

## IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN NIVEL SUPERIOR

Eliezer del Jesús Casado Ramírez<sup>1</sup>, Guillermina Velazco Viveros<sup>2</sup>  
José Luis Guillen Taje<sup>3</sup>

ARTICULO DE DIVULGACIÓN

Recibido: 14/08/2019

Aceptado: 30/10/2019

Publicado: 03/12/2019

**Resumen.-** El presente manuscrito describe la realización de un proyecto integrador de las asignaturas de ciencias básicas llevado a cabo bajo un enfoque de aprendizaje basado en proyectos, desarrollado por estudiantes de segundo semestre de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Escárcega. El proyecto integrador tuvo como objetivo evaluar un proyecto de crianza de conejos en traspatio en las comunidades rurales como fuente de alimentación alterna, para la evaluación del proyecto los estudiantes organizaron y planearon una serie de actividades, para ejecutar esas actividades realizaron búsqueda de información, realizaron presentaciones orales y escritas de los resultados que iban obteniendo. Los conocimientos que obtenían en las asignaturas de ciencias básicas fueron de utilidad al momento de argumentar sus informes. De las actividades antes mencionadas, llevaron a los estudiantes a realizar una conclusión sobre la crianza de conejos en traspatio como fuente de alimentación alterna.

**Palabra claves:** Ciencias básicas, aprendizaje basado en proyectos, proyecto integrador.

## IMPLEMENTATION OF PROJECT-BASED LEARNING AT A HIGHER LEVEL

**Abstract.-** This manuscript describes the accomplishment of an integrative Project from the basic science courses realized through a project-based learning approach, developed by second semester students of the Computer Systems Engineering career promoted in Instituto Tecnológico Superior de Escárcega. The integrative project has as a main objective the evaluation of a rabbit breeding project developed in backyard culture processes and located in rural communities as an alternative source of food, for the evaluation of the project, students organized and planned several activities to achieve the previous objectives, in these actions they searched for information and they did oral and written presentations with the results they were obtaining. The knowledge that they obtained in the different courses taken in Basic Sciences Academy was useful at the time of arguing their reports. All the mentioned activities based the students to make a conclusion about raising rabbits in backyard as an alternate food source.

**Keywords:** Basic sciences, project-based learning, integrative project.

### Introducción

Las asignaturas de ciencias básicas que cursan en los primeros cuatro semestres los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Escárcega (ITSE) promueven competencias genéricas o específicas que serán de utilidad en su campo laboral, cada día más competitivo y exigente. Razón por la cual los docentes del ITSE que imparten dichas asignaturas han propuesto proyectos integradores a través de los cuales los estudiantes resuelven o proponen soluciones a problemáticas reales que atiendan a necesidades de la sociedad.

Cabe mencionar que según el Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México un proyecto integrador es una estrategia curricular donde se relacionan las competencias de las asignaturas de un plan de estudio, a través del trabajo colaborativo e interdisciplinario para solucionar problemas de contexto, que por lo general los estudiantes del ITSE presentan al final del curso escolar.

En el ciclo escolar Febrero – Julio 2019 se planteó a los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) el proyecto integrador “las ciencias básicas como herramientas en la evaluación de proyectos” bajo un enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) donde se involucraron las asignaturas de

<sup>1</sup> Eliezer del Jesús Casado Ramírez, [ecasados@itsescarcega.edu.mx](mailto:ecasados@itsescarcega.edu.mx), Instituto Tecnológico Superior de Escárcega (**Autor corresponsal**).

<sup>2</sup> Guillermina Velazco Viveros, [gvelasco@itsescarcega.edu.mx](mailto:gvelasco@itsescarcega.edu.mx), Instituto Tecnológico Superior de Escárcega

<sup>3</sup> José Luis Guillen Taje, [taje@itsescarcega.edu.mx](mailto:taje@itsescarcega.edu.mx), Instituto Tecnológico Superior de Escárcega

probabilidad y estadística, álgebra lineal y cálculo integral, las cuales tienen como propósito que los estudiantes desarrollen las competencias siguientes: utiliza las matrices para plantear o resolver problemas de ingeniería; resuelve problemas aplicando ecuaciones lineales para interpretar resultados y tomar decisiones; comprende los conceptos básicos de la estadística descriptiva para el análisis, organización y presentación de datos; aplica los conceptos de modelo de regresión lineal; establece las condiciones para distinguir entre una regresión y una correlación y utiliza la integral para la solución de problemas aplicados en la ingeniería.

