirir las competencias que ellos necesitan. La comunicación efectiva es una de las más importantes competencias, mejor aún si se puede integrar con un segundo idioma. La metodología activa nos brinda la oportunidad de ayudarlos en esa tarea. Por tanto, es nuestra responsabilidad seleccionar las metodologías apropiadas para lograr los objetivos buscados y responder a la pregunta: ¿cuáles son las competencias que buscamos formar en nuestros estudiantes? La presente comunicación muestra como algunas estrategias pueden ayudar a formar algunas competencias importantes, en especial la comunicación efectiva y dar a conocer cómo es posible trabajar en el desarrollo de esas competencias desde un curso.

Palabras clave: competencias ingenieriles, metodología activa, formación de competencias, aprendizaje activo.

Abstract-. Talking about skills can be complicated since it makes it necessary to say what we mean and in what context. When we talk about engineering competences, we think about what our society needs, therefore, in the integral human development. The first years, in engineering careers, are the most appropriate to train our students in the skills they need. It is the time when they are waiting for new situations and it is our job, as teachers, to help them acquire the skills they need. Effective communication is one of the most important skills, even better if it can be integrated with a second language. The active methodology gives us the opportunity to help them in that task. Therefore, it is our responsibility to select the appropriate methodologies to achieve the objectives sought and to answer the question: what are the skills that we seek to train in our students? This communication shows how some strategies can help to form some important skills, especially effective communication and show how it is possible to develop skills from a course.

Keywords—Engineering skills, active methodology, skills formation, active learning.

I. INTRODUCCIÓN

La educación Superior, desde hace un tiempo, viene evidenciando la necesidad de un enfoque holístico. En la enseñanza de Ingeniería, esto resulta especialmente relevante si buscamos que los futuros Ingenieros sean quienes solucionen los problemas y desafíos de una sociedad

cambiante.

Disminuir la brecha entre lo que la universidad brinda y lo que la sociedad necesita, implica afrontar la responsabilidad en la formación de nuestros estudiantes como futuros ingenieros. Para asumir este desafío, conviene conocer la realidad educativa a la cual nos enfrentamos, especialmente cuando se trata de afrontar los retos que supone hoy, educar a estudiantes de los primeros años de carreras de Ingeniería. Esta, es una realidad que se viene prediciendo desde los primeros años del siglo XXI y que se hace cada vez más evidente [1] [2] [3] [4].

En la facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas de la Universidad de Piura- sede de Lima, en el curso de QG2 (Química General 2), se viene implementando metodología activa desde 2006. El curso corresponde al tercer semestre del currículo y aunque la metodología aplicada es variada, se basa principalmente en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

El curso gira alrededor de los llamados proyectos globales (PG) y las actividades en aula. Los problemas tipo ABP, se plantean en los denominados proyectos globales. Estos, por lo general, presentan dificultades en alguna planta industrial, siempre tomando en cuenta el factor ambiental, donde los estudiantes deben hacer propuestas sustentadas para solucionar los problemas. Puede ser un único proyecto global a realizarse por etapas, según las unidades del curso (termodinámica, velocidad, equilibrio químico y electroquímica) o bien uno por cada unidad de aprendizaje. En cuanto a las actividades de aula, son pre diseñadas por el docente con objetivos diversos ya sean para desarrollar los conceptos, aplicarlos o evaluarlos en situaciones relacionadas a la vida real. Durante todo el semestre, el mismo grupo de estudiantes interacciona tanto en los proyectos globales, como en las actividades de aula y los laboratorios.



Figura 1: Estudiantes en una sesión de clase

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.200>

ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Los resultados, de los primeros años de aplicación de metodología basada en ABP, reportaron un alto porcentaje de alumnos promovidos y al mismo tiempo se incrementó la motivación de los estudiantes, así como el desarrollo de algunas habilidades. Estos hechos se hicieron evidentes por: las notas, el entusiasmo mostrado, la calidad de tareas realizadas y el desempeño futuro. Sin embargo, junto con el desarrollo acelerado de tecnologías de comunicación y el empleo masivo de dispositivos electrónicos, actualmente, resulta más difícil mantener la motivación intrínseca del estudiante. Es cierto que, los estudiantes, muestran interés en participar en juegos de aprendizaje, sin embargo, en estos casos el interés va mayoritariamente por el lado de ganar y poco por el hecho de aprender. Esta situación ha venido representando un reto, ya que no se trata únicamente de emplear herramientas digitales sino de no perder de vista e interiorizar cuáles, cómo, cuándo y por qué emplearlas. Es decir, para decidir qué emplear se necesita tener muy claro cuáles son los objetivos de aprendizaje y cuáles competencias se busca desarrollar.

