

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

# Debates sobre Innovación

DICIEMBRE  
2019

VOLUMEN 3  
NÚMERO 1

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica  
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco



MEGI  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN  
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,  
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

## **Modelo de aula invertida: prueba piloto en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.**

Tamara Alcántara-Concepción

Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Computo, y de Tecnologías de Información y Comunicación. Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico.  
talcantarac@unam.mx

Victor Lomas-Barrie

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas. Departamento de Ingeniería de Sistemas Computacionales y Automatización  
victor.lomas@iimas.unam.mx

Octavio Estrada-Castillo

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería División de Ingeniería Mecánica e Industrial.  
octavioe@unam.mx

Aline A. Lozano-Moctezuma

Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Computo, y de Tecnologías de Información y Comunicación. Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico.  
aline.lm.fi@hotmail.com

### **Resumen**

Acorde con el objetivo cuatro para el Desarrollo Sostenible referido a la educación inclusiva, equitativa y de calidad, el propósito de esta investigación es analizar la aplicación de un modelo de aula invertida probado con estudiantes universitarios, que permita en el futuro incursionar en nuevas formas de estudio. Para efectuar la exploración, se utilizó una metodología de Investigación-Acción, por lo que se planteó como pregunta de investigación ¿Cómo perciben los estudiantes de ingeniería los métodos de aprendizaje en línea?

En una primera fase, se desarrolló un Recurso Educativo Abierto sobre temas incluidos en el plan de estudios de Calidad en Ingeniería Industrial; una vez listo se realizó una prueba piloto con estudiantes de la Facultad de Ingeniería de una universidad mexicana; en la tercera fase se solicitó a los participantes responder un cuestionario valorando la experiencia, en el cuál, expresaron libremente sus observaciones.

En este artículo se presenta una descripción del recurso educativo, se describe el modelo de aula invertida utilizado, y los resultados obtenidos al impartir la misma clase presencialmente y en línea, a través del Recurso Educativo Abierto. En la siguiente parte se muestran los datos e impresiones obtenidos de los cuestionarios aplicados a los estudiantes participantes. Por último, se analizan los resultados del estudio y se delimitan las etapas futuras de la investigación.

### **Palabras clave**

Objetivos de Desarrollo Sostenible, Investigación-Acción, Educación Mixta, Recurso Educativo Abierto, Instituciones de Educación Superior.

## 1. Introducción

De acuerdo con lo dicho por las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, el cuarto objetivo se refiere a: *Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos* (Naciones Unidas, 2015).

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) día a día ofrecen más posibilidades a la sociedad en general; el desarrollo de sistemas virtuales que facilitan los procesos productivos y sociales se ha convertido en una actividad habitual en un sinnúmero de organizaciones, debido a las ventajas que las diversas herramientas TIC ofrecen para estructurar y disponer de sistemas de información ad hoc.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje no son ajenos a este fenómeno, organizaciones internacionales como la UNESCO han formulado estudios sobre las ventajas y obstáculos de la educación a través de herramientas TIC (UNESCO, 2008; OCDE, 2017). Por ejemplo, es relevante mencionar un reciente estudio de la OCDE, que ha identificado cuatro fuerzas de cambio que en las próximas décadas impactarán a la educación superior (OCDE, 2017):

- Globalización. Se visualiza en la internacionalización de la curricula con impacto en dos sentidos: Incremento de la colaboración e incremento de la competición.
- Demografía. Los países pertenecientes a la OCDE registran un decremento en estudiantes de entre 18 y 25 años. En contraparte, países que no pertenecen a la OCDE han incrementado su demanda de educación y no es cubierta por completo en sus países de origen; además, se ha incrementado el número de adultos mayores de nuevo ingreso o reingreso a instituciones educativas. La mayoría de los países requieren incrementar su participación en educación superior y en general no se ha logrado superar este reto.
- Nuevas formas de gobierno. Se detecta una fuerte demanda para mejorar la gestión pública. Cada vez más se pide a las instituciones de educación superior que apliquen: la rendición de cuentas, la transparencia, la eficiencia y la eficacia, la capacidad de respuesta y la visión de futuro ya que se consideran los principales componentes de una buena gobernanza pública.
- Tecnología. El desarrollo y constante innovación de las TIC ha tenido un gran impacto en la enseñanza, aunque no con la magnitud que se preveía. En contraste, la educación virtual o en línea tiene un gran potencial, y aun cuando no existen estudios claros de seguimiento, la OCDE afirma que hay un importante crecimiento en el número de estudiantes.

Por otra parte, se ha detectado que una nueva tendencia es el crecimiento de la participación creativa (Web 2.0) en el desarrollo de contenidos digitales, impulsado por la rápida difusión de acceso de banda ancha y nuevas herramientas de software.

Los Recursos Educativos Abiertos (REA) *son materiales de enseñanza, aprendizaje o investigación que se encuentran en el dominio público o que han sido publicados con una licencia de propiedad intelectual que permite su utilización, adaptación y distribución gratuitas* (UNESCO, 2017). Los recursos pueden ser objetos de aprendizaje, cursos completos, simulaciones, manuales, libros y otros documentos ligados al aprendizaje.

A pesar de que los Recursos Educativos Abiertos tienen impulso internacional y nacional, hasta ahora no se ha logrado que sean utilizados en educación superior ni en programas educativos para adultos (European Commission, 2009). Por esta razón, es necesario promover nuevas iniciativas que ayuden a la integración de los REA en los programas de educación formales; este trabajo se centra en el desarrollo de un modelo de educación mixta que apoye los procesos de enseñanza-aprendizaje en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México

(UNAM).

En este sentido se está desarrollando un proyecto, en el marco de los del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) de la UNAM, para el análisis de los tipos de educación, con el objetivo de desarrollar y probar un modelo de aula invertida,

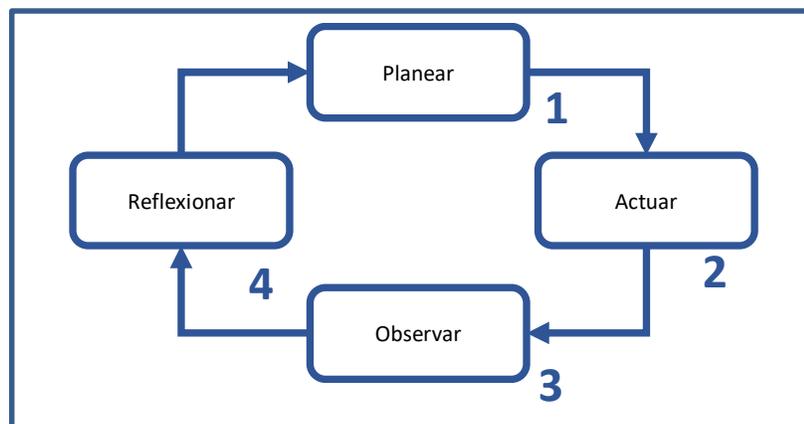
## 2. Metodología

Esta investigación se realizó utilizando la metodología de Investigación-Acción, la cual, constituye una metodología participativa propuesta en 1946 por Kurt Lewin, concebida como una intervención, dirigida a resolver problemas, en la que se vincula el enfoque experimental con problemas sociales acompañados de la reflexión participativa (Lewin, 1946). Inicialmente, Lewin propuso un método compuesto por tres pasos: descongelamiento, avance y recongelación; sin embargo, al aplicar y estudiar la Investigación-Acción, diversos autores han modificado el número de pasos o fases. Existe así, el modelo de Lewis (1946), Lippit, Watson y Westley con sus fases del cambio planeado (1958), y los diversos estrudios de French (French y Bell, 1978, Coch y French, 1948, French, 1969).

