

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION



ESCUELA DE POSTGRADO

TESIS

**EL BIODIGESTOR COMO RECURSO DIDÁCTICO EN EL APRENDIZAJE DEL
ESTUDIO DE LOS BIORREACTORES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ
FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

PRESENTADO POR:

VÍCTOR RAÚL COCA RAMÍREZ

**PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS
AMBIENTALES**

ASESOR:

Dr. LUIS ALBERTO CÁRDENAS SALDAÑA

HUACHO – 2021

**EL BIODIGESTOR COMO RECURSO DIDÁCTICO EN EL APRENDIZAJE DEL
ESTUDIO DE LOS BIORREACTORES EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ
FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

VÍCTOR RAÚL COCA RAMÍREZ

TESIS DE DOCTORADO

ASESOR:

DR. LUIS ALBERTO CÁRDENAS SALDAÑA

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES
HUACHO**

2021

DEDICATORIA

A Axel, Raúl y Ale, porque ellos son el motivo de que despierte cada día con nuevas energías para poder alcanzar juntos nuestras metas.

A mi querida Madre, quien desde las estrellas ilumina mi camino día a día en este paso tan corto por la vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque a través de todo este tiempo siempre ha estado acompañándome. ¡Confío en él!

A mi Padre, por saber guiarme, por sus sabios consejos y apoyo incondicional.

A mi familia, por todo su cariño, comprensión y paciencia.

A mi Asesor, por estar siempre pendiente y dándome ánimos para culminar mi investigación.

A mis colegas y alumnos, porque ellos también formaron parte de este proyecto que hoy es una realidad.

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE.....	v
INDICE DE ILUSTRACIONES	viii
INDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN	ix
ABSTRACT	xi
INTRODUCCION.....	xi
CAPTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Formulación del Problema.....	2
1.2.1. Problema General	2
1.2.2. Problemas Específicos	2
1.3. Objetivos de la Investigación	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Justificación de la Investigación.....	3
1.5. Delimitaciones del Estudio.....	3
1.6. Viabilidad del Estudio	4
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	5

2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1. Investigaciones internacionales	5
2.1.2. Investigaciones nacionales	6
2.2. Bases Teóricas	8
2.2.1. BIORREACTORES	8
2.2.2. BIODIGESTOR COMO RECURSO DIDÁCTICO.	13
2.2.3. EL EQUIPO BIODIGESTOR EN EL AULA.....	14
2.2.4. RECURSOS DIDÁCTICOS.	18
2.2.5. EL PROCESO DE APRENDIZAJE	20
2.2.6. EL ESTUDIO.	24
2.2.7. El Biorreactor	26
2.3. Marco Filosófico	28
2.4. Definición de términos básicos.....	28
2.5. Formulación de las hipótesis	31
2.5.1. Hipótesis general	31
2.5.2. Hipótesis específicas.....	31
2.6. Operacionalización de Variables	32
CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	33
3.1. Diseño Metodológico	33
3.2. Población y Muestra	34
3.2.1. Población	34

3.2.2. Muestra	34
3.3. Técnicas de recolección de datos.....	34
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información.....	34
CAPITULO IV: RESULTADOS	35
4.1. Análisis de resultados.....	35
4.2. Contrastación de hipótesis	45
4.2.1. Hipótesis general.....	45
4.2.2. Hipótesis específica 1	45
4.2.3. Hipótesis específica 2	46
4.2.4. Hipótesis específica 3	47
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	49
5.1. Discusión de resultados	49
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
6.1. Conclusiones.....	51
6.2. Recomendaciones	52
CAPITULO VII: REFERENCIAS	53
7.1. Fuentes de información bibliográfica	53

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estructura del biodigestor	11
Ilustración 2. Uso del Biodigestor	27
Ilustración 3. Diseño metodológico	34
Ilustración 4. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Diseño de un biodigestor, del GC	37
Ilustración 5. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Diseño de un biodigestor, del GE	38
Ilustración 6. Porcentaje promedio de respuestas correctas respecto a la Dimensión: Diseño de un biodigestor, de GC y GE	38
Ilustración 7. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Construcción de un biodigestor, del GC	40
Ilustración 8. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Construcción de un biodigestor, del GE	41
Ilustración 9. Porcentaje promedio de respuestas correctas respecto a la Dimensión: Construcción de un biodigestor, de los GC y GE	41
Ilustración 10. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Puesta en marcha de un biodigestor, del GC	43
Ilustración 11. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Puesta en marcha de un biodigestor, del GE	44
Ilustración 12. Porcentaje promedio de respuestas correctas respecto a la Dimensión: Puesta en marcha de un biodigestor, de los GC y GE	44
Ilustración 13. Promedio de Calificaciones de los GC y GE	44

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Operacionalización de Variables	33
Tabla 2. Cuestionario para medir la Dimensión: Diseño de un biodigestor, aplicado a los alumnos de la asignatura Cinética y Diseño de Reactores Químicos	356
Tabla 3. Respuestas correctas e incorrectas en (%) respecto a la Dimensión: Diseño de un biodigestor, del GC y GE	37
Tabla 4. Cuestionario para medir la Dimensión: Construcción de un biodigestor, aplicado a los alumnos de la asignatura Cinética y Diseño de Reactores Químicos	39
Tabla 5. Respuestas correctas e incorrectas en (%) respecto a la Dimensión: Construcción de un biodigestor, del GC y GE.....	40
Tabla 6. Cuestionario para medir la Dimensión: Puesta en marcha de un biodigestor, aplicado a los alumnos de la asignatura Cinética y Diseño de Reactores Químicos	42
Tabla 7. Respuestas correctas e incorrectas en (%) respecto a la Dimensión: Puesta en marcha de un biodigestor, del GC y GE.....	43
Tabla 8. Promedio de Calificaciones de los alumnos de la asignatura Cinética y Diseño de Reactores Químicos.....	45
Tabla 9. Prueba estadística para la comprobación de la hipótesis general	46
Tabla 10.Prueba t-Student para diferencia de muestras independientes, para la comprobación de la hipótesis específica 1.	467
Tabla 11. Prueba estadística para comprobación de la hipótesis específica 2.....	48
Tabla 12. Prueba estadística para comprobación de la hipótesis específica 3.....	49

RESUMEN

Objetivo: Utilizar el biodigestor como recurso didáctico en el aprendizaje del estudio de los biorreactores en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Metodología: la investigación es cuantitativa, descriptiva y experimental, se recolectaron los datos a través de cuestionarios y los instrumentos de medición es el post-test de dos grupos aleatorios, uno de ellos es el grupo de control al que no utiliza el biodigestor como recurso didáctico y el otro es el grupo experimental al que se le aplica el tratamiento, al final a ambos grupos se les toma un test de salida y se compara el rendimiento para ver si lograr mejorar su aprendizaje respecto al estudio de los biorreactores. **Resultados:** al final del proceso de haber utilizado el biodigestor como un recurso didáctico se obtuvieron los siguientes resultados:

Estrategia didáctica	Promedio de Calificaciones	
	Grupo de Control	Grupo Experimental
Diseño del biodigestor	6,4 ± 3,5	14,5 ± 2,8
Construcción del Biodigestor	11,8 ± 3,5	17,7 ± 2,0
Puesta en marcha	14,6 ± 2,2	19,6 ± 0,5

De la contrastación de las hipótesis (prueba t-student), para un $\alpha = 0,05$, se determinó que en todos los casos se rechazó la hipótesis nula. **Conclusiones:** El biodigestor es un recurso didáctico que influye en el aprendizaje, porque existen diferencias altamente significativas entre el GC y el GE del VIII ciclo de la asignatura Cinética y Diseño de Reactores Químicos de Ingeniería Química en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Palabras Clave: Recurso didáctico, biodigestor, aprendizaje, biorreactores.

ABSTRACT

Objective: To use the biodigester as a didactic resource in learning the study of bioreactors at the José Faustino Sánchez Carrión National University. Methodology: the research is quantitative, descriptive and experimental, the data were collected through questionnaires and the measurement instruments is the post-test of two random groups, one of them is the control group that does not use the biodigester as a resource didactic and the other is the experimental group to which the treatment is applied, in the end both groups are taken an exit test and the performance is compared to see if they can improve their learning regarding the study of bioreactors. Results: at the end of the process of having used the biodigester as a didactic resource, the following results were obtained:

Didactic strategy	Average of marks	
	Control Group	Experimental Group
Biodigester design	6,4 ± 3,5	14,5 ± 2,8
Construction of the Biodigester	11,8 ± 3,5	17,7 ± 2,0
Commissioning	14,6 ± 2,2	19,6 ± 0,5

From the contrasting of the hypotheses (student's t-test), for $\alpha = 0.05$, it was determined that the null hypothesis was rejected in all cases. Conclusions: The biodigester is a didactic resource that influences learning, because there are highly significant differences between the CG and the GE of the VIII cycle of the Kinetics and Design of Chemical Reactors in Chemical Engineering subject at the José Faustino Sánchez Carrión National University.

Key Words: Didactic resource, biodigester, learning, bioreactors.

INTRODUCCION

En la presente investigación se propone utilizar al biodigestor como un recurso didáctico para el aprendizaje del estudio de los biorreactores. Los Biorreactores son recipientes o contenedores donde se llevan a cabo un sinnúmero de reacciones bioquímicas, estos biorreactores tienen muchas aplicaciones que van por ejemplo desde la elaboración de cervezas y vinos hasta el tratamiento de aguas servidas o residuales.

El biodigestor es un tipo de biorreactor, cuya finalidad es la obtención de biogás a partir de residuos o desechos orgánicos, y como subproductos el biol y el biosol (ambos bioabonos). Una de las características que tiene el biodigestor es que el biogás producido es un biocombustible capaz de generar una fuente de energía renovable o bioenergía.

Por otro lado, el Aprendizaje es el proceso mediante el cual un individuo adquiere conocimientos y capacidades a través de sus experiencias y que le conlleva cambios, logrando potenciar y mejorar los aspectos cognitivo, procedimental y actitudinal y por ende su rendimiento académico.

Por lo tanto, si enlazamos el uso de los biodigestores con el aprendizaje de su estudio, no sólo estaremos logrando mejorar las aptitudes y capacidades de los estudiantes, sino también generar conciencia ambiental en ellos, formando profesionales capaces, respetuosos, responsables y comprometidos con su entorno. Lo señalado anteriormente está íntimamente ligado a los objetivos de la política de educación ambiental, señalados en el DS N° 017-2012-ED, y también a uno de los grandes paradigmas de nuestra era, el Desarrollo Sostenible: “desarrollo para satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de cubrir las propias” (UNESCO, 2012, p.5).

Por lo antes mencionado, el Biodigestor como recurso didáctico no sólo cumple la función de soporte material para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje, sino que además

estimula el desarrollo de valores, conductas y competencias a través de experiencias que fortalecen sosteniblemente la relación entre la sociedad y su entorno.

La metodología empleada para alcanzar los objetivos propuestos consiste en manipular la variable independiente a dos grupos aleatorizados: uno de control (GC) y otro experimental (GE). Al final del proceso se le aplica un test al grupo experimental para medir la variable dependiente, y la diferencia entre ambos grupos nos da un indicador si el tratamiento tuvo un efecto significativo o no.

Finalmente, la presente investigación está organizada de la siguiente manera: Capítulo I, se aborda el Planteamiento del problema, que incluye la descripción problemática, los objetivos, justificación y delimitación del estudio y su viabilidad. Capítulo II, incluye el Marco teórico, que detalla los elementos que conforman tanto a la variable independiente como a la variable dependiente. En el Capítulo III, abarca el diseño metodológico, que comprende la población y muestra, las técnicas de recolección de datos y el procesamiento de la información. Los Capítulos IV y V que comprenden los resultados y discusión respectivamente. El Capítulo VI expone las Conclusiones y Recomendaciones de la investigación. Por último, se culmina con la redacción de las referencias bibliográficas.

CAPTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En los últimos tiempos los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje como las clases expositivas han dejado de ser eficientes en lo que respecta al aprendizaje de las asignaturas teórica-prácticas de las carreras de ciencias experimentales. Por otro lado, la deficiente implementación de los laboratorios de enseñanza en las universidades públicas no permite que los alumnos despierten su interés por desarrollar sus capacidades cognitivas, procedimentales y actitudinales.

La poca inversión en educación por parte de los gobiernos de turno, y los altos costos de módulos de enseñanza, han permitido que en muchas instituciones públicas en donde se imparten carreras de ciencias experimentales, se formen profesionales en donde sólo se practica la enseñanza teórica que sólo permite desarrollar en el estudiante la parte cognitiva, más no la práctica, que es donde el estudiante logra adquirir las competencias procedimentales y complementar las actitudinales.

Existen experiencias en las que se ha podido evidenciar que el uso de recursos didácticos mejora el rendimiento académico, tal como lo manifestó (Marrero, 2017) en su investigación. Algo similar es lo que reportó Vásquez, J. (2017), quién manifestó que las técnicas didácticas mejoran el aprendizaje.

En la presente investigación se está promoviendo el uso de un Biodigestor, que es un tipo de biorreactor, construido con materiales de fácil adquisición, incluso materiales reutilizables y reciclables, con el cual se espera que los estudiantes de la carrera de Ingeniería química de la asignatura: Cinética y Diseño de reactores, puedan utilizarlo como un Recurso Didáctico para su aprendizaje y puedan desarrollar todas sus competencias: cognitivas, procedimentales y actitudinales.

Se espera que este biodigestor no sólo cumpla con los objetivos propuestos, como el

de ser un Recurso Didáctico para el Aprendizaje, sino que además los estudiantes adquieran conciencia ambiental, ya que el biodigestor se utiliza para poder obtener biogás a partir de desechos orgánicos, generando una forma de energía renovable, además como subproductos se puede obtener abonos o fertilizantes orgánicos, a la vez su uso en el medio rural es una alternativa para el tratamiento de los residuos agrícolas y de los excrementos de los animales y humanos con lo que se estaría solucionando el problema de las enfermedades endémicas y evitando la contaminación y polución ambiental.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera el biodigestor puede ser utilizado como recurso didáctico en el aprendizaje del estudio de los biorreactores en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión?

1.2.2. Problemas Específicos

¿De qué manera el Diseño de un biodigestor nos sirve como una estrategia didáctica del Aprendizaje del estudio de los biorreactores?

¿De qué manera la construcción de un biodigestor nos sirve como una estrategia didáctica del Aprendizaje del estudio de los biorreactores?

¿De qué manera la puesta en marcha de un biodigestor sirve como una estrategia didáctica del Aprendizaje del estudio de los biorreactores?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Utilizar el biodigestor como recurso didáctico en el aprendizaje del estudio de los biorreactores en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

1.3.2. Objetivos Específicos

Diseñar un biodigestor como una estrategia didáctica en el Aprendizaje del estudio de los biorreactores.

Construir un biodigestor como una estrategia didáctica en el Aprendizaje del estudio de los biorreactores.

Poner en marcha un biodigestor como una estrategia didáctica en el Aprendizaje del estudio de los biorreactores.

1.4. Justificación de la Investigación

En la actualidad el estudio de los Biorreactores se justifica por tener un amplio espectro de aplicaciones, entre ellas el tratamiento de aguas residuales e industriales, la industria de alimentos, la biorrecuperación de suelos y aguas subterráneas, la biolixiviación de minerales, etc.

En el ámbito rural se han empleado diferentes modelos de Biodigestores, que es un tipo de biorreactor que se utiliza específicamente para obtener el Biogás a partir de las excretas de animales y mezcla de desechos agrícolas. Este biodigestor sirve para articular una gama de problemas biotecnológicos, sociales, energéticos y económicos. A nivel de laboratorio el Biodigestor se presta como un soporte tecnológico para facilitar el aprendizaje del estudio de los biorreactores, abordando diferentes aspectos, tales como el diseño, la construcción y la puesta en marcha,

1.5. Delimitaciones del Estudio

El actual estudio será realizado en el ambiente universitario, para ser más precisos en los laboratorios de la UNJFSC, Huacho, 2018.

Nos asistirá como recurso didáctico del aprendizaje durante el estudio de los biorreactores en las diferentes instituciones educativas del país.

1.6. Viabilidad del Estudio

La investigación es viable técnicamente, económicamente como temporalmente; técnicamente porque existen los materiales, equipos y el personal para llevar a cabo la investigación. Económicamente, debido a que se posee los medios adecuados para efectuar la investigación y Temporalmente la investigación ha podido realizarse en un mediano plazo.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales

(Rubia, 2018) en su disertación “*Práctica docente no ensino superior: as possibilidades do vídeo como recurso didático-pedagógico*” se planteó como objetivo investigar cuál es la impresión de los profesores respecto a la utilización del video como un medio didáctico-pedagógico, en las clases de los cursos de licenciatura. En su investigación el llegó a concluir que para que el video cumpla las funciones como un recurso didáctico, hay la necesidad de que se consideren los aspectos orientados a la adecuada formación de los profesionales, las condiciones institucionales que valoricen al profesor y la organización didáctica de los contenidos, abriendo espacios para el diálogo constructivo entre el material y los aprendizajes.

(Venegas, 2017) en su investigación *Valoración del uso de recursos digitales como apoyo a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria*, cuyo propósito consistió en examinar un mecanismo de enseñanza basado en un software matemático. Dentro de las conclusiones podemos rescatar de manera adecuada que dichos alumnos le dan importancia al uso del programa de enseñanza propuesto: “Las mates con las TIC en un solo clic” del respectivo curso, de igual manera indican que les encantaría seguir llenándose de conocimiento a través de los recursos empleados, con la computadora y la digital board.

Recalaron que gracias a estos mecanismos el conocimiento y la metodología de aprendizaje es más interactiva y divertida y por ende se motivan de manera progresiva a aprender.

(Marrero, 2017) en su tesis “*Recursos didácticos para la enseñanza y el aprendizaje del azar y la probabilidad en la educación obligatoria*”, analizó el recurso didáctico

LABAPC, y concluyó que este recurso mejora el rendimiento académico tanto del alumno y el docente respecto al aprendizaje necesario, proporcionando ayudas de aprendizaje, basadas en muchas situaciones de la vida cotidiana, basadas en la visualización de simulaciones y la experimentación con experimentos aleatorios a la vez que, además de suministrar un apoyo visual y experimental del que carecen los libros de texto.

(Grievink, 2016) en su investigación *An Evaluation of Learning Materials Designed to Teach 21st Century Problem Solving Skills in Secondary Education*, realizó un estudio para evaluar los materiales curriculares desarrollados por SLO ("Stichting Leerplan Ontwikkeling", o Instituto Holandés de Desarrollo Curricular), para las asignaturas de geografía y física en la escuela secundaria, los cuales fueron especialmente diseñados para enseñar habilidades en la resolución de problemas. Dentro de sus conclusiones podemos rescatar que él encontró que el uso del material didáctico fue una experiencia valiosa para varios profesores, mientras que algunos consideraron adaptar su propio material basándose en esta experiencia. Sin embargo, reconoce que el uso del material se ve influenciado por factores externos que pueden ser estimulantes o perjudiciales: los estimulantes son el reconocimiento del maestro y la atención de toda la escuela por las habilidades en la resolución de problemas y el efecto positivo que los maestros ven en el nivel de los estudiantes; dentro de los factores perjudiciales están la falta de espacio en el plan de estudios, las demandas planteadas o sentidas por los profesores y la falta de conciencia de la existencia del material.

2.1.2. Investigaciones nacionales

(Lucar, 2018), en su investigación "Internet como recurso didáctico en la enseñanza del docente y el aprendizaje de los estudiantes de la facultad de educación de la Universidad Nacional Federico Villarreal", cuya finalidad es buscar la relación óptima entre el internet como un mecanismo adecuado del docente y el aprendizaje de los alumnos, llegando a la

conclusión de que existe relación entre el internet como mecanismo ameno e interactivo en la instrucción del profesor y el estudio de los alumnos de la escuela de educación.

(Tapia, 2018), en su investigación “Recursos Educativos utilizados por los docentes del área de inglés en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje en estudiantes de las I.E.S. con jornada escolar regular de la ciudad de Puno – 2017”, cuyo objetivo fue determinar cuáles son los mecanismos pedagógicos adecuados que son empleados con permanencia en los profesores de la especialidad de ingles mediante el mecanismo de aprendizaje en los alumnos del 5° de secundaria, los cuales llegaron a determinar que los maestros de dicha área emplean en una gran medida los mecanismos pedagógicos mediante el proceso de obtención de aprendizaje en las diferentes y diversas I.E.S con un promedio escolar determinado en el departamento de Puno.

Vásquez, J. (2017), en su tesis “Aplicación de técnicas didácticas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de Historia Regional, de la Facultad de Ciencias Sociales U.N.S.C.H. Ayacucho 2012-II”, presento como mayor enfoque en la preocupación por el avance adecuado de la mejora respecto a la eficiencia académica de los diferentes estudiantes del curso de Historia Regional en el departamento de Ayacucho, para lo cual realizó una comparación respecto al mecanismo didáctico en función al estudio guiado con el mecanismo de catedra magistral, con la finalidad de encontrar cuál de los dos mecanismos mencionados presentaba resultados más óptimos y beneficiosos en función al curso de Historia. Al final de su investigación concluyó que ambas técnicas didácticas mejoran el aprendizaje, no obstante, observo que el mecanismo de estudio guiado obtuvo un mayor rendimiento respecto al mecanismo de catedra magistral.

(Maquera, 2017), en su estudio “Incidencia del recurso didáctico sistema e-learning personalizado en el mecanismo integral de enseñanza aprendizaje de los alumnos de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de

Dios”, dando a entender en conclusión que el empleo del mecanismo pedagógico e-learning enfocado influye de manera significativa en la meta del mecanismo integral del aprendizaje de los alumnos, con un factor de correlación de Pearson de 0,558 para un nivel de significancia de 3,735 al 95%. Así mismo encontró que el mecanismo pedagógico e-learning se une proporcionalmente con el mecanismo de aprendizaje de los alumnos.

(Centeno, 2015), en su investigación “Material didáctico y aprendizaje en los estudiantes del primer semestre de la facultad de educación de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco”, que presento como meta principal la determinación de la existencia entre la correlación del material pedagógico y la captación de los alumnos del primer semestre de la escuela de Educación, concluyendo que existen niveles significativos de correlación respecto al material pedagógico y la captación de los alumnos del primer semestre de educación.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Biorreactores

Los biorreactores o reactores biológicos son recipientes en los cuales se llevan a cabo las reacciones enzimáticas, reacciones en las que interviene microorganismos (organismos celulares, bacterias y enzimas)

Mandenius (Mandenius, 2016) define al biorreactor como un espacio diseñado donde tienen lugar las reacciones biológicas, en el que se debe de crear una biosfera que proporcione de la manera más profunda y adecuada posible un entorno ideal para la reacción biológica.

El Biodigestor

El biodigestor es un recipiente o contenedor cerrado en donde se mezclan sustancias orgánicas, como por ejemplo residuos vegetales, residuos frutales a excepción de cítricos,

con heces de algún animal (vacas, cerdos, cuyes, aves, etc) e incluso humanas en una solución con agua. En este contenedor la mezcla, a través de una fermentación anaeróbica, y por la acción de ciertos microorganismos que degradan la materia orgánica, se obtiene una mezcla gaseosa denominada biogás (metano y CO₂, con trazas de H₂S, N₂ y H₂). Así mismo es posible obtener residuos: líquidos (biol) y sólidos (biosol) denominado bioabono que a través de otros procesos puede ser empleado como abono orgánico, por el alto contenido de nutrientes, tales como N, P, K, Ca, etc.