Para Tobon [5], las competencias, son procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, integrando diferentes saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir).

Otros autores se refieren a las competencias en forma semejante. El proyecto Alfa Tuning [6], las describe como las “capacidades que todo ser humano necesita para resolver, de manera eficaz y autónoma, las situaciones de vida. Se fundamentan en un saber profundo, no sólo saber qué y saber cómo, sino saber ser persona en un mundo complejo cambiante y competitivo.” (pp.35).

Más recientemente las competencias, esperadas en los ingenieros, están descritas en los criterios para la acreditación de universidades ABET [7] e ICACIT [8], que incluyen habilidades profesionales y aquellas denominadas blandas. En todos los casos, se habla de cualidades generales que los nuevos ingenieros deben tener. Hablamos entonces de competencias profesionales genéricas y específicas.

II. LAS COMPETENCIAS BUSCADAS

Durante estos años, de aplicar metodología activa, se han venido realizando mediciones a los estudiantes. Además de la encuesta semestral para analizar el trabajo realizado, se han aplicado test de motivación al logro, de habilidades metacognitivas y entrevistas individuales [9]. Los factores relevantes reportados fueron: desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo y de auto-regulación, valoración positiva de la interacción colaborativa, influencia de la retroalimentación y motivación al enfrentar problemas reales relacionados a su carrera, entorno y sociedad.

De modo que, analizando lo avanzado, se aprecia que, en estos primeros años de la carrera de ingeniería, al trabajar el curso con este tipo de metodología híbrida, se ha venido

apostando por el desarrollo de algunas de aquellas competencias, que son consideradas como resultados del estudiante por acreditadoras como ICACIT:

A. Trabajo individual y en equipo

Si se asegura un verdadero trabajo en equipo, éste, permite:

Comunicación asertiva

Además, de los proyectos o problemas ABP, durante las sesiones de clase presenciales, se trabajan las actividades pre-elaboradas, con acompañamiento y apoyo docente. Estas actividades pueden emplear o no medios digitales y son realizadas por el mismo equipo de estudiantes. Por tanto, practican comunicación oral y escrita con compañeros, docentes y evaluadores externos. Es decir, se entrenan en tolerancia y aprenden a escuchar y respetar opiniones ajenas.

Capacidad de análisis y liderazgo

Mediante la presentación de reportes, informes y debates, tanto en forma presencial como a través de plataformas y sistemas virtuales, deben analizar y defender públicamente sus opiniones y argumentos, de modo que, ganan confianza en sí mismos, lo que les da seguridad y motivación para seguir aprendiendo. Es también una oportunidad para desarrollar habilidades de liderazgo, tan requerido en el mundo empresarial, sobre todo en aquellas empresas que se desenvuelven en el área de la globalización. [10]

B. Resolución de problemas complejos de Ingeniería.

Los problemas ABP, planteados son diversos. La tabla I muestra algunos ejemplos de problemas ABP y proyectos.

TABLA I
ALGUNOS PROBLEMAS TIPO ABP

Problema/Proyecto	Descripción
Industria papelera que enfrenta demandas por contaminación de aire y agua.	Planta de papel que inició su actividad, en zona industrial, pero que actualmente se encuentra rodeada de población civil que ejerce presión aludiendo contaminación
Planta de fabricación de tableros aglomerados.	Planta de tableros aglomerados de mayor demanda en el país. Procesos e implicancias, mejoras y soluciones para prevención de contaminación ambiental.
Planta de producción de aceite de jojoba y algunos subproductos.	La jojoba y sus múltiples aplicaciones, procesos involucrados en su producción e implicancias ambientales.
Accidente de un tráiler y derrame de sustancias	Causas, consecuencias, prevención y posibles tratamientos de derrames de sustancias tóxicas en suelo y agua.
Planta de producción de ácido sulfúrico.	Problemas y soluciones asociadas al impacto ambiental-social.
Incendios en discotecas	Análisis de factores asociados, causas, prevención implicancias sociales
Minería informal	Peligros y consecuencias, prevención, impacto ambiental y económico.
Construcción de un juguete educativo	Donde se demuestra la aplicación de principios aprendidos durante el curso.