El modelo de Investigación-Acción ha sido ampliamente utilizado en el ámbito educativo (Martínez Miguélez, M, 2000; Elliott, J, 2000; Sverdlick, I, 2007; Colmenares, 2011).

Para esta investigación, se decidió utilizar el modelo de Carr y Kemis, que se muestra en la Figura 1 y se integra con cuatro fases, que constituyen un ciclo: planear, actuar, observar y reflexionar; pasos que luego se repiten, formando un ciclo (Carr y Kemmis, 1986).

**Figura 1.** Fases de la metodología de Investigación-Acción.



**Fuente.** Ciclo de Investigación-Acción basado en las fases descritas en Carr y Kemmis (1986).

En la primera fase, se define el problema a resolver, por lo que, se determina y delimita el objetivo. En la segunda se ejecuta una primera acción y se obtiene información. La tercera fase permite valorar la acción efectuada, y conocer debilidades y fortalezas de la acción; a partir de esta conceptualización, se reflexiona sobre los resultados obtenidos, modificando si es necesario, el plan inicial y se repiten las fases, hasta lograr una solución al problema bajo análisis.

Se utilizó esta metodología, debido a que se trata de realizar una investigación participativa, obteniendo resultados de estudiantes sobre los procesos de transmisión de conocimientos. Es una experiencia o acción de enseñanza-aprendizaje de temas de ingeniería, combinando el método presencial con los materiales y ejercicios en línea. Así, al finalizar la transmisión del conocimiento,

se realiza una evaluación del conocimiento y un cuestionario que recolecta las experiencias y sugerencias de los participantes.

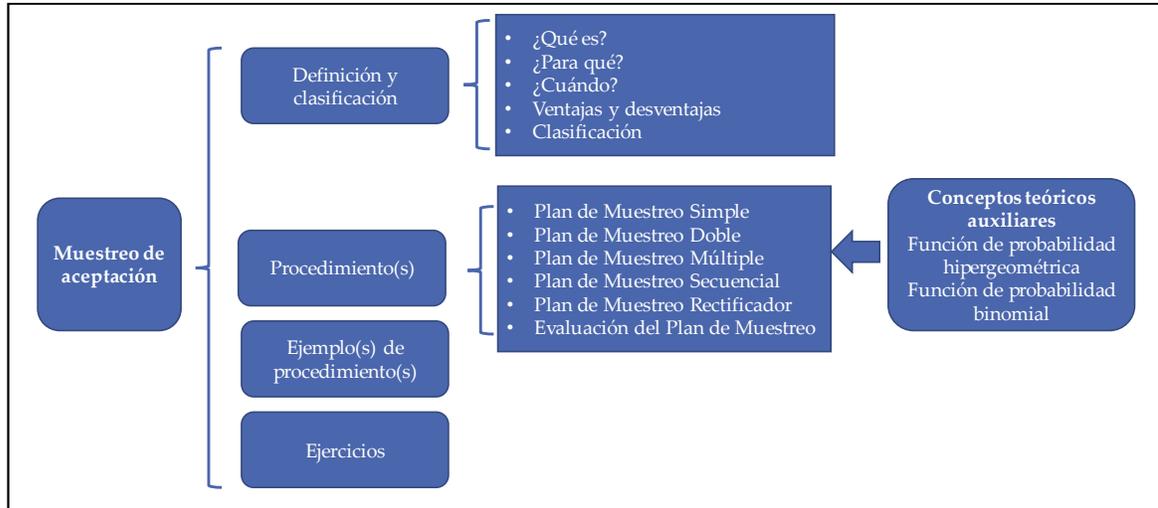
Para realizar las fases se formó un grupo de trabajo compuesto por dos investigadores, un profesor de carrera y una programadora del REA de Calidad, todos ellos, miembros de la Universidad Nacional Autónoma de México. El equipo de trabajo diseñó el modelo, y desarrollo las diferentes fases de trabajo, efectuando reuniones periódicas de valoración y modificación de los elementos.

### 3. Desarrollo

En noviembre del 2018, se propuso a un grupo de estudiantes de ingeniería, participar en una prueba para evaluar la experiencia de aprendizaje presencial y en línea, mediante un Recurso Educativo Abierto; el tema de estudio fue el uso de la Norma MIL-STD-105E para el muestreo simple por atributos y, conceptos básicos de aceptación. Este tema es impartido durante el séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, y corresponde con un tema de la materia de Calidad.

Para la clase en línea se construyó un REA de Calidad, utilizando el material didáctico y supervisión de un profesor con experiencia impartiendo la materia de Calidad durante 25 años en la UNAM. El desarrollo del REA se realizó utilizando el plugin H5P para Moodle versión 1.7. La Figura 2, muestra el contenido temático y la estructura del material didáctico que utilizaron los estudiantes para estudiar en línea. El REA consiste en lecciones multimedia interactivas que permiten al estudiante el aprendizaje de nuevos conceptos, a través de textos cortos, ejemplos resueltos y ejercicios con retroalimentación.

**Figura 2. Diagrama temático del REA de Calidad: muestreo de aceptación.**



**Fuente:** Diseño del REA de Calidad, Proyecto PAPIME, UNAM.

El grupo estuvo constituido por 59 estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Los estudiantes se dividieron en dos grupos. El primer grupo estuvo formado por 30 estudiantes (50.85%), que asistieron a una clase tradicional, en la que el profesor explicó los conceptos básicos y resolvió un ejemplo; mientras que, 29 de ellos (49.15%) se asignaron para el estudio de los temas en línea, a través del REA de Calidad construido con los materiales del profesor. El primer grupo fue constituido por los números impares de la lista. El segundo grupo se conformó por los números pares de la lista.

Del grupo que participó a través del REA de Calidad, se inscribieron un total de 25 (42.37%) a la plataforma Moodle (Moodle, 2018), donde fue incluido el REA de Calidad. Un estudiante asignado al grupo de la clase presencial se inscribió, por lo que en total 26 estudiantes tuvieron acceso al REA de Calidad.