El proyecto integrador “las ciencias básicas como herramientas en la evaluación de proyectos” tiene como objetivo evaluar un proyecto de crianza de conejos en traspatio en las comunidades rurales como fuente de alimentación alterna; ya que en las comunidades rurales la gente cuenta con árboles forrajeros como son el guásimo (*Guazuma ulmifolia*), ramón (*Brosimum alicastrum*) entre otros o desperdicios de cosechas de maíz o chinua, los cuales pueden ser utilizados para la alimentación de especies ganaderas menores como son los conejos.

#### Revisión bibliográfica

Se puede decir que el ABP es una estrategia que consiste en plantear una problemática real a un grupo de estudiantes para dar solución a dicha problemática. Los estudiantes tienen que trabajar de forma colaborativa siguiendo las pautas indicadas por el profesor, aunque el profesor revisa continuamente los avances del proyecto los estudiantes trabajan de una forma autónoma (Rebolledo, 2010).

De Estruch y Silva (2006); Maldonado, M. (2008); Martí y otros (2010); Lorenzo y otros (2011), se puede decir que el ABP tiene las características siguientes:

- Abarca varias áreas de conocimiento y requiere de ciertas habilidades multidisciplinarias para su resolución.
- Promueve el trabajo cooperativo por la demanda de trabajo y conjunto de habilidades cognitivas que se requieren.
- Promueve la investigación de información, para la asimilación y aplicación de nuevos conocimientos en la solución del proyecto.
- Desarrolla habilidades interpersonales, ya que favorece la elaboración de trabajos escritos, presentaciones orales; además de la empatía, el respeto y tolerancia.
- El estudiante es responsable de su aprendizaje, es decir, tiene un aprendizaje autónomo.
- Permite resolver problemáticas de la vida real

En la ejecución del Aprendizaje Basado en Proyecto se distingue siete fases las cuales son: diseño de una pregunta guía la cual debe despertar el interés del estudiante; formación de equipos los cuales deberán estar formados por estudiantes con diferentes habilidades, actitudes y valores; definición del producto final tomando en cuenta las competencias de aprendizaje a desarrollar; organizar y planificar las tareas previstas especificando los encargados de cada una de ellas, así como su fecha de entrega; investigación de información que requieran; presentación del proyecto y difusión, es decir, los estudiantes deberán exponer lo que han aprendido y dar respuesta a la pregunta guía; evaluación y reflexión sobre lo aprendido (Fernández, 2017).

#### Implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos

En la primera fase los docentes implicados en el proyecto se reunieron para analizar el proyecto con la finalidad de establecer la pregunta guía siguiente: ¿es posible criar conejos como actividad de traspatio en las comunidades rurales de Escárcega?, dicha pregunta se les planteó a los estudiantes de segundo semestre de la carrera de ISC al principio del semestre.

En la segunda fase se formaron dos equipos para que ellos pudieran dividir las actividades a realizar según sus intereses o realizar las mismas tareas por separado y así poder debatir sus descubrimientos.

En la tercera fase, se les dio a conocer el proyecto integrador llamado “las ciencias básicas como herramientas en la evaluación de proyectos” explicándoles que tiene por objetivo evaluar un proyecto de crianza de conejos en traspatio en las comunidades rurales como fuente de alimentación alterna.

En la cuarta fase los estudiantes organizaron y planificaron las tareas siguientes:

- Tarea 1 Reporte inicial escrito, el cual consistió en un reporte referente a la información acerca de las clasificaciones de las razas de conejos, crianza y usos.
- Tarea 2 Construcción de las jaulas para los conejos con el menor costo y materia prima que podría tener los habitantes de la comunidad rural a su disposición.
- Tarea 3 Adquisición de los conejos a someter a pruebas, experimentación con tipos alimentación, obtención y presentación de resultados.
- Tarea 4 Diseño del cuestionario sobre la crianza de conejo y elección de la comunidad donde se aplicaría la misma.
- Tarea 5 Aplicación de los cuestionarios y análisis de los resultados obtenidos.