El empleo de esta tecnología presenta un elevado nivel respecto al beneficio de cuidado ambiental, debido a que reduce de manera proporcional la cantidad de residuos vertidos al medio ambiente y de igual manera se obtiene una energía limpia y renovable.

Características generales del biodigestor.

El biodigestor es un contenedor que presta las condiciones adecuadas para generar biogás y abono natural, mediante material orgánico como excremento animal y desechos vegetales, por lo que debe presentar los siguientes aspectos.

Debe ser herméticamente cerrado con la finalidad de impedir alguna fuga o ingreso de gases.

Debe ser adiabático con el fin de impedir cambios repentinos de calor.

Debe presentar una válvula de seguridad.

Debe poseer alguna entrada con la finalidad de brindar mantenimiento.

Debe contar con un sistema de agitación.

Características Técnicas del biodigestor.

El proceso del que consta el biodigestor anaeróbico, ayudando de tal manera a la proliferación de bacterias, que, al descomponer el material orgánico, producirá gas, el cual se encontrará compuesto por metano, dióxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno, sulfuros, etc. para lo que sus características técnicas son:

* Tasa carga diaria	: 50,8 kg de estiércol y 150 L de agua.
* Producción diarias de biogás	: 1,80 m ³
* Producción diaria de fertilizante	: 203,33 L
* Tiempo de retención	: 30 días
* Temperatura ambiente	: 19,05°C a 26,55°C
* V de líquido (al 70%)	: 6,1 m ³
* V gaseoso (al 30%)	: 2,7 m ³
* V total	: 8,8 m ³
* A del rollo	: 2,5 m
* L del biodigestor y de zanja	: 5 m
* L del plástico	: 7 m
* Plástico total	: 14 m
* A inferior de la zanja	: 1,2 m
* A superior de la zanja	: 1,5 m
* P de la zanja	: 0,90 m

Donde: V = volumen; A = ancho; L = longitud; P = profundidad

Estructura de componentes del biodigestor.

Existen diversos modelos de diseño de biodigestor, el modelo que se propone combina la tecnología de campana fija y de lector flexible.

Para su elaboración se ha utilizado elementos estándar disponibles en el mercado, cuyos componentes estructurales son:

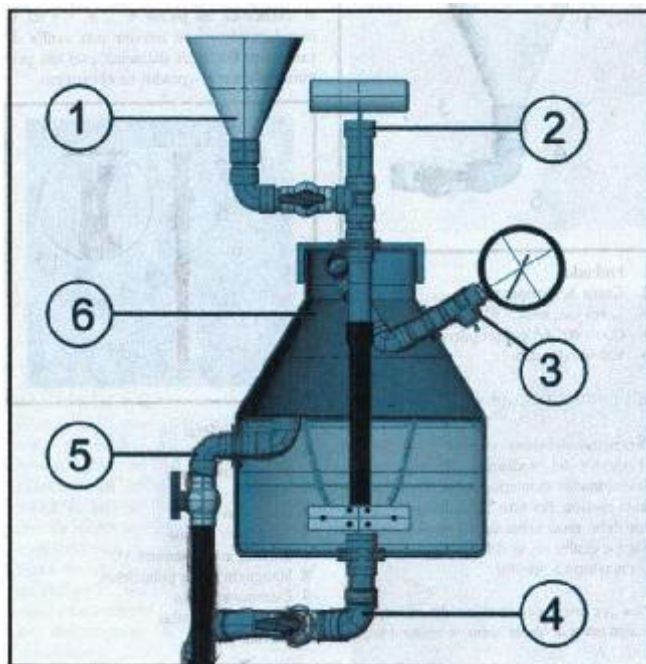


Ilustración 1. Estructura del biodigestor

1. Camino de tasa de carga continua por día.
2. Conductor de tasa de carga continua por día
3. Medidor de presión
4. Conducta de descargo continuo.
5. Camino de afluente por día.
6. Tanque de reacción (reactor).

Funcionamiento del biodigestor.

1. Primera Carga

La carga inicial del ejemplar es de 15 litros, la concentración de materia orgánica que debe estar presente entre 4-5 y el 11 por ciento respecto al sustrato, que corresponde a una proporción de 0.800 kg y 15 kg de MOS.

Con el fin de despejar dudas sobre cantidad de MOS, se procede del siguiente modo:

- a. Se toma un recipiente donde sea posible medir volúmenes
- b. Se coloca un litro de sustrato
- c. Se pesa, su peso debe aproximarse entre 1080 y 1100 gs.

2. La carga por día.

El peso por día es la cantidad de sustrato que se debe implementar mecánicamente, si se quiere obtener continuamente el biogás. Se realiza por la línea de carga diaria del equipo. Absolutamente todos los mecanismos que tratan de operación de sustrato, se deben realizar en la brevedad posible al ambiente empleado métodos de seguridad como los guantes descartables.

El peso de carga por día, está en función al tiempo de detención sabidos, el proceso consiste en:

- a. Cerrar la válvula de control del gas en la parte superior del reactor.
- b. Se efectúa el bulto de sustrato.
- c. Se descarga el afluente por día respecto a la misma proporción que la carga alimentada.
- d. Se agita la mezcla del biodigestor
- e. Se abre la válvula de control con la finalidad de pasar biogás al colector.

3. El afluente por día.

Respecto a la entrada del afluente por día, proporción del sustrato, fermentado,

deserta el biodigestor.

4. Restauración del sustrato.

El ejercicio se realiza en un periodo de 5 o 11 meses de obtención consecutiva del biogás, cumpliendo los siguientes pasos:

Se abre la marcha del gas, con el fin de evacuar el gas interno.

Se desenrosca el tapón y se dejan escapar el biogás.

Se retira en su totalidad el bio abono.

Se repite el mecanismo de carga dentro del biodigestor, así como si fuera la carga inicial.

Se debe tener muy en cuenta, que el funcionamiento del biodigestor está en función a la mezcla de un compuesto material como el reactor y el sustrato.

2.2.2. Biodigestor como recurso didáctico.

El biodigestor como recurso didáctico se propone permitir a que los estudiantes construyan, integren y adquieran experiencias y estudios que analicen el mecanismo activo y útil cuya finalidad es óptimo en el utilizzo cotidiano.

El biodigestor como un recurso didáctico es un medio y material utilizable en la actividad de enseñanza del docente y en la actividad de aprendizaje de los estudiantes.

Como medio de enseñanza del docente, sirve como canal visual y táctil que facilita la presentación concreta o representativa del equipo tecnológico, su característica, estructura y funcionamiento.

Como material de enseñanza del docente, sirve como contenido concreto o representativo que permite vivir experiencias directas al manipular la estructura y funcionamiento.

Como medio de aprendizaje de los estudiantes, sirve como objeto real y representativo que permite observar, percibir, describir y comprender la naturaleza,

características, estructura y funcionamiento y un aprendizaje concreto.

Como material de aprendizaje de los estudiantes, sirve como objeto real y representativo que permita manipular la estructura y funcionamiento, haciendo vivir experiencias directas de aprendizaje.

Para concretar la comprensión, construcción y recuerdo, los docentes generan situaciones problemáticas como las siguientes:

El Biodigestor como un objeto que encierra muchas dimensiones.

El biodigestor no es un foco de trabajo respecto al aprendizaje.

La importancia estratégica del recurso biodigestor radica en:

Son absolutamente todos los lazos que tienden a conectarse iniciando de este, en diversos fines sociales.

El las respuestas que el aparato ocasiona en los cambios sociales.

Es un recurso de sencilla solución técnica: su elaboración con diversos dispositivos convencionales brinda la posibilidad de disponerlo sin demasiados obstáculos.

2.2.3. El equipo biodigestor en el aula.

El Biodigestor es un producto tecnológico sustentado en variables sociales, económicas y ecológicas.

A partir del biodigestor integramos acciones ecológicas no adecuadas, con nuevos saberes, biotecnologías, técnicas, energías renovables, problemas de salud, etc.

Laborar con el biodigestor como recurso pedagógico permite constituir una oportunidad de aprendizaje y así mismo brinda:

Que los estudiantes recuerden, integren, comprendan y construyan instrucciones, que alcancen un mecanismo útil y óptimo.

Que los docentes generen situaciones problemáticas como los siguientes:

El biodigestor no es el foco del trabajo de instrucción, ni de enseñanza.

No se trata de desarrollar los aspectos técnicos e investigar sobre el biodigestor.

La importancia estratégica del biodigestor como recursos didácticos radica en que se pueden establecer un conjunto de lazos a partir de él:

Con diversos fines sociales.

En las respuestas que el aparato origina en los ambientes sociales.

En las soluciones que el equipo provoca en los ambientes sociales.

Ideando el biodigestor como herramienta mitigadora de dificultades ecológicas.

El biodigestor histórica y tradicionalmente se utiliza para producir biogás para generar energía, posee diversas funciones mas que no fueron tomados en cuenta, ni fueron considerados importantes como hoy.

En los países europeos y asiáticos el biodigestor forma parte de sus artefactos domésticos.

En Asia, desde hace muchos siglos, la mayoría de las familias tienen un biodigestor en su casa.

En Alemania, los campesinos desde muchos siglos desarrollaron y aplicaron la tecnología del biodigestor para:

Obtener gas para consumo doméstico.

Hacer funcionar los tractores, para labrar el suelo de cultivo en el campo.

Hoy brindan respuestas tecnológicas a una macro escala con el fin de adquirir diferentes tipos de energía renovable a partir del biodigestor anaeróbica.

En los países de América Latina, particularmente en el nuestro, es muy difícil que los estudiantes se encuentren con un biodigestor en funcionamiento. Esta tecnología no es vista como necesaria.

Los motivos o causas pueden ser varias, entre otras las siguientes:

Falta de exigencia del cumplimiento de normas ambientales.

La imposibilidad de comprender la existencia de tecnologías apropiadas, aplicable a pequeña escala.

El desafío o reto es importante en momentos críticos de la contaminación ambiental y su consecuencia del gran cambio climático y sus efectos.

El desafío del manejo de desechos, no se encuentra asociada en nuestro conocimiento, no es algo que se haga diario, ni en el departamento, ni afueras de la ciudad.

En las calles de la ciudad, no es común recoger una bolsa llena de residuos que está botada, llenarla en otra para depositarla en un contenedor hasta que el camión recolector pase y recoja.

En el campo, no es común tomar una pala y un balde o bolsa e ir al corral de vacas o aves, a recoger el estiércol fresco para cargar diariamente el biodigestor, no es ni imaginada.

Integrar el biodigestor a una práctica social, da la oportunidad de acatar las leyes y dejar de lado egoísmos, porque:

Una solución particular, como es la obtención del biogás, abarca una solución colectiva, debido a que un solo individuo que procesa sus residuos orgánicos está realizando algo beneficioso para el ambiente y la sociedad.

La finalidad del proyectista es imaginar en las diversas soluciones, las que son adecuadas y optimas, de igual manera adecuándolas en espacios y tiempos adecuados.

Las dificultades individuales que presenta el biodigestor con la finalidad de brindar

soluciones son:

En la ciudad.

En la casa.

La disposición de la basura en la calle

La contaminación ambiental.

La proliferación mosca, ratas y ratones

Los malos olores.

En el campo

Falta de higiene del recinto.

El olor de los excrementos animales

La producción de un compuesto con valor agregado.

Respecto a los problemas unitarios, estos no dejan de ser universales debido a que:

El proceso de obtención de bio gas brinda de manera óptima una sustitución a la problemática de combustibles convencionales.