Para realizar las clases y evaluaciones, se contó con el apoyo del profesor titular de la materia, y autor de los materiales didácticos. Al primer grupo se le impartió una clase de una hora el 13 de noviembre del 2018, en la que se abordaron conceptos básicos de muestreo de aceptación, y el uso de la Norma MIL-STD-105E para el muestreo simple por atributos (Duncan, 1996). Al segundo grupo se le pidió que ingresara a un curso de educación a distancia, donde se encontraba habilitado el REA de Calidad y, que realizara las tareas que ahí se indicaban. También se programó una sesión con todos los estudiantes para resolver ejercicios relacionados con los conceptos previamente estudiados.

Para valorar el aprendizaje, se aplicó un examen presencial al total de los participantes. Se citó a los estudiantes el día 20 de noviembre, y se aplicó un examen a los dos grupos. Se presentaron al examen 54 alumnos, 25 estudiantes del primer grupo (clase presencial) y 29 estudiantes del segundo grupo (clase en línea). El examen consistió en cuatro preguntas, tres teóricas y un problema, definidos por el propio profesor.

#### 4. Resultados

Una vez calificados los exámenes, se separaron los resultados de ambos grupos, y se calcularon la media, la varianza y la desviación estándar.

La tabla 1 muestra los resultados de los exámenes separados por el tipo de clase a la que asistieron los estudiantes.

**Tabla 1.** Resultados de los exámenes aplicados

| No. | Calificación     |                | No. | Calificación     |                |
|-----|------------------|----------------|-----|------------------|----------------|
|     | Clase presencial | Clase en línea |     | Clase presencial | Clase en línea |
| 1   | 2.00             | 2.50           | 16  | 5.00             | 4.50           |
| 2   | 5.60             | 5.10           | 17  | No presentó      | 3.00           |
| 3   | 3.50             | 4.60           | 18  | 3.00             | 4.10           |
| 4   | No presentó      | 2.50           | 19  | 6.00             | 2.50           |
| 5   | 6.00             | 3.00           | 20  | 4.50             | 1.50           |
| 6   | 1.50             | 3.00           | 21  | 5.60             | 6.00           |
| 7   | 5.50             | 4.00           | 22  | 6.00             | 2.50           |
| 8   | No presentó      | 2.00           | 23  | 2.20             | 4.00           |
| 9   | 7.00             | 6.00           | 24  | No presentó      | 1.50           |
| 10  | 5.00             | 5.60           | 25  | 6.00             | 6.00           |
| 11  | 3.00             | 3.90           | 26  | No presentó      | 1.50           |
| 12  | 3.90             | 2.50           | 27  | 3.50             | 2.50           |
| 13  | 4.00             | 2.00           | 28  | 3.50             | 4.50           |
| 14  | 7.00             | 2.00           | 29  | 4.50             | 4.60           |
| 15  | 4.50             | 5.50           | 30  | 7.00             | -              |

*Fuente:* Exámenes aplicados

En la tabla 2 se muestra que hubo una mayor tasa de aprobados entre los estudiantes que asistieron a la clase presencial; también en ese grupo, se encontraron los estudiantes que no asistieron a presentar el examen. En ambos casos, los resultados fueron similares, y puede explicarse debido a que no son estudiantes regulares inscritos en la asignatura de Calidad.

**Tabla 2.** *Aprobados de los exámenes aplicados*

|                | <i>Clase presencial</i> | <i>Clase en línea</i> |
|----------------|-------------------------|-----------------------|
| Aprobados      | 7                       | 3                     |
| Reprobados     | 18                      | 26                    |
| No presentaron | 5                       | 0                     |

**Fuente:** Exámenes aplicados

Mientras que, en la tabla 3 se presentan las medidas estadísticas de dispersión: promedio, varianza y desviación estándar de las calificaciones obtenidas por estudiantes que estudiaron en cada modalidad de clase.

**Tabla 3.** *Estadísticas sobre los resultados de los exámenes aplicados*

|                     | <i>Clase presencial</i> | <i>Clase en línea</i> |
|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| Promedio            | 4.61                    | 3.55                  |
| Varianza            | 2.50                    | 2.16                  |
| Desviación Estándar | 1.58                    | 1.47                  |

**Fuente:** Exámenes aplicados

Se aplicó la prueba de Anderson-Darling a ambas muestras para verificar la normalidad de los datos al 95% de nivel de confianza. La primera muestra es normal; mientras que la segunda muestra da una  $p=0.043$  un poco abajo del límite de 0.05 para ser una normal.

También se aplicó una prueba de igualdad entre varianzas al 95% de nivel de confianza, comprobándose la hipótesis nula. Por último, se empleó una prueba de igualdad entre medias al 95% de nivel de confianza, rechazándose la hipótesis nula y afirmando con 95% de nivel de confianza que los resultados del grupo que recibió la clase presencial son mejores que los resultados que ingresó al curso a distancia.

Con el objetivo de obtener información adicional acerca de la experiencia de aprendizaje mixto; se solicitó a los participantes que utilizaron el REA en línea que respondieran un cuestionario.

El cuestionario se aplicó utilizando la misma plataforma Moodle con la clase de Calidad de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (UNAM, 2018), y a través de esta se invitó a los 25 estudiantes inscritos del grupo en línea. La invitación se efectuó vía correo electrónico, y se envió un recordatorio; el periodo para responder el cuestionario fue de 10 días, durante el periodo del 5 al 15 de diciembre. La solicitud de respuesta hizo énfasis en la aportación que realizarían para mejorar la clase y la plataforma; las respuestas al cuestionario se recibieron de manera anónima. Debido a que la participación en esta experiencia fue voluntaria, de los 25 estudiantes a los que se les solicitó completaran el cuestionario, algunos no respondieron, pero más de la mitad sí lo hicieron, es decir, un total de 13 respuestas (52%).

## 4.1 Resultados del cuestionario

Como se muestra en la tabla 4, el cuestionario, de acuerdo con su contenido, se dividió en cuatro secciones: Material en línea, Examen y la participación en este ejercicio, Plataforma, su funcionamiento y estructura, comentarios en general.

**Tabla 4.** Número de preguntas por sección del cuestionario.

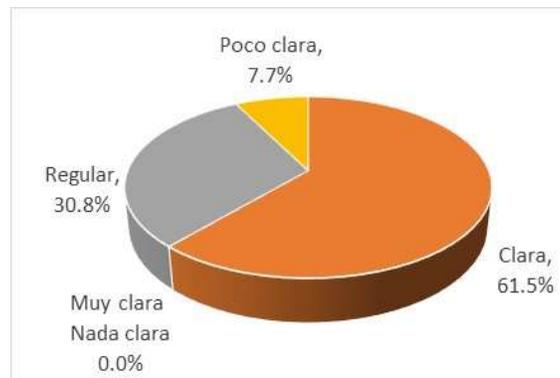
| Sección del cuestionario                        | Número de preguntas |
|---|---------------------|
| 1. Material en línea (contenido)                | 7                   |
| 2. Examen y la participación en este ejercicio. | 4                   |
| 3. Plataforma, su funcionamiento y estructura   | 5                   |
| 4. En general                                   | 2                   |

*Fuente:* Exámenes aplicados

Los resultados de la primera sección respecto al material en línea son:

La primera pregunta fue: ¿Qué tan clara considera que fue la explicación de la teoría antes de los ejercicios? En la figura 3, se muestran los resultados generales; y se observa que ningún estudiante consideró “muy clara” la explicación de la teoría. Ocho estudiantes indicaron que es “clara” y uno de los estudiantes consideró “poco clara” la explicación. Los cuatro estudiantes restantes respondieron “regular”.