En la quinta fase del proyecto en la búsqueda de información para cumplir con las cinco tareas de la cuarta fase, los estudiantes realizaron lo siguiente:

De la primera tarea entregaron un primer informe escrito detallando cuales son las razas para fines cárnicos, peletería o mascotas; tipos de instalaciones para su alojamiento; tipos de alimentación y ciclo de reproducción.

De la segunda tarea construyeron una jaula para alojar a los conejos de prueba, con materiales que las gentes de las comunidades rurales pueden tener disponible o adquirir con el menor costo posible (ver figura 1).



Figura 1. Construcción de instalaciones de los conejos

En la búsqueda del tipo de jaula a elaborar para los conejos realizaron un análisis de los costos que implicaban construir cada una, mismo que presentaron en una matriz que estaba incluida en el informe antes mencionado (ver figura 2).

* Cantidad de material								
	Madera	Nylon	Laminado	Clavos	Grapa	Perfor		
Modo 1	10	0	0	0.5	0.7	1	\$30	Modo
Modo 2	2	8	1	0	0.25	2	\$70	Alca
Modo 3	3	4	0.5	0.2	0.3	2	\$150	Lam
Modo 4	0	8	0	0	0.5	1	\$30	Clav
Modo 5	1	6	0	0.3	0.2	2	\$30	Gr
							\$45	per

* Precio Final	
Modo 1	\$ 365
Modo 2	\$ 867.5
Modo 3	\$ 550
Modo 4	\$ 620
Modo 5	\$ 567

Figura 2. Matriz de costo de construcción de jaulas

De la tercera tarea adquirieron veinte conejos de los cuales diez fueron marcados para diferenciar los tipos de alimentación de cada grupo y los pesaban cada cuatro días para ir registrando la ganancia de peso con respecto el tiempo (Ver figura 3), con el objetivo de determinar si alimentar los conejos con sobrantes de las cosechas como tallos y hojas de maíz, hojas de chihua, árboles y pasto forrajeros tienen diferencias significativas en la ganancia de peso con los conejos alimentados con concentrados comerciales (Pellets) como lo hacen las explotaciones comerciales.



Figura 3. Marcaje y pesaje de los conejos

Del registro del peso de los conejos obtuvieron las gráficas de dispersión y posteriormente encontraron la ecuación de regresión lineal, es decir, determinaron una ecuación lineal que describe el peso de los conejos al transcurrir los días (ver figura 4 y 5) para dicha tarea ocuparon el software libre wx máxima.

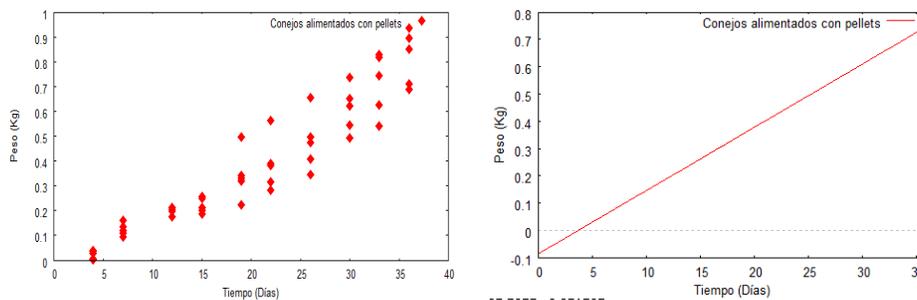


Figura 4. Diagrama de dispersión y ecuación de regresión lineal de los conejos alimentados con Pellet.