La fermentación no aeróbica de los excrementos, nos brinda que se conviertan en una sustancia que pueda ser usada como abono, como alimento para consumo de animales, disminuyendo de manera óptima el impacto ambiental, los malos olores y los microorganismos dañinos como:

A la mejora urbana

A la mejora rural

A la preservación del entorno ambiental

A la búsqueda del bien común

El aparato de biodigestor en el salón.

2.2.4. Recursos didácticos.

2.2.4.1. Recursos

En general, la palabra recurso significa ayuda o medio, una fuente o suministro, conjunto de elementos disponibles de los que una persona se sirve o utiliza para conseguir un fin o satisfacer una necesidad, producir un beneficio, llevar a cabo una tarea o actividad.

2.2.4.2. Didáctica

Del verbo latino “didajein” que significa enseñar y “didasco” que significa enseño, de donde vendría a significar relativo a la enseñanza.

En los momentos actuales la didáctica es entendida en su doble vertiente, como ciencia y como técnica. Como ciencia o teoría de la enseñanza – aprendizaje, constituido por un sistema de definiciones, leyes, principios y postulados que definen, describen, explican e interpretan la enseñanza – aprendizaje como un proceso único. Como técnica o tecnológica, está constituida por un sistema de reglas, pautas y procedimientos que indican cursos de acción, es decir cómo actuar, para lograr resultados deseables.

2.2.4.3. Recursos Didácticos.

De las definiciones precedentes, se desprende el significado de recursos didácticos como el conjunto de ayudas o medios, conjunto de elementos disponibles, fuente o suministro de elementos, para promover, orientar y facilitar la actividad de enseñanza y de aprendizaje.

Cuando los recursos son sistemáticamente seleccionados, diseñados, elaborados y utilizados por el docente, se convierten en medios y materiales didácticos.

Los medios como canales viabilizan los mensajes para que accedan a la estructura cognitiva para producir aprendizajes, siendo estos los siguientes:

- a. Medios o canales visuales, que viabilizan los mensajes a través de la vista. Ejemplos. Elementos, entes, figuras, texto.

- b. Medios o canales auditivos que viabilizan los mensajes a través del oído. Ejm. Voz, palabra, equipos y aparatos de sonido.
- c. Medios o canales táctiles, que viabilizan los mensajes, simultáneamente a través del tacto. Ejm. objetos, seres, maquetas, modelos, equipos e instrumentos o aparatos.
- d. Medios o canales audiovisuales que viabilizan los mensajes simultáneamente a través del oído y la vista. Ejm. Videos, películas.
- e. Medios o canales tacto – visuales, que viabilizan los mensajes simultáneamente a través del tacto y la vista. Ejm. maquetas, modelos, marionetas y títeres.

Material didáctico, todo objeto, real o concreto, representativo, que contiene mensajes o contenidos de enseñanza – aprendizaje, que utiliza el docente para entregar datos e informaciones, comunicar mensajes de aprendizaje y los estudiantes para recibir la información los datos y vivir experiencias de aprendizajes.

Los medios y materiales didácticos tienen un contenido y poseen un conjunto de características, concretas que permiten realizar actividades que faciliten el aprendizaje y constituyen un apoyo para el docente.

2.2.4.3. Estrategias Didácticas.

Es el conjunto de **acciones por parte del docente que se deben de ejecutar de manera programada, organizada y sistemática, para alcanzar los objetivos de aprendizaje**. Estas estrategias aparecen en respuesta a los métodos de enseñanza tradicionales, ya que son más novedosos, suelen ser más estimulantes y motivadores, y equilibran las carencias de los métodos tradicionales de enseñanza, lo que permite mejorar el desempeño académico de los alumnos.

Tal como señala Quesada (2007), Estrategia Didáctica es un concepto muy amplio que incluyen todos los actos o conjunto de acciones (técnicas, procedimientos, evaluaciones, etc) que realiza el docente para favorecer el aprendizaje y que permitan desarrollar los conocimientos, habilidades y destrezas de los estudiantes.

2.2.5. El proceso de aprendizaje

2.2.5.1. El Aprendizaje

Etimológicamente la palabra aprendizaje deriva de la voz griega “Aprendehere” el cual posee un significado de obtener, y de igual manera del ver verbo latino” aprehedere, el cual posee un significado de obtener conocimiento.

El concepto de aprendizaje tiene dos connotaciones, como proceso y como producto. Como proceso, es la serie de vivencia de experiencia significativas voluntarias y reflexivas de la persona para adquirir o modificar capacidades cognitivas, procedimentales y actitudinales, de igual manera también nuevas formas de satisfacer necesidades, brindar diversas soluciones y brindar bienes en función a obtener nuevos conocimientos, nuevas destrezas y nuevas formas de ser y actuar.

A la luz de las investigaciones actuales, el aprendizaje es una construcción personal que realiza la persona relacionando informaciones nuevas con informaciones o conocimientos y experiencias previas, a través de los cuales va logrando una modificación adaptativa y durable de capacidades.

El aprendizaje humano se sustenta en ciertas verdades válidas, evidenciables y universales, llamadas normas del aprendizaje, siendo estas:

Norma de formación de hábitos, según la cual indica de manera precisa que mientras mas veces se intenten repetir las respuestas, será optima y mayor la captación retenida, en pocas palabras, indica que la constante repetición ayuda

de manera optima la enseñanza, mientras que lo contrario lo debilita.

Norma de preparación, según la cual indica que solo es posible captar aquella información que presente una óptima disposición a diferentes acciones previas, sin una madura necesaria, por ende, no es óptimo el aprendizaje.

Norma de motivación, según la cual, solo aquello que es deseado, necesitado e interesado, por la persona es fértil y duradero. Indicando que la falta de estímulos brinda de manera alta la anulación del aprendizaje.

Norma de finalidad, según la cual, indica que el mecanismo mas optimo es el cuando se expresa claramente y se ven de manera directa los objetivos y metas que deseen aprender, de igual manera los beneficios que se lograran tener de ella.

Norma de periodicidad, según la cual, es más conveniente y práctico fraccionar, el proceso de aprendizaje en pequeños intervalos o tramos.

Norma de secuencialidad, según la cual, el aprendizaje es sucesivo, va de lo sencillo a lo complicado, de lo que se sabe a lo que no se sabe.

Son características del aprendizaje humano.

Es singular, cada persona aprende según su tipo de inteligencia y su estilo de aprendizaje, nadie aprende por otro.

Es subjetivo, el aprendizaje ocurre en la estructura cognitiva de cada persona, es un proceso interno.

Es intencional, cada persona aprende si tiene interés, propósito o motivo para aprender.

Es relacional, el aprendizaje es producto de la relación entre sujeto aprendiz y objeto de aprendizaje.

Es interactivo, en cuanto el aprendizaje se desarrolla por la relación entre el sujeto y el ambiente o contexto.

El aprendizaje es producto de la práctica, para aprender la persona tiene que actuar, realizar actividades.

El aprendizaje es procesal, la persona que aprende cumple una secuencia sucesiva de eventos o actividades, secuenciales.

Son condiciones para que ocurra el aprendizaje.

Curiosidad e interés; la persona que aprende debe sentir un impulso interior para querer saber o conocer.

Para aprender la persona debe enfrentar situaciones nuevas, es decir, que afronte retos de situaciones extrañas, desconocidas o problemáticas.

Actividad, la persona que aprende debe realizar esfuerzos físicos y mentales, que le permitan dinamizar los receptores externos y las neuronas, para deponer e ingresar informaciones y datos, para que se activen los neurotransmisores y la sinapsis.

2.2.5.2. Proceso de Aprendizaje.

De las características y condiciones mencionadas se desprende que el proceso de aprendizaje es una serie o secuencia de actividades o esfuerzos físicos y mentales que realizan las personas, poniendo en marcha diversos mecanismos, situaciones externas y procesos cognitivos internos que le permitirán adquirir e interiorizar nuevos datos e informaciones para relacionar con los que tiene en su mente.

Los procesos externos consisten en activar los órganos receptores auditivos, visuales, táctiles, olfativos y gustativos, para tomar contacto con los objetos de aprendizaje, hechos, datos e informaciones, luego movilizar los procesos mediadores como la atención, concentración interés, motivación, curiosidad y voluntad.

Los procesos internos consisten en desarrollar la sensación y percepción que hagan accesible los datos e informaciones al cerebro para que las neuronas se activen con los neurotransmisores y la sinapsis que darán lugar al aprendizaje.

Es así como el proceso de aprendizaje es una secuencia de eventos externos e internos que va dar lugar al aprendizaje como producto.

2.2.5.3. Proceso Enseñanza – Aprendizaje.

La enseñanza y el aprendizaje son dos momentos de la actividad de aprender, en que el primero es concionante y el segundo es condicionada, sin embargo, se debe tener en cuenta que toda actividad de enseñanza debe tener como producto el aprendizaje, aunque el aprendizaje no es necesariamente producto de la enseñanza, por cuanto la persona puede aprender a través de otras fuentes y agentes como el internet, las fuentes escritas y el autoaprendizaje.

Hablamos de proceso enseñanza - aprendizaje curando se establece una relación necesaria de cuatro elementos y factores condicionantes, siguientes:

Enseñante	-	docente
Contenido	-	objeto de aprendizaje
Estrategias	-	Modos y medios
Aprendiz	-	Sujeto y agente de aprendizaje.

En el proceso enseñanza - aprendizaje (PEA) interactúan estos elementos cumpliendo roles o funciones precisas.

El docente es el sujeto facilitador, quien selecciona, organiza, prevé, y sistematiza los contenidos y estrategias de aprendizaje, cumpliendo las siguientes funciones.

Prevé o planifica

Implementa o pone en condiciones de ejecución

Ejecuta o desarrolla el proceso.

Evalúa o valora el proceso y los resultados.

El contenido, es todo lo que es objeto de aprendizaje, constituido por:

Hechos de la realidad, objetos, seres y relaciones.

Datos de los hechos de la realidad, características, propiedades, estructura, componentes, etc.

Informaciones, ideas, conceptos, juicios, razonamientos, leyes, principios, postulados, modelos y paradigmas, organizados en ciencias, materias, disciplinas o asignaturas.

Tecnologías, sistema de reglas, pautas, procesos y operaciones, para hacer algo de una manera determinada.

Las estrategias son el conjunto de modos y medio con que se realiza la enseñanza - aprendizaje.

Los modos son los métodos, procedimientos y técnicas con que se orienta y facilita el aprendizaje.

Los medios son los canales a través de los cuales se presentan los contenidos de aprendizaje.

Los materiales, son los objetos reales o representativo, que contienen elementos o mensajes que son los objetos de aprendizaje.

El estudiante es el sujeto y agente de aprendizaje, quien debe actuar movilizando sus receptores externos y sus procesos cognitivos para depercipar, procesar y producir los aprendizajes.

2.2.6. El estudio.

2.2.6.1. Significado y características

Es el esfuerzo físico y mental para aprender o comprender una ciencia o un arte. Es el emprendimiento de la búsqueda de conocimientos, desarrollo de habilidades y práctica de actitudes y valores.

Son esfuerzos físicos, en cuanto se pone en acción a los receptores: auditivo para escuchar; visual para ver; táctil o motor, para escribir y moverse, el esquema corporal

para garantizar el equilibrio posicional al realizar las actividades de estudio.

Son esfuerzos mentales, en cuanto se pone en acción los procesos cognitivos constituido por el conjunto de operaciones mentales de los que nos valemos las personas para aprender de las fuentes realidad, que nos proporciona datos y fuentes documentales que nos proporciona informaciones.

El estudio, es la dedicación deliberada de esfuerzos físicos y mentales para aprender o conocer, es una actividad autodirigida o autorregulada de construcción de conocimientos o saberes y una modalidad de actividad cognitiva académica que se caracteriza por:

Ser un proceso deliberado que realizan los estudiantes para aprender, que demanda esfuerzo, tiempo y dedicación.