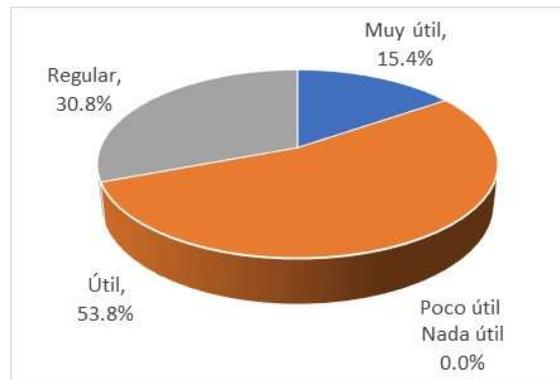
**Figura 3.** Claridad de los conceptos teóricos presentados en el REA de Calidad, según los estudiantes que lo utilizaron.



*Fuente:* Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

En la segunda pregunta: ¿Qué tan útiles considera que fueron los ejercicios incluidos para comprender mejor la teoría?; el 69% de los estudiantes consideraron que los ejercicios fueron útiles o muy útiles; en tanto que, el restante 31% los consideraron regularmente útiles. Es importante destacar que ninguno consideró “poco útil” o “nada útil” cada ejercicio. La figura 4 muestra los resultados.

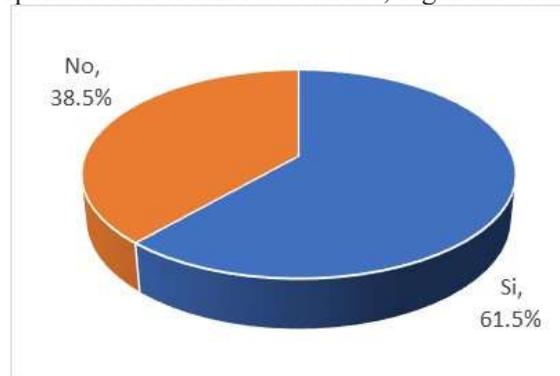
**Figura 4.** Utilidad de los ejercicios en el REA de Calidad, según los estudiantes que lo utilizaron.



**Fuente:** Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

La tercera pregunta les cuestionó sobre si se respondió el total de los ejercicios requeridos en la plataforma. De acuerdo con las respuestas, casi el 62% de los estudiantes afirmó haber respondido todos los ejercicios correspondientes con el tema: uso de la Norma MIL-STD-105E para el muestreo simple por atributos. Mientras que el 38.5% no los respondió todos. Ver figura 5.

**Figura 5.** Ejercicios respondidos en el REA de Calidad, según los estudiantes que lo utilizaron.



**Fuente:** Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

Para conocer las razones por las que no respondieron el total de los ejercicios, se incluyeron 6 posibles razones y la opción de anotar alguna otra. Cada estudiante podía elegir más de una respuesta, considerando 1 para la principal razón y 7 para la de menor importancia. Para calcular el peso de las razones se ponderó, utilizando una escala como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.** Ponderación de las razones para no responder todo

| Valor asignado por el estudiante | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|
| Peso otorgado                    | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 |

En cada caso, se multiplicó el valor asignado por el estudiante (entre 1 y 7) por su peso de acuerdo con la tabla 5. Se sumaron las ponderaciones obtenidas para cada razón para no responder; y se dividió entre el número de respuestas obtenidas (total de estudiantes que respondieron). Como se muestra en la tabla 6, se ubicaron dos razones principales por la que los estudiantes no realizaron todos los ejercicios: no entendieron las instrucciones del ejercicio, y faltó conocimiento teórico.

**Tabla 6.** Razones por las que no se respondieron todos los ejercicios requeridos en el REA de Calidad, según los estudiantes que lo utilizaron.

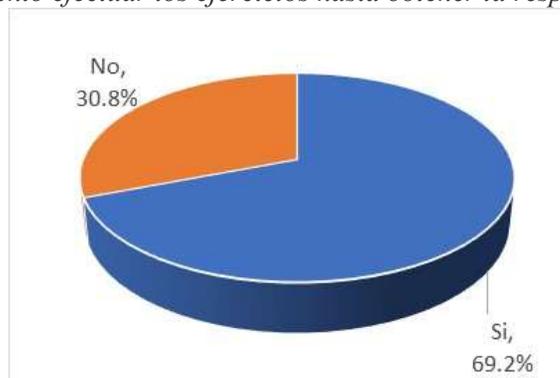
| <i>Razón por la que no respondió</i> | <i>Valor ponderado</i> |
|--------------------------------------|------------------------|
| No entendí las instrucciones.        | 8.4                    |
| Me faltó conocimiento teórico.       | 7.6                    |
| Me faltó tiempo de terminarlos.      | 6.8                    |
| Eran ejercicios muy largos.          | 6.0                    |
| Tenía flojera.                       | 4.6                    |
| No era necesario contestarlos.       | 4.2                    |
| Otra razón.                          | 0.0                    |

*Fuente:* Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

La pregunta 4 del cuestionario, consistió en saber: ¿Qué criterio utilizó para decidir cuáles ejercicios contestar y cuáles no? Los estudiantes a los que les faltó resolver ejercicios indicaron que contestaron los ejercicios que entendieron al instante, que eran cortos y que no representaban gran dificultad. Por otra parte, los estudiantes que sí respondieron, afirmaron que contestaron los ejercicios que indicó el profesor, con excepción de aquellos que no comprendieron; un estudiante comentó que se regresaba a la teoría para cerciorarse que contestaba bien los ejercicios y en dado caso de no entender la teoría, dejaba sin contestar el ejercicio vinculado; además, otro estudiante indicó que leía los ejercicios y si había algo que no entendía a simple vista, resolvía los ejercicios para aclarar sus dudas.

Para conocer el nivel de interacción e interés con el REA, se incluyó la pregunta “¿Intentó realizar los ejercicios hasta que estuvieran correctos (más de una vez)?” La figura 6 muestra que: nueve contestaron “sí” mientras que la respuesta de los cuatro restantes fue “no”.