El syllabus del curso contempla los aspectos termodinámicos, cinéticos, de equilibrio y electroquímico de los procesos, por tanto, los problemas/proyectos involucran estos contenidos.

En todos los casos, los estudiantes, deben identificar los problemas, buscar y procesar información, analizar y comparar alternativas, fundamentar y defender sus propuestas. Para ello, hacen uso de principios aprendidos, dentro de restricciones realísticas.

Investigación

Para resolver los problemas, deben investigar en fuentes diversas; libros, revistas, artículos académicos o periodísticos, notas, videos, entrevistas etc. y aprenden a procesar la información y a sintetizarla. Algunas veces también deberán llevar a cabo experiencias para corroborar información. Por tanto, interpretan la información para extraer conclusiones.

Según los datos, de la percepción estudiantil, que se han recogido durante estos años, el 50% de los estudiantes afirma que se incrementó su interés por la investigación.

Diseño y desarrollo de soluciones

A través de estos escenarios, los estudiantes se entrenan en posibles situaciones, hacen planteamientos de posibles soluciones y deben tomar decisiones en base a determinados hechos. Dentro de las soluciones propuestas, muchas veces deben considerar aspectos de salud, seguridad o algún conflicto social. La evaluación en estos casos se da en base a debates o defensas con co-evaluación y el empleo de rúbricas detalladas.

Ética personal y profesional

En todos los problemas/proyectos se incluyen aspectos éticos. Ellos deben tomar decisiones tomando en cuenta aspectos ambientales o sociales y hacerlo aplicando y justificando en base a principios éticos y guiados por normas internacionales y nacionales. De modo que se entrenan en los diferentes ángulos de un problema, incluyendo el aspecto ético, social y no solo contenidos de química. Igualmente, se practica y argumenta en base a debates y/o documentos y forman parte de sus decisiones finales.

C. Habilidades metacognitivas

El termino meta-cognición hace referencia a la capacidad de una persona para controlar sus propios procesos cognitivos, según [11] es: "...tomar conciencia respecto de los propios procesos de aprendizaje, respecto de las fortalezas y debilidades que se tienen en el momento de resolver un problema o al realizar una tarea y respecto a la evaluación de estos procesos". Por tanto, implica planificar, controlar y evaluar los resultados del proceso seguido para aprender y hacerlo de manera consciente.

La diferencia entre el conocimiento metacognitivo y las habilidades metacognitivas consiste en que, aunque el estudiante puede conocer diferentes estrategias, éste, no necesariamente las aplica eficientemente, por tanto, el

conocimiento metacognitivo, precede a las habilidades metacognitivas [12]. En otras palabras, tener habilidades metacognitivas implica que la persona sabe qué hacer para aprender y cuando reconoce que, lo que hace no funciona, sabe qué hacer para resolverlo.

El estudiante que conoce, maneja y es capaz de monitorear su propia comprensión, es consciente de sus habilidades metacognitivas, luego, está más motivado a seguir aprendiendo, en consecuencia, tiene mayor probabilidad de desarrollar habilidades metacognitivas, lo cual se relaciona directamente al aprendizaje profundo [13]. A partir de ese enfoque, los procesos mentales están fuertemente influenciados por el contexto socio-cultural, lo cual implica una construcción social [14]. De manera que, es posible construir ambientes que favorezcan el aprendizaje.

El incremento de habilidades metacognitivas se ha venido midiendo, en los estudiantes del curso, los últimos años.