Es una actividad individual que requiere de atención, concentración y práctica de: adquisición, selección, procesamiento, organización, memorización y transformación de la información y datos en conocimientos o saberes.

Involucra contenidos: hechos, conceptos, leyes, principios, procedimientos y técnicas.

Es un proceso orientado hacia metas, es decir, se estudia para lograr resultados que pretendemos alcanzar en determinado tiempo.

2.2.6.2. Estrategias de Estudio.

Las estrategias de estudio son el conjunto de modos y medios constituido por

Modos: Conjunto de métodos, procedimientos, técnicas e instrumentos que facilitan la realización de actividades de estudio.

- a. Método, es el orden o secuencia sucesiva en que debe realizarse el estudio.
- b. El procedimiento es la forma o manera de proceder

- c. La técnica, es la regla o pauta específica, las operaciones y habilidades con que se hace.
- d. Los medios, son los instrumentos, materiales y equipos.

Las estrategias de estudio están organizadas en las etapas, fases y pasos, en que deben cumplirse el estudio ordenado, desde el ingreso de la información y datos al cerebro, a través de los órganos receptores, hasta la salida de los resultados como nuevos conocimientos, nuevas ideas, nuevos conceptos, nuevos juicios y nuevos raciocinios a través de la comunicación oral y escrita.

A las estrategias que se emplean para cumplir con el proceso de estudio, se le denomina genéricamente como estrategias cognitivas, están constituidas por:

Estrategias de recepción

Estrategias en memoria

Estrategias de pensamiento

Estrategias de comunicación

2.2.7. El Biorreactor

El biorreactor es un receptáculo digestor o mecanismo que brinda un entorno activo, en el cual se realizara un mecanismo químico en donde implica diferentes organismos, derivados de desechos orgánicos cuyas características son:

- a. Tamaño variable
- b. De acero inoxidable
- c. Tiene la función de brindar nuevas células o tejidos.
- d. El proceso puede ser aerobio o anaerobio.

Son cilindros de tamaño variado, desde algunos mililitros, hasta litros cúbicos. El recipiente intenta buscar brindar óptimas condiciones propias de organismos o sustancias que se cultiva como:

Calor (T°)

Concentración de O₂

Las operaciones de un biorreactor pueden ser de tres modos:

Discontinuo

Semicontinuo

Continuo.

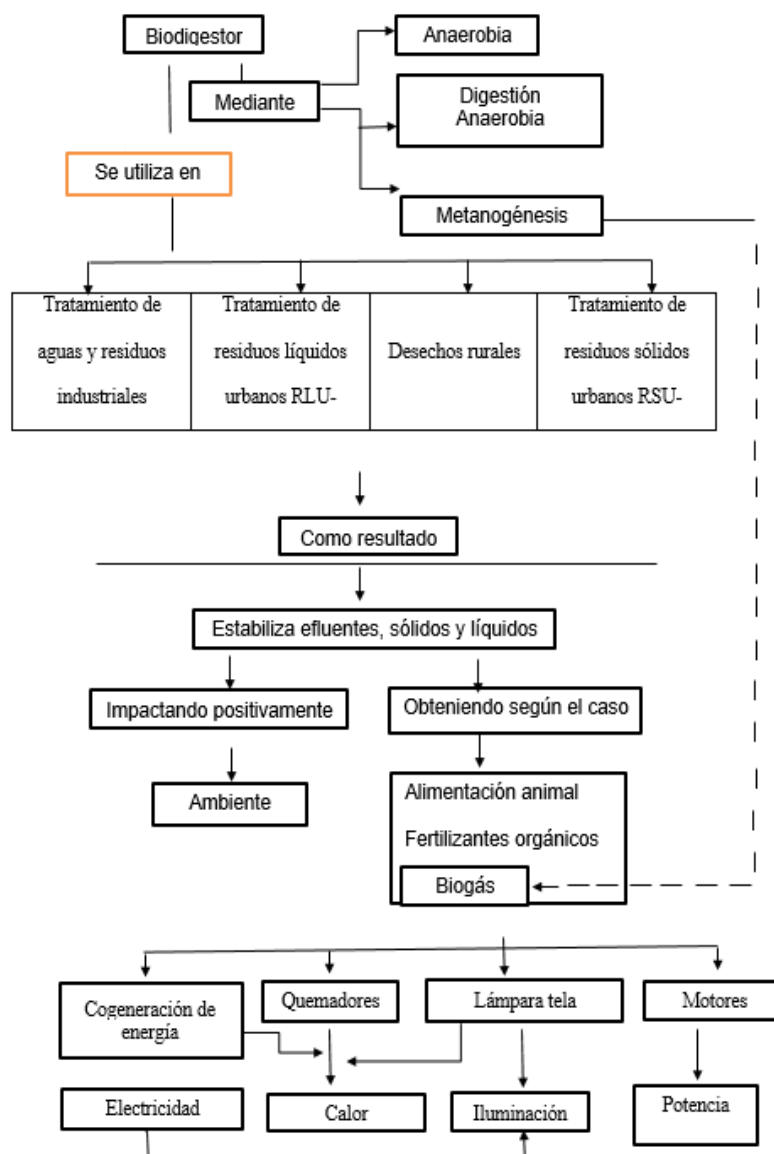


Ilustración 2. Uso del Biodigestor

2.3. Bases Filosóficas

La presente investigación sienta sus bases filosóficas en conceptos como *Ecología*, *Medioambiente*, *Educación Ambiental*, *Sostenibilidad* y *Desarrollo Sostenible*.

De acuerdo con Huertas (s.f.) el filósofo alemán Ernst Haeckel fue quien acuñó a finales de 1860 la palabra ecología, *Ökologie*, que proviene de dos voces griegas *oikos* (casa) y *logos* (estudio), que puede traducirse como la ciencia que se encarga del estudio de las interrelaciones entre los seres vivos y su hábitat. Actualmente este término está muy arraigado con la protección y preservación del medio ambiente.

Pomachagua (2010) considera que la filosofía de la educación ambiental sostenida (EAS) es preparar de la mejor forma al estudiante, tanto en los aspectos cognitivos como en su capacidad de darle solución a los problemas, así como reforzar sus capacidades de atención y esfuerzo. También manifiesta que las concepciones filosóficas de la EAS son dos: El antropocentrismo fuerte y el antropocentrismo moderado.

El antropocentrismo fuerte le da al ser humano un mayor valor respecto al de las otras especies dentro de la naturaleza (Pomachagua, 2010).

El antropocentrismo moderado está dividido en tres líneas éticas:

El utilitarismo, que sugiere se de un uso racional de los recursos con la finalidad de que se puedan preservar los valores de la naturaleza.

La teoría de la responsabilidad, propuesta por Hans Jones, que sugiere que todos los seres vivos tienen un valor objetivo en función de su capacidad y que el ser humano es el único responsable de la tierra y los demás seres vivos.

La ética ambiental de inspiración católica, que manifiesta que todo ser vivo así mismo la naturaleza son creaciones divinas hechas por Dios.

Podemos agregar, hasta este punto algunas frases dadas por algunos personajes filosóficos:

De acuerdo con Kant, citado por Perez, A. (2018) manifiesta que, “la posesión y uso de la naturaleza no están basados en una voluntad individual arbitraria, sino en la voluntad unida y en el reconocimiento recíproco” (p. 14).

Teniendo en cuenta a Shiva, citado por Cuello y Durbin (1993) plantea que, “La sostenibilidad en la naturaleza implica mantener la integridad de los procesos, ciclos y ritmos de la naturaleza” (p. 147)

2.4. Definición de términos básicos

Acidogénesis:

Conversión de sustancias disueltas en diversos ácidos grasos a través de diferentes bacterias.

Agua residual:

Son fluidos que luego de su empleo son calificados como desecho, y el uso para alguna acción cotidiana es prohibida.

Alcalinidad:

Medidor del porcentaje o proporción de buffer que posee un fluido con el fin de evitar una acidificación.

Anaeróbico:

Sin presencia de oxígeno.

Biodigestión:

Anomalía natural respecto a la degradación de sustancia orgánica en presencia de un microorganismo con el fin de obtener una proporción alta de metano.

Biodigestor:

Tanque adiabáticamente cerrado, en donde se va a efectuar diversos tipos de reacciones de fermentación.

Biomasa:

Es la proporción de sustancia orgánica generada en un ser vivo y que normalmente es encontrado en forma de proteínas, lípidos y diversas sustancias degradables.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):

Medidor de sustancia orgánica degradable que presenta el agua residual.

Demanda Química de Oxígeno (DQO):

Medidor de sustancia que indica que proporción de materia orgánica presente el agua residual.

Efluente:

Fluido que sale de diversos sistemas, emisión de una fabrica de alcantarillada dirigida a la red pública.

Excreta:

Excremento o boñiga.

Gasómetro flotante:

Tanque fabricado con el fin de contener el biogás generado en la digestión.

Hidrólisis:

Degradación de diversas sustancias tanto orgánicas e inorgánicas grandes en otras más pequeñas por reacción con las bacterias.

Influente:

Es el grupo de diferentes líquidos que es empleado para la alimentación del biodigestor.

Metanogénesis:

Se denomina al mecanismo de obtención de NH_3 por diferentes microorganismos. Es

un aspecto de metabolismo de vital importancia y extendido.

Metano:

Es un compuesto simple del petróleo, se obtiene a partir de la degradación anaeróbica, compuesto de diferentes tipos como el gas natural y biogás. Es uno de los principales causantes del efecto invernadero.

Medidas de reducción de emisiones:

Son diversas acciones cuya relación esta enfocada al uso de productos no contaminantes con el fin de mejorar la eficacia energética.

2.5. Formulación de las hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

El biodigestor sirve como recurso didáctico en el aprendizaje del estudio de los biorreactores en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

2.5.2. Hipótesis específicas

El Diseño del biodigestor sirve como una estrategia didáctica en el Aprendizaje del estudio de los biorreactores.

La Construcción del biodigestor sirve como una estrategia didáctica en el Aprendizaje del estudio de los biorreactores.

La Puesta en marcha del biodigestor sirve como una estrategia didáctica en el Aprendizaje del estudio de los biorreactores.

2.6. Operacionalización de Variables

Tabla 1. Operacionalización de Variables

Variable	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	Definición operacional		Instrumentos
		Dimensiones	Indicadores	
V.1: Biodigestor como recurso didáctico	El Biodigestor es un recipiente cerrado herméticamente, que procesa materia orgánica digerible (residuos vegetales y frutales, el rumen del ganado vacuno o aguas negras (rico en bacterias metanogénicas), con excremento de animales (aves, cerdos, reses, cuyes, etc) o humanos en una disolución con agua y que puede ser utilizado como recurso para facilitar el proceso enseñanza – aprendizaje del biorreactor.	Diseño Construcción Puesta en marcha	Variabes de Diseño Tipos de Biorreactores Modelos cinéticos Materiales Forma Dispositivos Composición del alimento Mecanismos de Digestión Tiempo de operación	Manual de operación
V.2: Aprendizaje del estudio de los bio- rreactores	El aprendizaje es un proceso interactivo personal, social y medio ambiental; por el que la persona, adquiere conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes; que supone un cambio adaptativo. Estudio de los biorreactores (BR): proceso que consiste en describir, analizar y discutir, el funcionamiento del biorreactor que mantiene un ambiente biológicamente activo, en que se lleva a cabo un proceso bioquímico.	Conocimientos Procedimientos Actitudes	Define conceptualmente Explica el funcionamiento de BR Identifica los Modelos cinéticos Construye Calibra Estructura Coopera Colabora Se compromete	Pruebas objetivas: (00- 20)

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

La presente investigación por la naturaleza de sus variables es cuantitativa, de acuerdo a la profundidad del estudio es descriptiva y se tipifica como experimental.