**Figura 3.** Intento efectuar los ejercicios hasta obtener la respuesta correcta.



*Fuente:* Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

Únicamente para los nueve estudiantes que respondieron que sí intentaron responder los ejercicios más de una vez, se desplegó la pregunta: ¿Logró entender el error? En tabla 7, se muestra que la mayoría indicó haberlo intentado, mientras que dos estudiantes contestaron que no; uno prefirió no contestar a dicha pregunta.

**Tabla 7.** Comprensión de errores al responder o no a los ejercicios requeridos en el REA de Calidad, según los estudiantes que lo utilizaron.

| <i>¿Logró entender el error?</i> | <i>%</i> |
|----------------------------------|----------|
| Si                               | 66.7     |
| No                               | 22.2     |
| No respondió                     | 11.1     |

**Fuente:** Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

Para conocer el interés que despertó el material en el REA, se incluyó la pregunta: ¿Revisó todas las diapositivas, incluida la última de cada tema, donde se encontraba el resumen de las calificaciones de los ejercicios? La tabla 8 indica que: siete estudiantes indicaron siempre haber revisado todas las diapositivas, mientras que tres dijeron que casi siempre lo hicieron, dos participantes casi nunca, y por último un estudiante indicó que nunca revisó el total del contenido. Lo anterior no coincide con lo reportado en la plataforma, ya que no se tienen registrados estudiantes que hayan contestado todos los ejercicios de la REA; once estudiantes de los 26 que utilizaron la plataforma no intentaron responder ningún ejercicio.

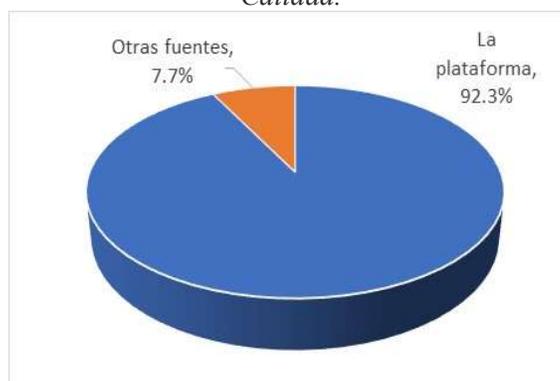
**Tabla 8.** Revisión de todo el material en el REA de Calidad, de acuerdo con los estudiantes que lo utilizaron.

| <i>Revisó todo el material:</i> | <i>%</i> |
|---------------------------------|----------|
| Siempre                         | 53.8%    |
| Casi siempre                    | 23.1%    |
| Casi nunca                      | 15.4%    |
| Nunca                           | 7.7%     |

**Fuente:** Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

La segunda sección del cuestionario se enfocó en conocer sus impresiones sobre el examen y la participación en este ejercicio de aprendizaje en línea. Por lo que, se indagó acerca de las formas en que el estudiante adquirió el conocimiento para presentar el examen. En la figura 8 se muestra que, casi en su totalidad (92.3%) los estudiantes utilizaron la información del REA. Una persona afirmó que utilizó Google como fuente de estudio.

**Figura 8.** Formas de estudio para presentar el examen, según los estudiantes que lo utilizaron el REA de Calidad.

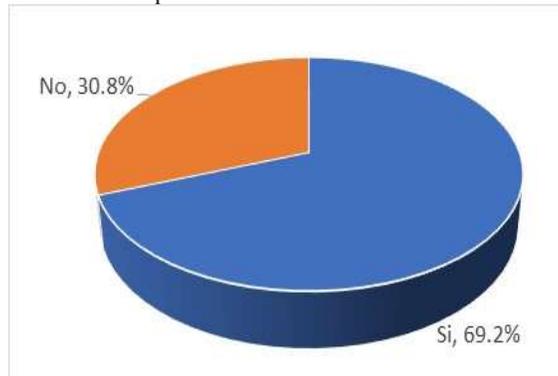


**Fuente:** Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

El siguiente cuestionamiento fue: ¿Presentó el examen sin haber ingresado a la plataforma?, todos los estudiantes afirmaron que consultaron la plataforma; sin embargo, en el registro de ingresos se corrobora que no todos lo hicieron.

Después se procedió a preguntarles si el nivel de conocimientos requerido en el examen correspondió con el material del REA. Aunque, la mayor parte de los participantes consideraron adecuado el examen, menos de la tercera parte manifestó que no correspondían con los conocimientos en plataforma, como se muestra en la figura 9. Al cuestionar a estos últimos sobre porqué respondieron que no, indicaron que: no les quedó clara la información en la plataforma, faltó información o una mayor explicación y, un estudiante mencionó que los ejercicios y la teoría fueron “complejos” mientras que el examen era “práctico”.

**Figura 4.** Correspondencia entre el nivel de conocimiento del examen y el contenido del REA, según los estudiantes que lo utilizaron el REA de Calidad.



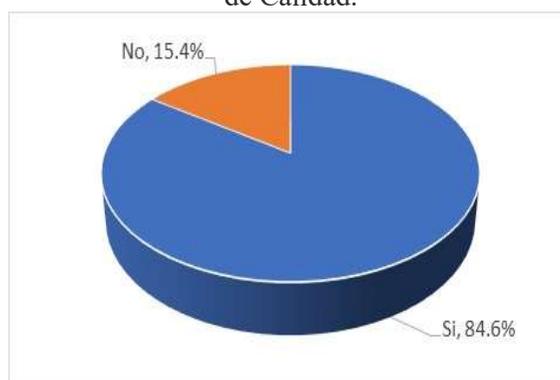
**Fuente:** Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

Para conocer los hábitos de los estudiantes y la eficacia de la transmisión de conocimientos, se incluyó pregunta: ¿Durante el examen realizó alguna "trampa"? Una persona dio una respuesta positiva. Al analizar el resto de sus respuestas, el mismo estudiante indicó haber respondido todo en la plataforma, dijo también que: intentó sin éxito y más de una vez resolver y comprender los ejercicios.

Las siguientes preguntas corresponden con la tercera sección del cuestionario: la plataforma, su funcionamiento y estructura. A este respecto, todos los estudiantes (100%) consideraron que las interacciones para desplegar tablas, imágenes, textos, y otros ejercicios o vínculos fueron intuitivas. De igual manera, a todos los estudiantes (100%) les pareció que los colores y figuras fueron adecuados y no distractores al momento del estudio en plataforma.

En la figura 10, se muestra que la mayor parte de los estudiantes (84.6%) consideraron que fue sencillo navegar en el REA.

**Figura 10.** Sencillez al navegar en el contenido del REA, según los estudiantes que lo utilizaron el REA de Calidad.



**Fuente:** Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

La siguiente cuestión abordó las opiniones de los participantes respecto a cómo mejorar los ejercicios incluidos en la plataforma. Tres estudiantes (23%) indicaron que no se requieren mejoras, el resto de ellos externaron diversas sugerencias, entre ellas (ver tabla 9): ser más claros en los ejercicios y en las instrucciones; mejorar el formato, dar menos información, y un estudiante mencionó que se incluyan técnicas de aprendizaje adaptativo para lograr que la dificultad de los ejercicios aumente conforme el usuario avanza.