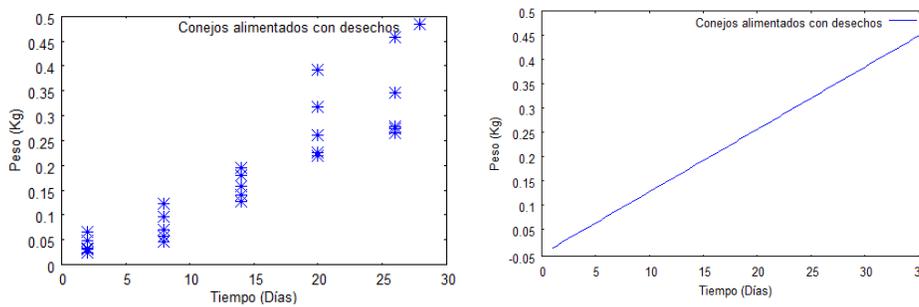


Figura 5. Diagrama de dispersión y ecuación de regresión lineal de los conejos alimentados con desechos.

Comparando las gráficas de las ecuaciones lineales de los conejos alimentados con pellets y con desechos de cosechas, los estudiantes pudieron inferir que por la diferencia de 200 gramos es más redituable alimentar a los conejos con desechos de cosecha para que ganen peso, que alimentarlos con Pellets durante 35 días, el cual representa un costo total de \$ 60 por animal (ver figura 6).

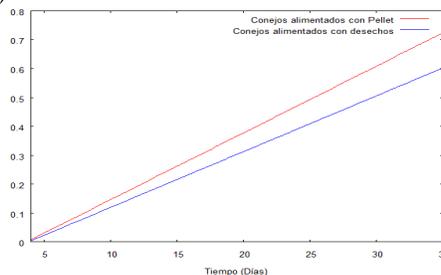


Figura 6. Grafica comparativa de la ganancia de peso de los conejos con diferentes alimentos

En la cuarta tarea durante sesión de clases listaron a las comunidades rurales cercanas al municipio de Escárcega, escogiendo la comunidad rural Vicente Guerrero ubicada en el Km 67 carretera Escárcega-Champotón para la realización del estudio. Como primer punto investigaron la cantidad total de población para determinar el número de cuestionarios aplicar, posteriormente la diseñaron.

En la quinta tarea aplicaron los cuestionarios a los habitantes de la comunidad rural Vicente Guerrero (ver figura 7).



Figura 7. Aplicación de cuestionarios en la comunidad rural

De los cuestionarios aplicados por los estudiantes en la comunidad rural Vicente Guerrero, obtuvieron que los habitantes de dicha comunidad crían pollo como primera opción para consumo doméstico (ver figura 8).

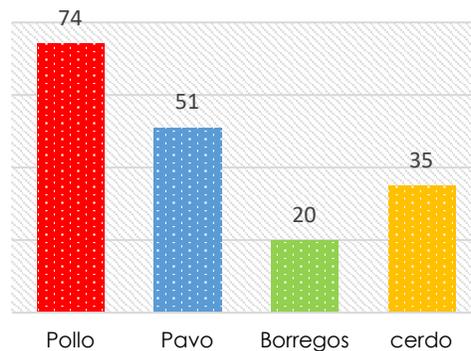


Figura 8. Respuesta de la gente acerca a la pregunta ¿Qué clase de animales cría para el consumo doméstico?

Respecto al conocimiento de los habitantes sobre la carne de conejo el 42% desconoce sobre las propiedades y características de la carne (ver figura 9) y el 58 % podría incluirla como fuente de alimentación (ver figura 10), pero el 46% de los habitantes no está dispuesta a criar conejos para autoconsumo (ver figura 11) y esto se puede atribuir a que no saben sobre la crianza de conejos (ver figura 12).