Para la contratación de la hipótesis se realizó el Diseño con postest único y grupo de control o de dos grupos (aleatorizados), que consiste en manipular la variable independiente, y formar un grupo experimental (GE, se aplica el tratamiento) y grupo de control (GC, no se aplica el tratamiento). No existe pretest, y la posprueba se aplica simultáneamente a ambos grupos. Este diseño se puede representar mediante el siguiente diagrama:

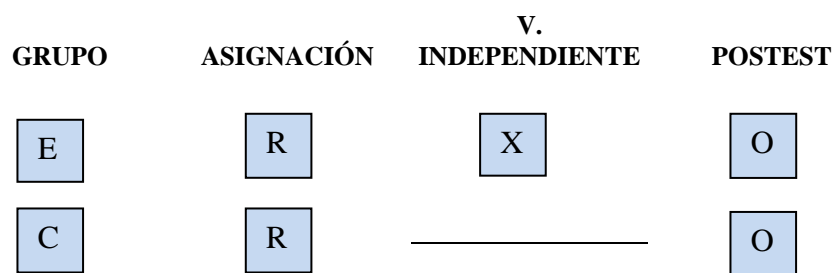


Ilustración 3. Diseño metodológico

Donde se ha empleado la notación siguiente:

E y C: grupo experimental y control respectivamente

R: Asignación al azar

X: Tratamiento de la variable

O: Observación medida

En nuestro caso se utilizó el biodigestor como un recurso didáctico para el aprendizaje del estudio de los biorreactores, se midieron los conocimientos de ambos grupos después de aplicar el recurso didáctico. Se compararon el rendimiento de ambos grupos para determinar si se logró mejorar los aprendizajes deseados.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Constituida por estudiantes del VIII ciclo de la asignatura Cinética y Diseño de Reactores Químicos de la carrera de Ingeniería Química del semestre académico 2018-II, de la Escuela Profesional de Ingeniería Química de la Universidad José Faustino Sánchez Carrión, Huacho.

3.2.2. Muestra

La muestra, estuvo compuesta de 33 alumnos, de los cuales a 17 alumnos conformaron el grupo de experimental y los otros 16 el grupo de control.

3.3. Técnicas de recolección de datos

3.3.1. Técnicas

Son: fuentes primarias (registro de datos y cuestionarios) y fuentes secundarias (análisis documental de tesis, revistas, datos estadísticos).

3.3.2. Instrumentos

Los instrumentos para recoger la información y medir las variables es el postest o prueba de salida.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Se emplearon programas como: Microsoft Office EXCEL y WORD, etc. para procesar datos y la información recolectada; para el análisis estadístico el paquete estadístico SPSS.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

Tabla 2. *Cuestionario para medir la Dimensión: Diseño de un biodigestor, aplicado a los alumnos de la asignatura Cinética y Diseño de Reactores Químicos*

N°	Pregunta
P-01	¿Cuáles son las variables de diseño de un Biorreactor?
P-02	¿Cómo están clasificados los biorreactores?
P-03	¿Cuáles son las características de un Biodigestor?
P-04	¿Para qué sirve un Biodigestor?
P-05	¿Cuáles son los modelos cinéticos que sigue un biodigestor?
P-06	¿Cuál es la función que cumplen cada uno de los componentes del biodigestor?
P-07	¿Cuáles son los factores que influyen en la producción de biogás?
P-08	¿Cuál es la importancia de la temperatura en el diseño de un biodigestor?
P-09	¿Es necesario considerar un sistema de agitación en el diseño de un biodigestor?

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 e ilustraciones 2, 3 y 4 se puede corroborar que las respuestas correctas en % del GC son menores que del GE. Si comparamos ambos grupos se tiene que en promedio el número de respuestas correctas para ambos grupos es de 53,8% y 88,3%, en cambio las incorrectas son de 46,2% y 11,7%.

Tabla 3. Respuestas correctas e incorrectas en (%) respecto a la Dimensión: Diseño de un biodigestor, del GC y GE

Preguntas	GC		GE	
	% Correctas	% Incorrectas	% Correctas	% Incorrectas
P01	85,2	14,8	89,0	11,0
P02	30,2	69,8	80,0	20,0
P03	35,2	64,8	79,0	21,0
P04	68,8	31,2	98,0	2,0
P05	39,0	61,0	90,0	10,0
P06	70,0	30,0	85,6	14,4
P07	38,0	62,0	84,0	16,0
P08	39,9	60,1	91,0	9,0
P09	78,0	22,0	98,0	2,0
Promedio	53,8	46,2	88,3	11,7

Fuente: Elaboración propia

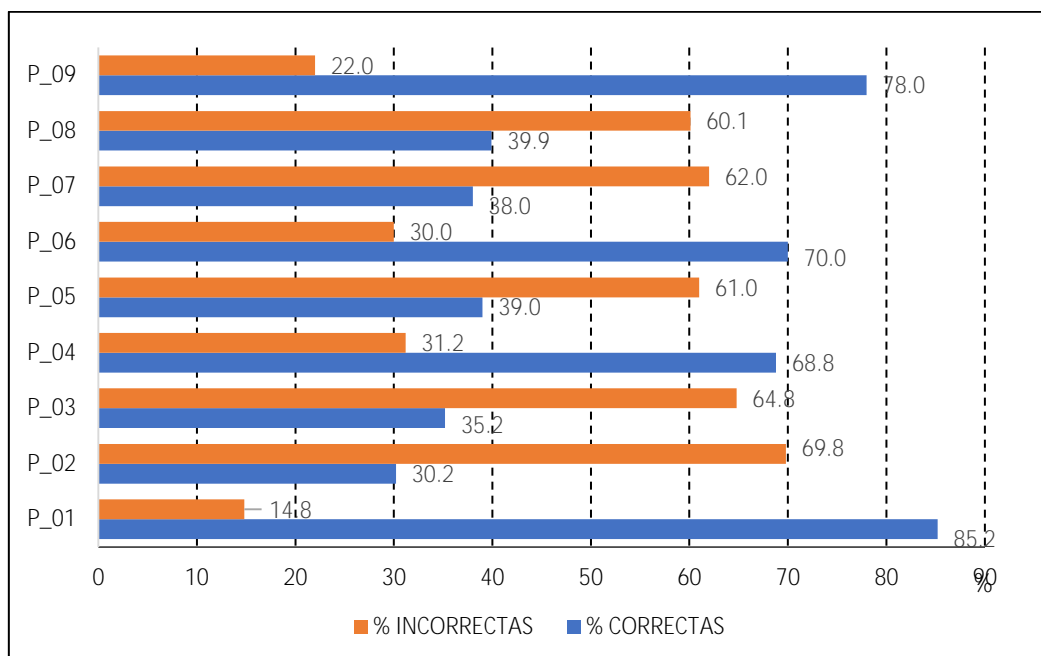


Ilustración 4. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Diseño de un biodigestor, del GC.

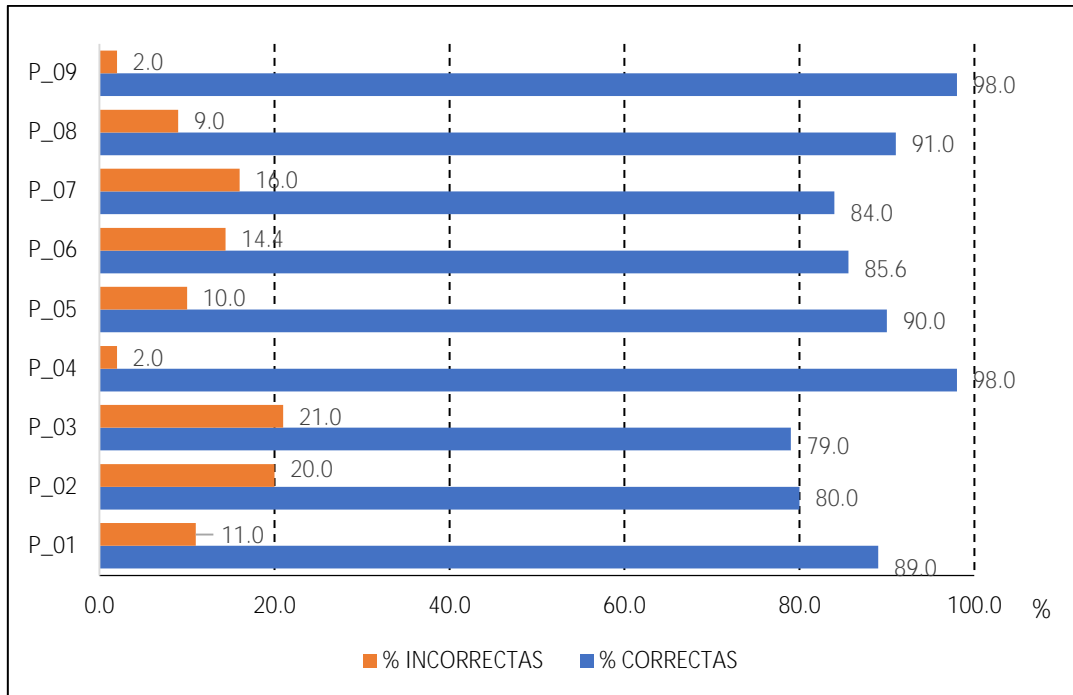


Ilustración 5. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Diseño de un biodigestor, del GE

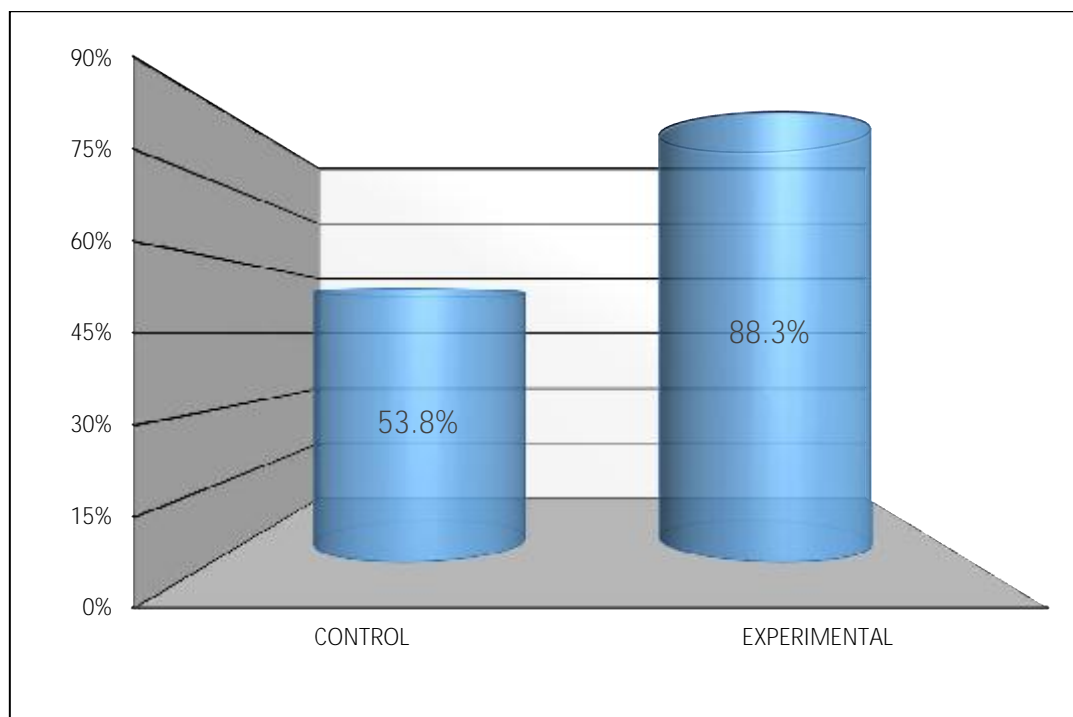


Ilustración 6. Porcentaje promedio de respuestas correctas respecto a la Dimensión: Diseño de un biodigestor, de GC y GE

Tabla 4. *Cuestionario para medir la Dimensión: Construcción de un biodigestor, aplicado a los alumnos de la asignatura Cinética y Diseño de Reactores Químicos*

N°	Pregunta
P-10	¿Cuántos tipos de biodigestores conoces?
P-11	¿Cuáles son las partes de un biodigestor?
P-12	¿Qué materiales se pueden utilizar para la construcción de un biodigestor?
P-13	¿Qué dispositivos se utilizan para medir la producción de biogás?
P-14	¿Qué formas debe de tener un biodigestor?
P-15	¿Cuáles son las ventajas de la construcción de un biodigestor semicontinuo?
P-16	¿Cuáles son las desventajas de la construcción de un biodigestor semicontinuo?
P-17	¿Es necesario el uso de un manual para la construcción del biodigestor?
P-18	La especificación de los materiales para la construcción, ¿fue suficiente para conseguirlos?