En la figura 2 se muestra la ganancia de habilidades metacognitivas en el semestre 2017-II. El test empleado fue el de Cooper y Sandi-Ureña [15]. Este test fue especialmente diseñado para evaluar las habilidades metacognitivas durante la resolución de problemas de química en ambientes colaborativos. Se aprecia el incremento de habilidades metacognitivas, en las dos dimensiones que contempla el test: el conocimiento y regulación de estas.

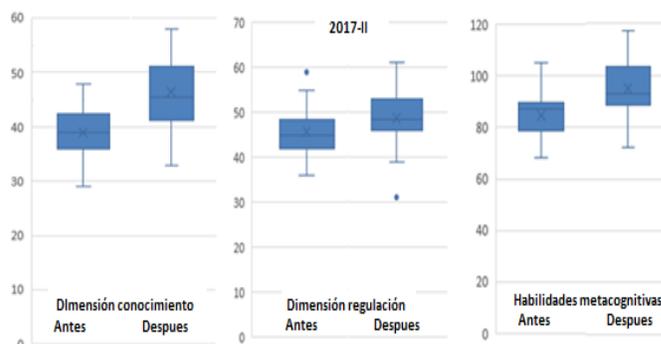


Fig. 2: Comparando el incremento de habilidades metacognitivas Semestre 2017-II

Aprendizaje permanente

Un aspecto asociado al desarrollo de estas habilidades y las competencias ingenieriles buscadas es desarrollar el autoaprendizaje. Factores tales como la calidad de la retroalimentación y de la discusión juegan un papel importante en el entrenamiento de los estudiantes en relación al desarrollo de sus habilidades metacognitivas. Cuando una persona aprende cómo aprender se convierte en un aprendiz para toda la vida, reconoce que el aprendizaje es permanente y se adapta a los cambios tecnológicos. El auto-aprendizaje resulta ser, además, un aliciente para que se despierte el interés por la investigación, ya que los métodos que aprenden pueden ser aplicados en cualquier tipo de investigación aplicada dentro de su campo.

III. OTRAS COMPETENCIAS DEL INGENIERO DEL SIGLO XXI

Existen muchas maneras para presentar los insumos que el estudiante trabajará, ya sea en una actividad o en algún problema, con herramientas tecnológicas o convencionales. Luego, el estudiante requiere de estrategias efectivas para un aprendizaje efectivo, lo que implica la responsabilidad del propio estudiante, que deberá comprometerse con su aprendizaje. Depende además de los profesores, que diseñan los problemas y orientan a los estudiantes y de la institución; que apoya y facilita el empleo de múltiples medios y herramientas.

Por otro lado, el desarrollo intelectual de los estudiantes que ingresan a la universidad, acabando de salir del colegio, es un factor importante a tomar en cuenta. Del nivel de desarrollo que, el estudiante, traiga de sus capacidades, habilidades y destrezas, depende que sean capaces de enfrentarse con mayor o menor éxito a las exigencias formales que suponen los estudios universitarios. El mismo principio puede aplicarse cuando ingresan a un nuevo semestre y se enfrentan a cursos diversos.

Para poder planificar la forma de enfrentar la actual situación de un estudiantado más heterogéneo se evaluó su nivel de pensamiento científico. Con este fin, se aplicó el test de Lawson. Este test representa el porcentaje de aciertos a 24 preguntas y puede tomar valores entre 1 y 100. Dependiendo del puntaje obtenido, permite identificar el nivel cognitivo al cual, el estudiante, está operando. Estos niveles son: concreto si obtiene un puntaje menor o igual a 33,38, formal si el puntaje es igual o superior a 75 o bien si se encuentran en transición entre uno y otro. El test fue aplicado con el objetivo de conocer la situación inicial de los estudiantes que, en este caso, ingresaban al curso.