**Tabla 9.** Revisión del material en el REA de Calidad, según los estudiantes que lo utilizaron.

| <i>Sugerencia</i>                         | <i>%</i> |
|---|----------|
| Más información y ejemplos                | 23.0     |
| No se requieren cambios                   | 23.0     |
| Mejora de formato                         | 7.7      |
| Incluir la participación del profesor     | 7.7      |
| Menos información                         | 7.7      |
| Más claridad                              | 7.7      |
| Mejorar la organización de la información | 7.7      |
| Incluir videos                            | 7.7      |
| Habilitar interacción entre compañeros    | 7.7      |

**Fuente:** Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

También se incluyó la opción de sugerir mejoras. Pero en este caso de la organización, imagen, pertinencia y otros factores que considerarán pertinentes sobre el Recurso Educativo Abierto a la plataforma. El 46% de los estudiantes indicó que no se requiere ninguna mejora.

La última sección del cuestionario se destinó a conocer las preferencias de estudio y opiniones en general a cerca de los tipos de aprendizaje: presencia, en línea y mixto. En la figura 11 se muestran las preferencias de estudio, y se refleja que la mayor parte de los estudiantes (77%) afirmó que prefiere una combinación entre trabajo en línea y con el profesor, en contraste nadie prefirió trabajar solamente en línea, en tanto que el 23% dijo que prefiere la clase con un profesor, de la manera tradicional.

**Figura 11.** Preferencias de modo de estudio



**Fuente:** Elaboración propia basada en las respuestas al cuestionario.

Por último, se solicitó a los estudiantes un comentario en general abierto sobre la experiencia de aprender un tema en línea (tabla 10). Los comentarios textuales fueron:

**Tabla 10.** Comentario general sobre el aprendizaje en línea, según los estudiantes que utilizaron el REA de Calidad.

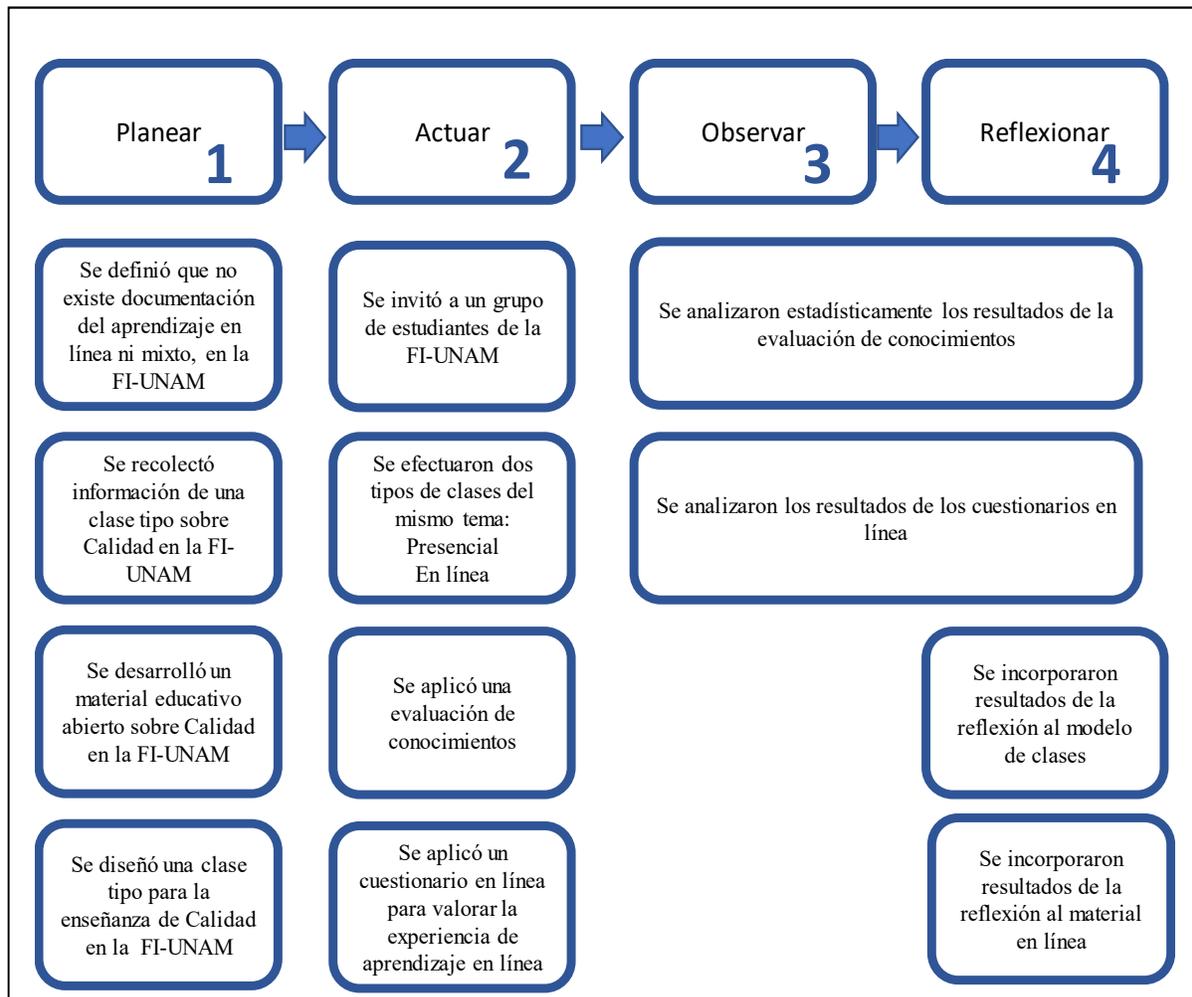
| No | Comentario general  |
|----|---|
| 1  | Al ver todo el material que estaba en la plataforma, más de diez archivos, no dan ganas de leer todo.   |
| 2  | Me pareció una gran idea el trabajar en la plataforma. Por lo que creo que estaría bien incorporarlo más al estudio, ya que tomando clases en forma presencial y en línea puede ayudar a reforzar los conocimientos |
| 3  | Aunque no haya completado todo, fue de gran ayuda y el contenido es muy bueno.  |
| 4  | Me gustó hacer esta actividad. Aunque pienso que haber trabajado en la plataforma, fue bueno y aprendí, no me gustó mucho; pues después de un rato daba flojera, o sueño y te perdías de lo que estabas haciendo.   |
| 5  | Prefiero la clase presencial, y podría complementar con información de una plataforma en línea  |
| 6  | Esta actividad me hizo ver que de verdad ocupó un profesor que me enseñe, ya que, al no tener experiencia en el tema, no sé qué temas son muy importantes, y cuáles no  |
| 7  | Considero que la información de la plataforma fue buena, pero creo que hubiera sido mejor tener la explicación de un profesor   |
| 8  | Es mejor un profesor  |
| 9  | Fue una experiencia que no había hecho ya que prefiero tomar clases presenciales, por cualquier duda que tenga es más fácil aclararla, pero ayudo a que conociera otras formas de trabajo                           |
| 10 | Me agradó mucho la dinámica de la plataforma, me facilitó el aprendizaje del tema, aunque me agrada más tomar clase presencial, ya que puedes resolver tus dudas con el profesor.                                   |
| 11 | Realizar este experimento fue interesante, y lo que más llamó mi atención fue el objetivo del mismo, el demostrar si la educación en línea puede llegar a ser igual que la presencial                               |
| 12 | Me gustó la idea de la plataforma, pero creo que no fue del todo bueno, porque durante el examen ya no supe de qué forma se utilizaban las herramientas, o más bien las tablas ISO                                  |
| 13 | No me agrado trabajar en línea, ya que me surgieron demasiadas dudas y no sabía cómo aclararlas ya que desconocía el tema   |