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 4 y gráficos 5, 6 y 7 se puede corroborar igualmente que en la dimensión anterior el porcentaje de respuestas correctas en el GC son menores que en el GE.

Tabla 5. *Respuestas correctas e incorrectas en (%) respecto a la Dimensión: Construcción de un biodigestor, del GC y GE*

Preguntas	GC		GE	
	% Correctas	% Incorrectas	% Correctas	% Incorrectas
P10	56,2	43,8	89,0	11,0
P11	30,2	69,8	80,0	20,0
P12	39,2	60,8	79,0	21,0
P13	58,2	41,8	98,0	2,0
P14	41,0	59,0	90,0	10,0
P15	68,0	32,0	85,6	14,4
P16	48,0	52,0	84,0	16,0
P17	41,8	58,2	91,0	9,0
P18	61,0	39,0	98,0	2,0
Promedio	49,3	50,7	88,3	11,7

Fuente: Elaboración propia

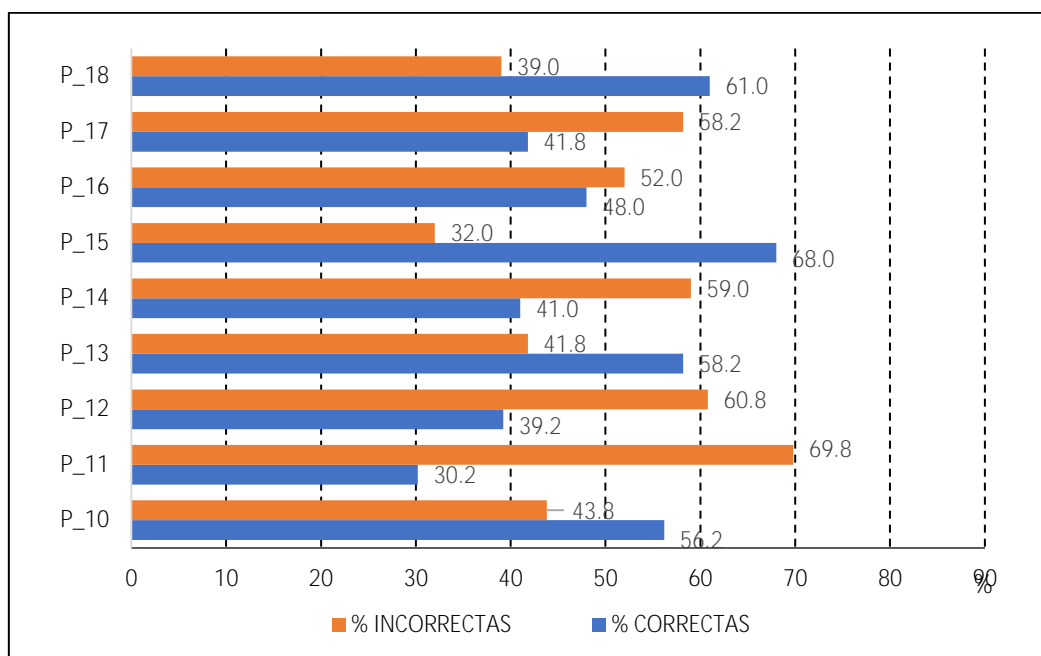


Ilustración 7. *Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Construcción de un biodigestor, del GC*

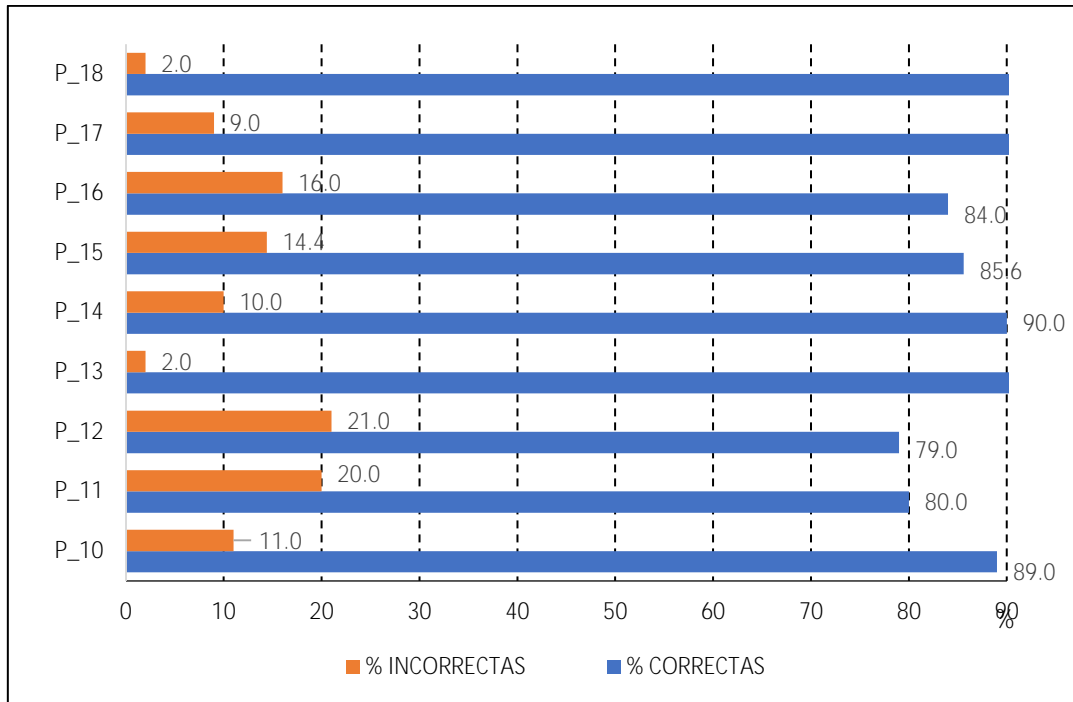


Ilustración 8. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Construcción de un biodigestor, del GE

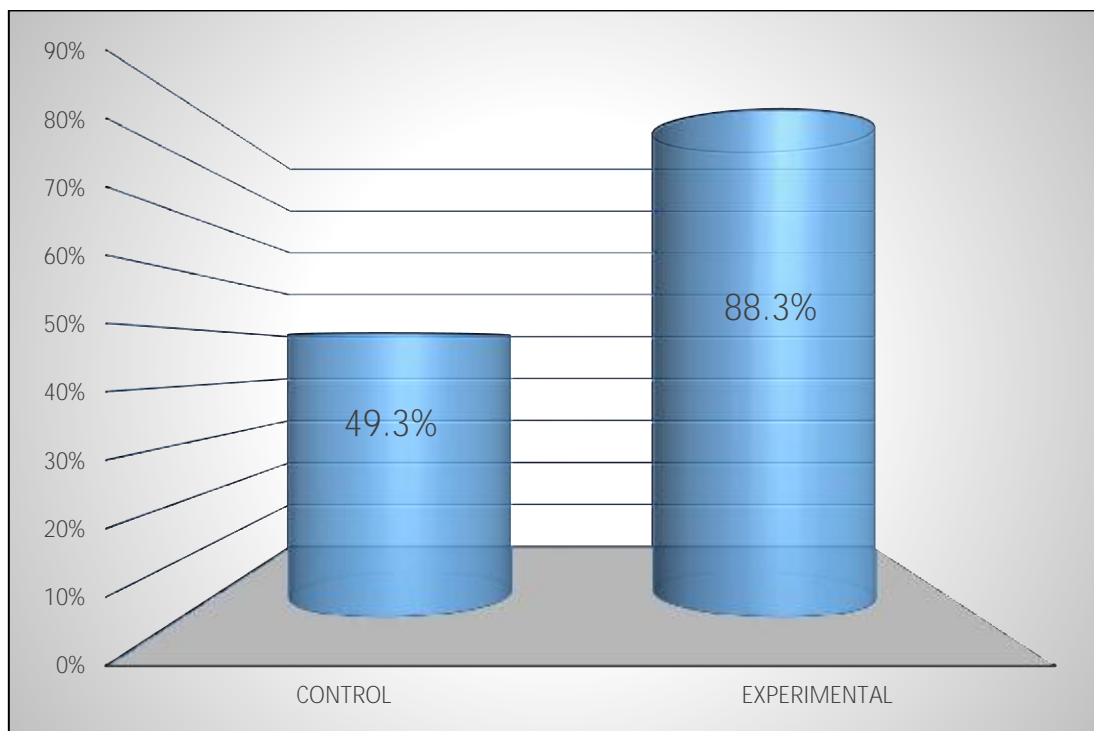


Ilustración 9. Porcentaje promedio de respuestas correctas respecto a la Dimensión: Construcción de un biodigestor, de los GC y GE

Tabla 6. *Cuestionario para medir la Dimensión: Puesta en marcha de un biodigestor, aplicado a los alumnos de la asignatura Cinética y Diseño de Reactores Químicos*

N°	Pregunta
P19	¿Cuáles son las características fisicoquímicas que debe de tener el influente?
P20	¿A los cuántos días se genera el biogás?
P21	¿Cómo determino la carga inicial de un biodigestor?
P22	¿Qué tipos de residuos se pueden utilizar para poner en funcionamiento un biodigestor?
P23	¿Cuáles son los mecanismos de la Digestión anaeróbica?
P24	¿Cuál es la relación óptima de C/N que asegure una buena fermentación?
P25	¿Cuáles son los subproductos de la biodigestión?
P26	¿Qué pruebas debo de hacer para determinar el funcionamiento adecuado de un biodigestor?
P27	¿Cada qué tiempo se debe de hacer el mantenimiento de un biodigestor?

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 6 y gráficos 8, 9 y 10 se puede corroborar igualmente que en la dimensión anterior el porcentaje de respuestas correctas en el GC son menores que en el GE.