La figura 3 muestra el resultado para aquellos estudiantes que ingresaban al segundo año de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas en el semestre 2018-I. [16]

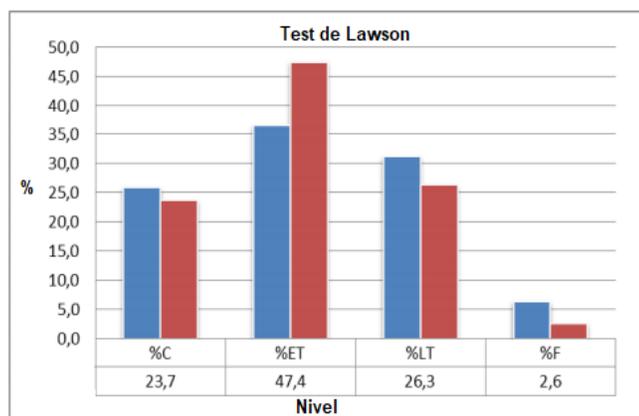


Fig 3: resultados Test de Lawson, alumnos QG2, semestre 2018-I

Se puede apreciar los porcentajes de estudiantes que se ubicaron en el nivel concreto (C) en transición (ET, transición

temprana, LT transición última) y formal (F). Este resultado implica que el 23,7% de los estudiantes no tienen capacidad para desarrollar el método científico y deben ser guiados. La mayor cantidad de estudiantes se encuentran en proceso de transición y solo el 2,6% tiene la capacidad de autoaprendizaje desarrollada.

Con esta información y el conocimiento de que era posible desarrollar habilidades metacognitivas, en los estudiantes, se sentaron las bases para implementar algunos cambios.

El curso de QG2 se encuentra en el tercer semestre de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Aún en este segundo año, el test confirma que estudiante se encuentra en formación dado que ingresan muy jóvenes e inmaduros, luego, efectivamente es un tiempo apropiado para entrenarlos en busca de las competencias mencionadas; trabajo individual y en equipo, resolución de problemas complejos de ingeniería, habilidades metacognitivas y comunicación efectiva.

Sin embargo, esas competencias, no son las únicas competencias que se considera deberán tener los futuros ingenieros. La National Academy of Engineering, NAE de Estados Unidos [17], tiene una lista de 14 principales desafíos de la Ingeniería, y en general, diversos países tienen su propia relación de competencias esperadas para los ingenieros egresados. Incluso las mismas universidades hacen público cuáles competencias desean lograr para sus egresados. Una de las competencias, donde todos coinciden es, la habilidad de comunicación efectiva, oral y escrita.

Dentro de esta realidad, es importante resaltar la actual internacionalización de la educación superior: intercambios estudiantiles y convenios entre diversos tipos de universidad para reconocimiento de títulos, empresas multinacionales, etc. De modo que, se considera conveniente el dominio de un segundo idioma, preferentemente el inglés, ya que el conocimiento de éste, permite comunicarse en contextos cotidianos, académicos, profesionales y científicos. Esa fue la razón por la cual se optó por integrar el idioma inglés en algún aspecto del curso de Química general 2.

A. Integrando el idioma inglés en el curso de QG2

Se conversó con el Centro de Idiomas de la Universidad sobre la posibilidad de trabajar en forma coordinada, llegando al acuerdo que una persona, del Centro, estaría a cargo de la retroalimentación y apoyo a los estudiantes en las tareas que, los estudiantes, llevarían a cabo en el idioma inglés.

El diseño

Durante el periodo 2018-II se matricularon 26 estudiantes en el curso. En el semestre, se resolvió trabajar dos proyectos globales, el Proyecto Global I uno para las primeras unidades del semestre, que incluyeron los temas de termodinámica y velocidad de reacción y el Proyecto Global II para las últimas unidades, que incluyen equilibrio y electroquímica.

Los aspectos que fueron evaluados, en el curso, durante el semestre y su descripción se muestran en la tabla II.

TABLA II
ASPECTOS EVALUADOS

Aspecto	Descripción
Actividades realizadas durante las sesiones presenciales	Algunas son apropiadas para formar conceptos, otras son aplicativas y evaluativas (individual-grupal)
Proyectos Globales	Desarrollados fuera del aula (grupal)
Sesiones experimentales	Realizadas en el laboratorio (grupal)
Prácticas calificadas	En las fechas establecidas por secretaria académica (individual)
Examen final	Contenidos del curso, presentado en forma de mini-casos (individual)

Se realizaron cuatro prácticas calificadas, dos proyectos globales, cinco sesiones experimentales y 15 actividades de aula evaluados. La siguiente figura muestra el porcentaje asignado a cada uno de los aspectos durante el periodo.