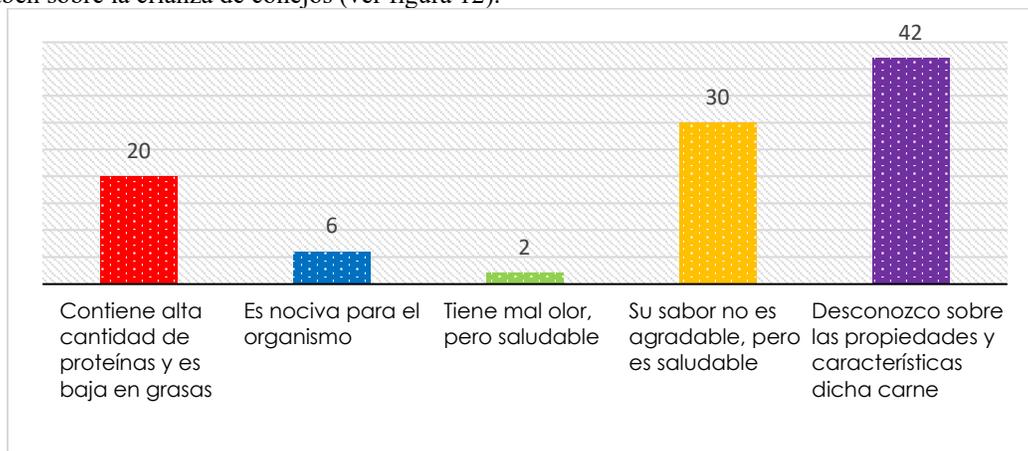


Figura 9. Respuesta de la gente acerca a la pregunta ¿Qué sabe acerca de la carne de conejo?

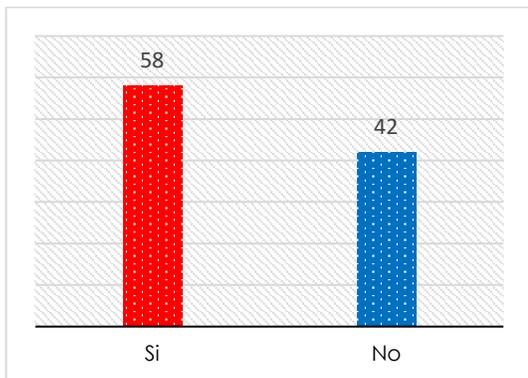


Figura 10. Respuesta de la gente acerca a la pregunta ¿Podría incluir la carne de conejo en su dieta alimenticia?

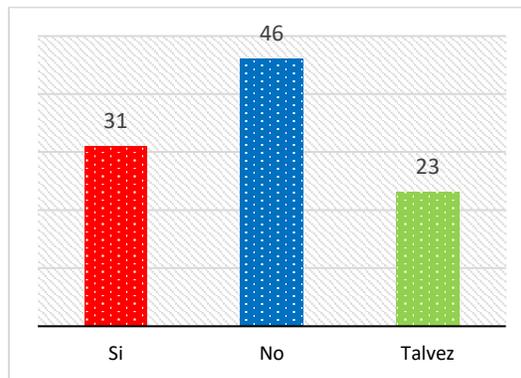


Figura 11. Respuesta de la gente acerca a la pregunta ¿Estaria dispuesto a criar conejos para su autoconsumo?

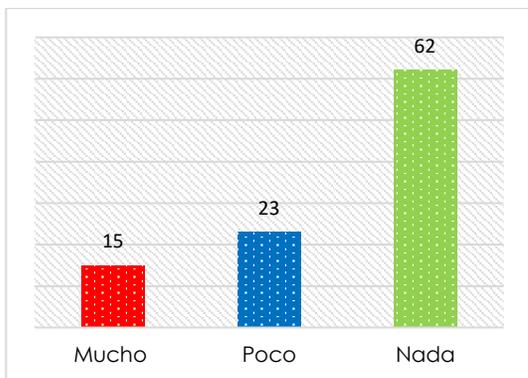


Figura 12. Respuesta de la gente acerca a la pregunta ¿Conoce sobre la crianza de conejos?

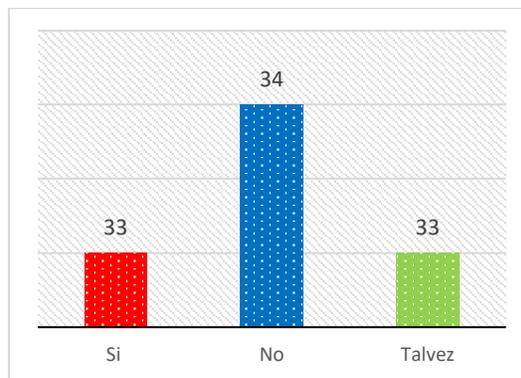


Figura 13. Respuesta de la gente acerca a la pregunta ¿Le gustaria la idea de algún proyecto para la crianza de conejos?