**Fuente:** Transcripción de las respuestas de los estudiantes participantes al cuestionario de valoración de la experiencia.

## 5. Discusión y análisis

Como se describió anteriormente, se realizó un estudio de Investigación-Acción con estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. En la figura 12 se muestran las actividades que se efectuaron en cada fase de la metodología, cubriendo así, todas las fases del modelo de Carr y Kemmis (Carr y Kemmis, 1986).

**Figura 12.** Aplicación de las fases de la metodología de Investigación-Acción.



*Fuente.* Ciclo de Investigación-Acción aplicado en la UNAM.

La aplicación de la metodología fue exitosa, ya que se logró probar: el modelo de clase utilizando material en línea, y la reflexión de los estudiantes al participar en el desarrollo del modelo. Asimismo, se obtuvo una evaluación del recurso educativo abierto, y las observaciones fueron útiles para modificar y mejorar el recurso, sobre todo en cuanto a la información para interactuar con el mismo. Además, de la importancia de reducir el tamaño de las lecciones, para evitar que los estudiantes las consideren largas, y las abandonen sin concluir.

De la reflexión de los estudiantes, resalta que, al participar en la experiencia aprendizaje, despertó la inquietud de utilizar más los materiales en línea como herramienta de aprendizaje. También se

hizo una reflexión de la importancia de tener un profesor, que no sólo transmite el conocimiento, sino también su experiencia sobre la relevancia de los temas, los puntos en los que se debe ser cuidadoso y los obstáculos que pueden encontrarse en su aplicación práctica. Por lo que se concluyó, de manera generalizada, que se recomienda combinar las clases en línea y presenciales, es decir, utilizar modelos de educación mixta. Se planea en los cursos subsiguientes, incorporar los cambios y mejoras tanto a los materiales de estudio como a la impartición de los cursos.

## **6. Conclusiones**

Se realizó con éxito una prueba piloto del uso del Recurso Educativo Abierto (REA) desarrollado para el estudio del Muestreo de Aceptación; que forma parte del curso de Calidad, impartido en el séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Las edades de los estudiantes que participaron fluctúan entre 18 y 20 años, y se encuentran realizando sus estudios en la Facultad de Ingeniería. Esta prueba piloto se realizó para evaluar y justar el modelo de aprendizaje presencial combinado con el aprendizaje en línea; para efectuarla se construyó y utilizó un REA sobre: el uso de la Norma MIL-STD-105E para el muestreo simple por atributos (subtema de Muestreo de aceptación).

Para hacer la prueba piloto se invitó a un grupo compuesto por 59 estudiantes. El grupo se dividió en dos grupos: 30 (50.85%) estudiantes que asistieron a una hora de clase tradicional, y 25 de los 29 asignados (49.15%) estudiaron los temas a través del REA desarrollado con los materiales del mismo profesor. También se aplicó un examen de conocimientos; el examen consistió en tres preguntas teóricas y la solución de un ejercicio.

Para complementar, se pidió a los participantes que estudiaron los conceptos en línea, que respondieran un cuestionario con 18 preguntas. Se obtuvieron 13 respuestas en total. Los resultados del cuestionario, los registros en plataforma, y los resultados del examen muestran que en general, los estudiantes estudiaron de manera intermitente el material en línea.

La prueba piloto ha sido un ejercicio útil para ajustar algunos aspectos del Recurso Educativo Abierto, por ejemplo, el dividir los ejercicios en secciones para hacerlos cortos y, que los estudiantes los resuelvan completos; y agregar instrucciones para facilitar la navegación entre los recursos de la plataforma.

Por último, se concluye, que fue relevante que el material se desarrolló integrando los aspectos teóricos y prácticos necesarios para el aprendizaje de este tema específico; además de la aportación de la clase presencial para la solución de ejercicios; ambos elementos constituyeron el primer modelo de aula invertida en el tema de muestreo de aceptación en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. De acuerdo con los estudiantes que participaron en esta investigación se pudo afirmar que mostraron el interés en integrar cursos de educación mixta, ya que consideraron que utilizar un Recurso Educativo Abierto constituye una buena herramienta de aprendizaje, que se refuerza a través del profesor; en otras palabras, los modelos de aprendizaje mixto parecen adecuados de acuerdo con estos primeros resultados. En consecuencia, en el futuro próximo se integrarán las mejoras para el diseño de un curso de aprendizaje mixto o *blended learning*, basado en los materiales desarrollados y la experiencia adquirida que aquí se ha presentado.

## **Agradecimiento**

Agradecemos el apoyo para realizar este trabajo Programa UNAM-DGAPA-PAPIME, para el Proyecto Desarrollo de un modelo de Aprendizaje Mixto en la Facultad de Ingeniería y desarrollo de una Guía Normalizada para la Construcción de Recursos Educativos Abiertos de la UNAM, con clave PE311218.