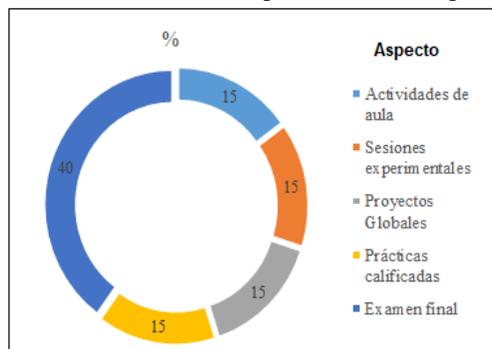


Fig. 4 Porcentaje de cada aspecto evaluado

Proyecto Global I

El escándalo, protagonizado por la Volkswagen “Dieselgate”, en el año 2015, que le sigue costando a la empresa alemana, revisiones, procesos judiciales y sanciones económicas, sirvió como escenario para el primer proyecto. El tema se presta fácilmente para analizar varios aspectos termodinámicos y cinéticos, pero también sirvió como un buen detonante para repensar los valores empresariales, personales y las responsabilidades del ingeniero con nuestra sociedad.

Los estudiantes presentaron tres evidencias:

- 1) *Un reporte/análisis* de los aspectos termodinámicos y cinéticos involucrados en los autos híbridos, protagonistas del escándalo.
- 2) *Un ensayo en inglés (essay)*, donde exponían sus ideas y las sustentaban en base a la literatura.
- 3) *Un debate*, donde asumían una posición en base al reporte y ensayo de opinión, la cual fundamentaban.

La figura 5 muestra los % de cada evidencia dentro del proyecto global

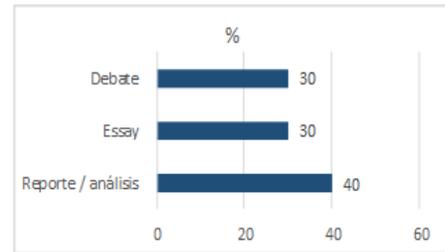


Fig 5. Factores del proyecto Global

El proyecto se trabajó de manera grupal. Fueron siete grupos de estudiantes, donde cinco de ellos estaban integrados por cuatro estudiantes, mientras dos contaron con tres.

Sin embargo, el nivel de inglés de los alumnos no era el mismo, algunos tenían conocimientos avanzados y otros básicos. La razón para esa diferencia es que, a pesar que el currículo contempla que los estudiantes egresen con cierto nivel de inglés, en la práctica, aquellos que no dominan el idioma se matriculan en los cursos de inglés según su disponibilidad de tiempo e interés. Por esa razón, se permitió que el ensayo fuera realizado en parejas, para lo cual se agrupó a los estudiantes según su nivel de inglés. De esa forma, el ensayo a presentar se correspondía con ese nivel específico.

El proyecto fue trabajado durante dos meses y en todo momento contaron con asesoría y retroalimentación permanente. En el caso del ensayo, el apoyo fue brindado por el Centro de Idiomas.

Proyecto Global II

La segunda parte del semestre, se encargó a cada grupo la elaboración de una revista especializada en un tema determinado, la relación, de temas, se muestra en la tabla III

TABLA III
ESPECIALIDAD DE LAS REVISTAS

Grupo	Tema
1	Contaminación del agua
2	Contaminación del aire
3	Otros tipos de contaminación (suelos, sonora, etc.)
4	Autos eléctricos
5	Impacto de la corrosión
6	Pilas, sus aplicaciones e implicancias ambientales
7	Energía renovables

La revista, se situaba en el país, contaba con una estructura y tenían que respetar una serie de criterios, entre ellos debía incluir al menos cuatro artículos extraídos de fuentes confiables, provenientes de medios informativos o investigativos. Los editores (el grupo), debían sintetizar y criticar esos artículos. Dos, de ellos, debían provenir de fuentes en inglés y la síntesis y crítica debían hacerla en ese idioma. Según criterio de los involucrados, la revista, podía ser presentada a través del aula virtual, en el formato escogido, o bien de manera real. Un grupo prefirió traer la revista impresa.