Durante la revisión bibliográfica los estudiantes se dieron cuenta que las hormigas en algunos casos es una problemática en las instalaciones, debido a que suben por las patas de las jaulas provocando picaduras a los conejos adultos o a sus crías causando la muerte de los mismo. Para resolver dicho problema diseñaron dos dispositivos de control uno mecánico y uno electrónico, realizando primero sus prototipos en Autodesk Inventor (ver figura 14) para posteriormente imprimir sus prototipos con una impresora 3D.



Figura 14. Diseño de los dispositivos para el control de hormiga en Autodesk inventor

Realizaron dos prototipos, el primer prototipo era un dispositivo mecánico el cual contenía un líquido repelente que evitaba que subieran las hormigas (ver figura 15) y el segundo prototipo era un dispositivo electrónico el cual tenía una serie de alambres colocados en la superficie interior de un recipiente cónico, los cables eran electrificados con un

dispositivo electrónico elaborado por ellos mismo (ver figura 16). Para saber la cantidad de líquido que lleva el prototipo y el área de la superficie electrificada aplicaron los temas de cálculo de integral definida.

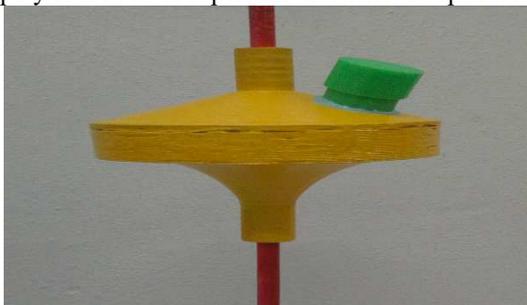


Figura 15. Dispositivo mecánico para el control de hormiga



Figura 16. Dispositivo electrónico para el control de hormiga

En la sexta fase la presentación del proyecto y difusión, los estudiantes entregaron un reporte final escrito y posteriormente realizaron una presentación oral a sus compañeros de carrera, autoridades del plantel, docentes y personas expertas en el área, donde defendieron y argumentaron los resultados obtenidos. Dentro de las personas expertas se encontraba el presidente de la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR) de Escárcega MVZ. Héctor Daniel Méndez Betancourt, quien realizó preguntas, comentarios y contribuciones al proyecto con el propósito de enriquecerlo (ver figura 17).



Figura 17. Exposición de resultados obtenidos

En la séptima fase, la evaluación de los estudiantes, se llevó a cabo durante el semestre con la entrega de informes escritos y presentación oral de sus resultados y conclusiones en su aula de clases con los docentes de las asignaturas involucradas, durante las evaluaciones los docentes utilizaron rubricas específicas diseñadas en conjunto. Las reflexiones se realizaron después de cada actividad planeada con la finalidad de intercambiar expectativas, experiencias, etcétera, propiciando además la motivación y la retroalimentación.

#### Conclusiones

Desde el momento en que se les dio a conocer el proyecto integrador y cómo se llevaría a cabo los estudiantes se mostraron sorprendidos, una de las causas posibles pudo ser el cambio en la ejecución del proyecto integrador, en comparación al realizado en el semestre anterior donde el docente era quien decía qué hacer y cómo hacerlo en todo momento.

A medida que se realizó el proyecto los estudiantes pasaron de las discusiones e individualismo, a un trabajo en equipo, debatir y compartir sus puntos de vista y opiniones, es decir, fueron adquiriendo habilidades interpersonales, lo cual se notó también en el momento de realizar sus informes escritos, planeación y ejecución de sus actividades, así como en sus presentaciones orales de los resultados que iban obteniendo. También mostraron cada vez más una independencia del docente y un mayor aprendizaje autónomo.

Los conocimientos que iban adquiriendo en clases de probabilidad y estadística, cálculo integral y álgebra lineal, los utilizaron para dar solución a problemáticas que se presentaron en sus actividades o para fundamentar sus resultados, lo que indicaba que estaban desarrollando habilidades cognitivas.