## 7. Referencias

- Alcántara-Concepción, T. (2017). University Participatory Experience building Open Education Resources. *Journal of e-Learning and Higher Education*, 2018 (14). doi:10.5171/2018. 713500
- Area, M., Adell, J. (2009). e-Learning: Enseñar y aprender en espacios virtuales. En J. De Pablos (Coord), *Tecnología Educativa* (pp. 391-424). Málaga, España: Aljibe.
- Bartolomé, A. (1999). El diseño y la producción de medios para la enseñanza. En J. Cabero Almenara. (Ed.), *Tecnología Educativa* (pp. 71-86). Madrid, España: Síntesis
- Bliss, T., Smith, M. (2017). A Brief History of Open Educational Resources. En R. Jhangiani, R. Biswas-Diener (Eds.), *Open: The Philosophy and Practices that are Revolutionizing Education and Science* (pp. 9-27). Londres, Inglaterra: Ubiquity Press. doi:https://doi.org/10.5334/bbc.b
- Carr, W., Kemmis, S. (1986). *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona, España: Martínez Roca. ISBN: 9788427011823.
- Coch, L., French, J. (1948). Overcoming Resistance to Change. *Human Relations*, 1 (4), 512-532.
- Colmenares, Ana (2011). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación* 3 (1), 102-115, ISSN: 2215-8421.
- D'Agostino, G., Meza, J., Cruz, A. (2005). Elementos y características del material impreso que favorecen la formación y el aprendizaje a distancia en la UNED (sistematización de características y resultados globales). *RIED*, 8 (1), 335-366. doi: https://doi.org/10.5944/ried.1.8.1070
- Duncan, A. (1996). *Control de Calidad y Estadística Industrial*. México: Alfaomega.
- Elliott, J. (2000). El cambio educativo desde la investigación-acción. Morata. España
- European Commission (2009). *Open Educational Quality Initiative (OPAL) Final Report*. Project number: 504893-LLP-1-2009-1-DE-KA3-KA3MP. Education, Audiovisual & Culture Executive Agency. Project website: <http://www.oer-quality.org>
- French, W. (1969). Organization Development: Objectives, Assumptions, and Strategies. *California Management Review*, 12 (2), 23-34.
- French, W., Bell, C. (1978). *Organization Development* (2a ed.). Nueva Jersey, Estados Unidos: Prentice-Hall
- Glasserman, L., Rubio, M., Ramírez, M. (2014). Recursos Educativos Abiertos en la práctica docente. En T. d. Monterrey (Ed.), *Metodología y estrategias de enseñanza*, 46-64. Recuperado en septiembre de 2018 de <http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/833>
- H5P. (2018). *H5P para Moodle* (Versión 1.7) [software]. Recuperado en mayo de 2018 de <https://h5p.org/>
- Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues*, 2 (4), 34-46.

- Lovos, E. (2015). Ambiente de desarrollo virtual para el aprendizaje de la programación: un estudio de caso en la Lic. de Sistemas de la Universidad Nacional de Río Negro, Patagonia Argentina. *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología*, 2 (1), 13-23. Recuperado de <https://journals.epistemopolis.org/index.php/cienciaymat/article/download/911/476>
- Martínez Miguélez, M. (2000). La investigación-acción en el aula. *Revista Electrónica Agenda Académica* 7 (1). Recuperado en agosto de 2019, de: <http://files.docentia.webnode.es/200000031-e2181e310b/ia.pdf>.
- Moodle. (2018). Moodle (Versión 3.4.3) [software]. Dougiamas, M. Recuperado de <https://download.moodle.org/>
- Mortera, F. (2010). Implementación de Recursos Educativos Abiertos (REA) a través del portal TEMOA (Knowledge Hub) del Tecnológico de Monterrey, México. *Formación Universitaria*, 3 (5), 9-20. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062010000500003>
- Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 4: Educación. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- OECD. (2007). Giving knowledge for free - the emergence of Open Educational Resources. *imhe INFO* Julio 2007, (pp. 1-4). Recuperado de <http://www.oecd.org/education/imhe/38947231.pdf>
- OECD. (2017) *El conocimiento libre y los recursos educativos abiertos*. Coordina: Centro de Nuevas Iniciativas. Edita: Junta de Extremadura, Vicepresidencia Segunda y Consejería de Economía, Comercio e Innovación. I.S.B.N.-13: 978-84-691-8082-2.
- Open Education Europa. (2017). *History of the OER Movement: European Commission*. Agosto de 2017. Recuperado en Julio de 2018 de <https://www.openeducationeuropa.eu/es/node/487869>
- Peñalosa, E., Landa, P. (2008). Objetos de Aprendizaje: una Propuesta de Conceptualización, Taxonomía y Metodología. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 11 (3). Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/article/view/18559/17617>
- Peñaloza, M., Castillejos, J. (2015). *Los recursos educativos digitales en las iniciativas institucionales de acceso abierto: el caso de Toda la UNAM en Línea*. Recuperado de <http://recursos.portaleducoas.org/publicaciones/los-recursos-educativos-digitales-en-las-iniciativas-institucionales-de-acceso-abierto?audiencia=2&area=23&country=>
- Ranjit, S. (2000). *How to Develop and Produce Simple Learning Materials with Limited Resources at Community Level*. Paper presented in 2000 Preparation of Continuing Education Materials in Rural Areas in Asia and the Pacific, the 18th Regional Workshop, Dhaka, Bangladesh. Recuperado de <http://www.accu.or.jp/litdbase/pub/dlperson/pdf0106/rpp25.pdf>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2 (1). Retrieved from <http://www.itdl.org/>
- Sverdlick, I. (2007) *La investigación educativa. Una herramienta de conocimiento y de acción*. Ediciones Novedades Educativas, Argentina.

- Trillo, P. (2012). Recursos Educativos en Abierto: evolución y modelos. *Foro de Educación*, 10 (14), 191-205.
- UNAM. (2018). *Tu aula virtual*. [Moodle]. Recuperado en noviembre de 2018 de <https://tuaulavirtual.educatic.unam.mx/>
- UNESCO (2008). *Etapas hacia las Sociedades del Conocimiento*. UNESCO, Coordinador: Günther Cyranek, autora: Mariela Genta. Edición: IPS América Latina. ISBN 978- 92- 90 -89 -121-5.
- UNESCO. (1989). *Material didáctico escrito: Un apoyo indispensable*. UNESCO-FNUAP. Recuperado de <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/1939/1/Material%20didáctico%20escrito%20un%20apoyo%20indispensable.pdf>
- UNESCO. (2017). *Recursos Educativos Abiertos: Las TIC en la educación*. Recuperado en septiembre de 2018 de <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/rea>
- Universidad de Oviedo. (2014). *Manual de ayuda para crear recursos teóricos y subir documentación*. Oviedo, España. Recuperado de <https://docplayer.es/63137806-Manual-de-ayuda-para-crear-recursos-teoricos-y-subir-documentacion.html>
- Vilchis, N. (2016). Recursos Educativos Abiertos, Reseña del libro Recursos Educativos Abiertos, un medio de innovación para la educación a distancia. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 8 (16), 156-158.
- Wiley, D. (2000). *Learning Object Design and Sequencing Theory* (Tesis de Doctorado, Universidad Brigham Young, Utah, Estados Unidos). Recuperado de <https://opencontent.org/docs/dissertation.pdf>
- Wiley, D. (2002). Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphor, and a Taxonomy. In David. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects* (pp. 3-24). Indiana, Estados Unidos: Agency for Instructional Technology y Association for Educational Communications & Technology.
- Zabala, M. (2003). *La función de los materiales didácticos impresos y la interacción en el aula (educación superior)* (Tesis de Maestría, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia). Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10582/TM019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>