Una vez elaborada, la revista, debía ser presentada al público (compañeros, docentes e invitados). Durante la presentación, los miembros del grupo seleccionaron uno de los artículos reportados, aquel que a su juicio consideraran más relevante, justificando la selección y compartiendo al respecto con los compañeros e invitados.

Para la evaluación se emplearon rúbricas y coevaluación, tanto, para la presentación de la revista en el aula virtual, como para la presentación y defensa pública. La figura 6 muestra la caratula de una de las revistas

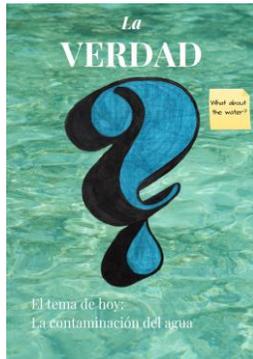


Fig. 6. Caratula de revista “Contaminación del agua

En este caso la elaboración en inglés correspondió al 25% de la nota final del proyecto global II.

Ambos proyectos contaron con una rúbrica general y una específica para cada uno de los aspectos.

B. Evaluando la experiencia

Las encuestas finales del curso fueron modificadas para incluir preguntas en relación a la experiencia con el inglés. Para evaluar el impacto de la implementación, se incluyeron tanto preguntas cerradas como abiertas de modo de recoger la percepción de los estudiantes.

En relación a las preguntas cerradas resultan relevantes los siguientes resultados:

1) Tener que escribir un ensayo y la crítica a un paper, en inglés, durante el curso de Química le pareció:

Se empleó una escala de 1 a 3, donde 1 correspondía a “en desacuerdo” y 3 a “de acuerdo”

- El 50% de los estudiantes opinó que es importante considerar el inglés en cursos de Ingeniería.
- Para el 30% que fue causa de stress, mientras para otro 30% fue motivador al poder expresar sus ideas de otra manera.

2) La mayor dificultad que implicó trabajar con otra persona el ensayo y la crítica

- El 68% opinó que fue planificar y disponer los tiempos adecuados.

3) La motivación que estuvo más involucrada durante la experiencia:

- 40% consideró que aprender algo nuevo da gratificación inmediata.
- Para el 28% las notas son lo más importante.

4) Los aspectos que fueron más útiles para enfrentar la tarea de escribir un ensayo y crítica dentro de los PG

- En base a las dos opciones más relevantes para el estudiante, el 65% opinó que fueron las rúbricas de evaluación y la interacción con los compañeros.

5) El aprendizaje más importante que les dejó la experiencia:

- La comunicación en otro idioma enriquece su aprendizaje, parte del aprendizaje es asumir retos y hablar un segundo idioma es relevante para un ingeniero, fueron aspectos que tuvieron porcentajes similares.

Las preguntas abiertas fueron más por el lado del apoyo recibido en el Centro de Idiomas. En general se sintieron satisfechos con la atención y retroalimentación recibida.

IV CONCLUSIONES

La información recogida permite extraer algunas conclusiones.

a. La metodología activa ha probado ser un buen apoyo en la tarea de formar en competencias a nuestros estudiantes. Sin embargo, el diseño y la implementación son siempre un reto. Hablar de metodología activa casi siempre implica trabajo en equipo, de modo que una tarea fundamental es asegurar un verdadero trabajo en equipo, tanto de los estudiantes como de los docentes involucrados. Implica lograr que aporten, compartan, se respeten, se enriquezcan mutuamente e interactúen responsablemente. Algunas metodologías tales como Aprendizaje Basado en Problemas o Proyectos, (ABP) y la técnica del debate dan buenos resultados para entrenarlos en ese sentido.

b. Las competencias que se pueden lograr, mediante la metodología activa aplicada, corresponden a varias de las requeridas a los ingenieros que egresan, donde resaltan la capacidad para trabajar en equipo, el auto-aprendizaje y la comunicación efectiva.

c. Integrar el idioma inglés en el curso ha enriquecido el aprendizaje de los alumnos y representa un aporte para el desarrollo de una de las competencias actualmente más valoradas, como lo es la comunicación asertiva, especialmente para ingenieros.

d. Cualquier implementación que se desee hacer conviene hacerla como un equipo. Contar con personas expertas para evaluar la calidad en otro idioma ha sido enriquecedor.