El desarrollo del proyecto permitió a los estudiantes proponer solución a una problemática social de la vida real, como es la fuente de alimentación en las comunidades rurales. Para la propuesta de solución los estudiantes la argumentaron con base a la información adquirida de fuentes bibliográficas, la experimentación y demás actividades hechas.

Los estudiantes llegaron a la conclusión de que la diferencia de criar conejos con pellets y desperdicios de cosechas de maíz y chihua durante 35 días son 200 gramos; de los cuales los alimentados con pellets generan gastos de \$60 por conejo mientras que los otros no generan gastos, por lo tanto, si es factible criar conejos en traspatio como fuente de alimentación alterna.

Aunque la gente come conejo no está dispuesta a criarlos, esto se puede atribuir a que no conocen sobre el tema de crianza conejos, sin embargo, los habitantes de la comunidad están dispuestos a recibir cursos sobre crianza de conejos lo cual pudiera cambiar su opinión.

De los dispositivos desarrollados para el control de hormigas llegaron a la conclusión que es mejor el electrónico ya que la acción de control de hormigas es constante, siempre y cuando las baterías no se descarguen, aunque tiene oportunidades de mejora. Por otro lado, unas de las desventajas principales del dispositivo mecánico es que se tiene que rellenar cada determinado tiempo, por la razón de que el líquido se evapora o pierde la eficiencia para el control de las hormigas.

#### Referencias bibliográficas

- Estruch, V., y Silva, J. (2006). Aprendizaje basado en proyectos en la carrera de Ingeniería Informática. Actas de las XII Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENU, 2006). Deusto, Bilbao, del, 12, 339-346. [https://www.researchgate.net/profile/Josep\\_Silva/publication/268175948\\_Aprendizaje\\_basado\\_en\\_proyectos\\_en\\_la\\_carrera\\_de\\_Ingenieria\\_Informatica/links/54d4edaa0cf2464758069e54/Aprendizaje-basado-en-proyectos-en-la-carrera-de-Ingenieria-Informatica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Josep_Silva/publication/268175948_Aprendizaje_basado_en_proyectos_en_la_carrera_de_Ingenieria_Informatica/links/54d4edaa0cf2464758069e54/Aprendizaje-basado-en-proyectos-en-la-carrera-de-Ingenieria-Informatica.pdf)
- Fernández, E. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos: Elementos esenciales y Fases. Revista publicaciones didácticas, Vol. 88, Núm. 1, Págs. 473-476. [https://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/pd\\_088\\_nov.pdf](https://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/pd_088_nov.pdf)
- Lorenzo, R., Fernández, P. y Carro, A. (2011). Experiencia en la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura Proyecto de licenciatura en Química. Revista Formación universitaria, Vol.4, Núm. 2, Págs. 37-44. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v4n2/art05.pdf>
- Maldonado, M. (2008), Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. una experiencia en educación superior. Revista Laurus, Vol. 14, Núm. 28, Págs. 158-180. [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35817812/abp.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DRedalyc.APRENDIZAJE\\_BASADO\\_EN\\_PROYECTOS.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190815%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4\\_request&X-Amz-Date=20190815T054304Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=935ce97494c32ffe5010211de474212562e46b045c24a61ab0a2b10bd39cdafe](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35817812/abp.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DRedalyc.APRENDIZAJE_BASADO_EN_PROYECTOS.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190815%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20190815T054304Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=935ce97494c32ffe5010211de474212562e46b045c24a61ab0a2b10bd39cdafe)
- Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M. y Hernández A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos. Revista Universidad EAFIT, Vol.46, Núm. 158, Pags.11-21. <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/743/655>
- Rebolledo, S. (2010), Aprendizaje basado en proyecto. Revista innovación y experiencias educativas, Núm. 26. [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_26/SONIA\\_REBOLLO\\_ARANDA1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_26/SONIA_REBOLLO_ARANDA1.pdf)
- Rodríguez, E., Vargas, É., y Luna, J. (2010), Evaluación de la estrategia "aprendizaje basado en proyectos". Revista Educación y Educadores, Vol. 13, Núm. 1, Págs. 13-25. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83416264002.pdf>