V. RECOMENDACIONES

Estos resultados, también permiten recomendar:

a. Las herramientas digitales resultan útiles siempre que se tenga claro para qué se están empleando. Si se desea un estudiante comprometido, gamificar la enseñanza puede resultar motivador para despertar el interés inicial en determinado tema. Sin embargo, siempre dará mejor resultado cuando se hace que el estudiante se responsabilice de su

propio aprendizaje y logremos una motivación intrínseca, cualquiera sea la metodología que se emplee.

b. Es necesario entrenar a los estudiantes y a nosotros mismos. Sin entrenamiento es difícil tener buen desempeño al primer intento. Esto significa que la retroalimentación es valiosa para todos los involucrados.

c. Convendría el diseño de proyectos conjuntos. Aunque la experiencia corresponde a un contexto e integración específica (química e inglés) ha demostrado que se puede lograr desarrollar las mismas competencias desde dos frentes simultáneos.

[17] National Academy of Engineering (NAE) en <http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=02152008>

REFERENCIAS

- [1] Monereo, C. y Pozo, J. I. (2003). La cultura educativa en la universidad: nuevos retos para profesores y alumnos. *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía*, 15-30.
- [2] Ferreiro, R. F. (2006). El reto de la educación del siglo XXI: la generación N. *Apertura*, (5).
- [3] Schmal, S. (2012). Reflexiones en torno a un programa para la formación de competencias transversales en ingeniería. *Ciencia, docencia y tecnología*, 23(44).
- [4] Valdivia, E. M., Munguía, T. G. A. y Ortiz, C. P. (2017). Percepción de los estudiantes de Ingeniería Química como futuros líderes ante los retos en México. *ANFEI Digital*, (7).
- [5] Tobón, S (2004) Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Colombia. Esfera Editores.
- [6] Proyecto Alfa Tunig (2007) Informe Final Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior en América Latina, Editor Universidad de Deusto España.
- [7] ABET (2016), 'Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2016– 17
- [8] Criterios de Acreditación Programas de Ingeniería. Ciclo de acreditación 2019 http://www.icacit.org.pe/web/archivos/2019_ICACIT_CAI_Criterios.pdf
- [9] Cano, M. F. C., & Gideeq, G. Problem Based Learning (PBL), competencias and Chemistry teaching for Engineers.
- [10] Romo, J. C. M., Palacios, P. P. M., Rodríguez, C. C., & López, C. S. Reforzamiento de las competencias blandas en la acreditación ABET para la formación de líderes transformadores. *ANFEI Digital*, (8).
- [11] McCluskey, K., Treffinger, D., Baker, P., Lamoureux, K. (2013) The Amphitheatre Model for Talent Development: Recognizing and Nurturing the Gifts of our Lost Prizes, *International Journal for Talent Development and Creativity.1* (1) 99-112.
- [12] Pennequin, V., Sorel, O., Nanty, I., y Fontaine, R, (2010). Metacognition and low achievement in mathematics: The effect of training in the use of metacognitive skills to solve mathematical work problem. *Thinking & Reasoning*, 16 (3), 198-220. doi: 10.1080/13546783.2010.509052.
- [13] Ranellucci, J., Muis, K. R., Duffy, M., Wang, X., Sampasivam, L., y Franco, G. (2013). To master or perform? Exploring relations between achievement goals and conceptual change learning. *British Journal of Educational Psychology*, 83(3), 431-451. doi: 10.1111/j.2044-8279.2012.02072.x
- [14] Garrison, D. R., & Akyol, Z. (2015). Toward the development of a metacognition construct for communities of inquiry. *The Internet and Higher Education*, 24, 66-71.
- [15] Cooper, M., Sandi-urena, S. Design and validation of an instrument to assess metacognitive skillfulness in chemistry problem solving. *Journal of Chemical Education*. Vol 86, no2, p 240. 2009
- [16] Echiburú, M. (2018, marzo) Informe UDEP. Test de razonamiento científico de Lawson. Lima, Perú