Tabla 7. Respuestas correctas e incorrectas en (%) respecto a la Dimensión: Puesta en marcha de un biodigestor, del GC y GE

Preguntas	GC		GE	
	% Correctas	% Incorrectas	% Correctas	% Incorrectas
P19	56,2	43,8	95,0	5,0
P20	66,2	33,8	85,0	15,0
P21	67,0	33,0	89,0	11,0
P22	58,2	41,8	95,0	5,0
P23	58,0	42,0	100,0	0,0
P24	68,0	32,0	100,0	0,0
P25	69,0	31,0	90,0	10,0
P26	72,0	28,0	90,0	10,0
P27	88,0	12,0	100,0	0,0
Promedio	67,0	33,0	93,8	6,2

Fuente: Elaboración propia

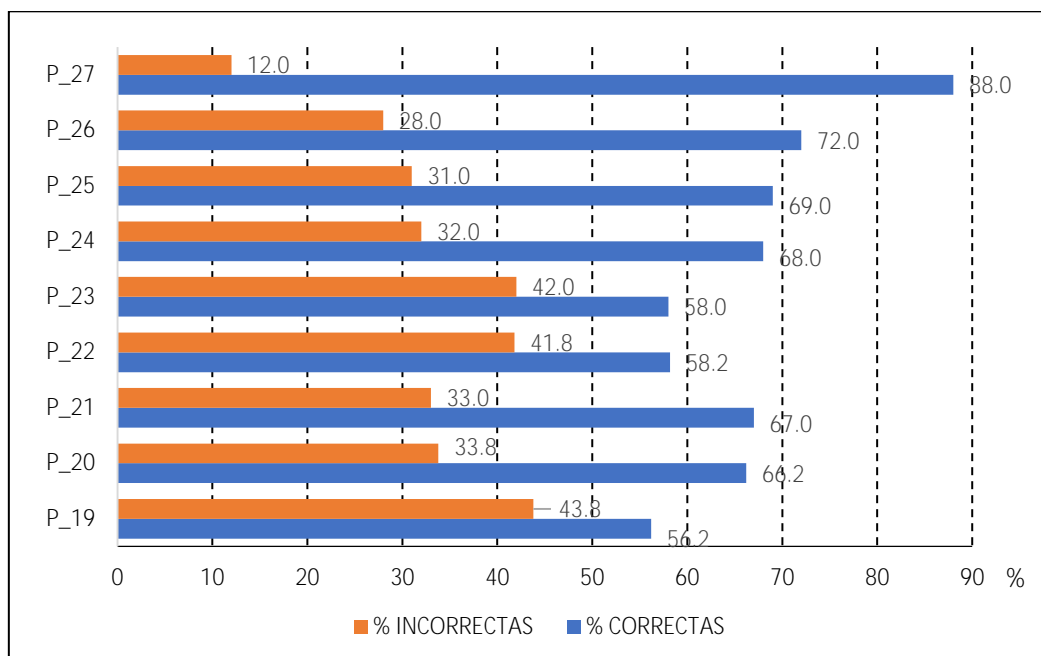


Ilustración 10. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Puesta en marcha de un biodigestor, del GC

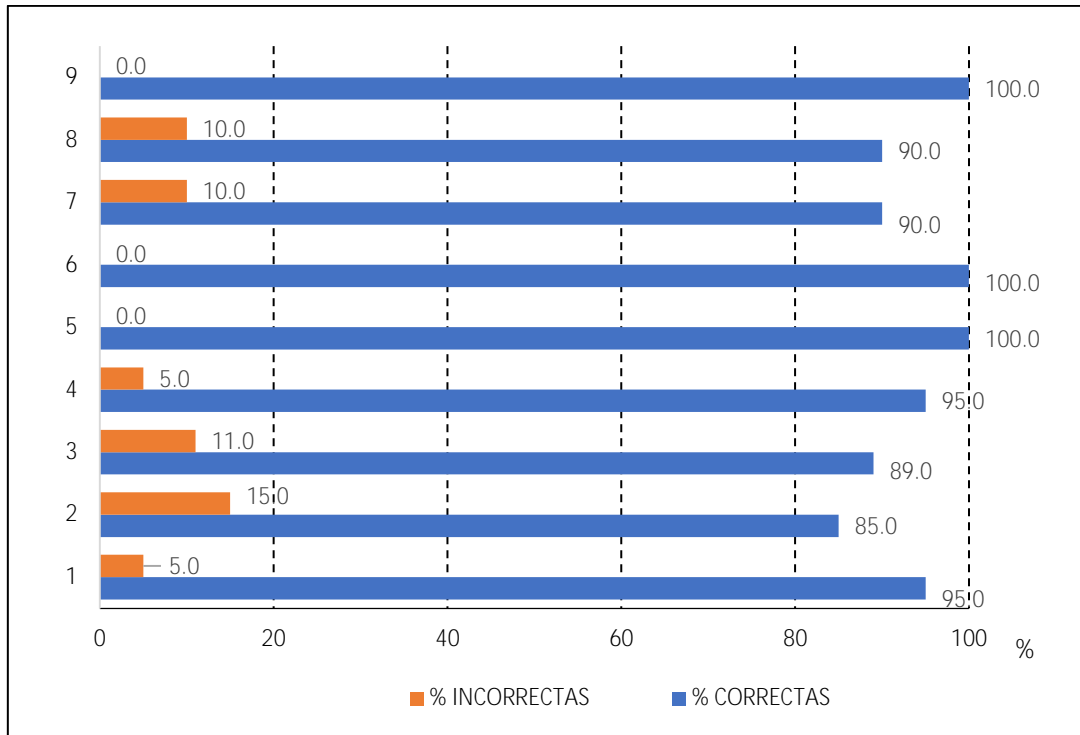


Ilustración 11. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas respecto a la Dimensión: Puesta en marcha de un biodigestor, del GE

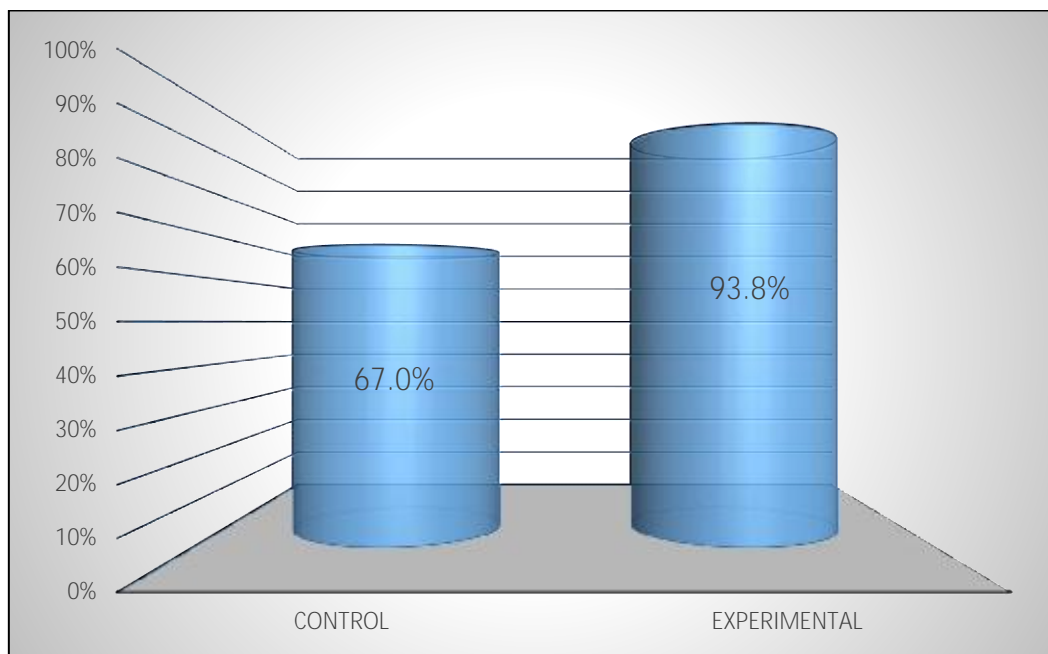


Ilustración 12. Porcentaje promedio de respuestas correctas respecto a la Dimensión: Puesta en marcha de un biodigestor, de los GC y GE

Resumiendo, los resultados anteriores en la siguiente tabla y gráfica los promedios de calificaciones por Dimensiones, tanto para el GC como GE.

Tabla 8. Promedio de Calificaciones de los alumnos de la asignatura Cinética y Diseño de Reactores Químicos

Calificaciones por Dimensiones	Estadísticos Descriptivos		
	Mínimo	Máximo	Prom \pm D.E
GC			10,9 \pm 4,4
Diseño	0		6,4 \pm 3,5
Construcción	7	18	11,8 \pm 3,5
Puesta en marcha	12	20	14,6 \pm 2,2
GE			17,1 \pm 2,6
Diseño	08	18	14,5 \pm 2,8
Construcción	14	20	17,7 \pm 2,0
Puesta en marcha	19	20	19,6 \pm 0,5

Fuente: Elaboración propia

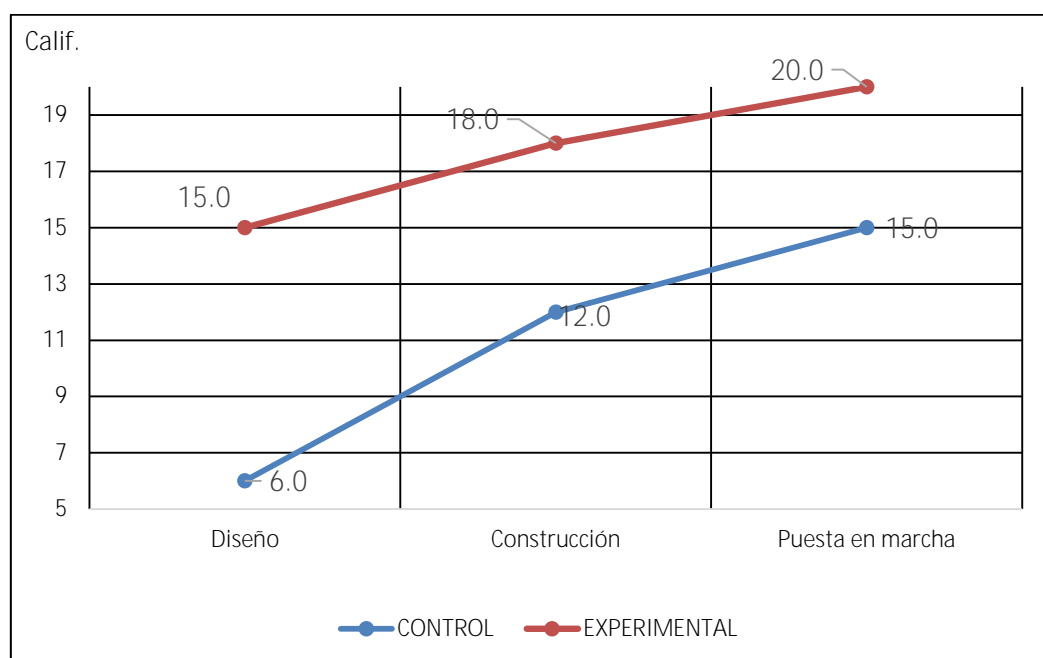


Ilustración 13. Promedio de Calificaciones de los GC y GE

4.2. Contrastación de hipótesis

Se utilizó la prueba estadística t-Student para diferencia de muestras independientes (GC: Control y GE: Experimental), para un nivel de significancia () de 0,05, la cual es útil para la comparación de los promedios de la variable en estudio (promedio de calificaciones) y lo que se va a probar es si estos promedios son estadísticamente iguales o diferentes.

4.2.1. Hipótesis general

El biodigestor sirve como recurso didáctico en el aprendizaje del estudio de los biorreactores.

Ho: No existe diferencia significativa entre el GC y el GE en el aprendizaje del estudio de los biorreactores

H1: Si existe diferencia significativa entre el GC y el GE en el aprendizaje del estudio de los biorreactores

Tabla 9. *Prueba estadística para la comprobación de la hipótesis general.*

Diferencia Media	Diferencia de error estándar	95% de IC de la diferencia		t	gl	p-valor
		Inferior	Superior			
6.15	1,002	4,136	8,160	6,13	31	0,000

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que, $t_{calc} = 6,13$ y el $p\text{-valor} = 0,000 < 0,05$, a partir de estos resultados podemos rechazar Ho y afirmar que la diferencia entre las calificaciones de GC y de GE son estadísticamente significativas, además podemos agregar que como $p\text{-valor} < 0,01$ la diferencia en el aprendizaje del estudio de los biorreactores entre ambos grupos es altamente significativa.

4.2.2. Hipótesis específica 1

El Diseño del biodigestor sirve como una estrategia didáctica en el Aprendizaje del

estudio de los biorreactores.

Ho: No existe diferencia significativa entre el GC y el GE durante el aprendizaje del Diseño de un biodigestor.

H1: Si existe diferencia significativa entre el GC y el GE durante el aprendizaje del Diseño de un biodigestor.

Tabla 10. *Prueba estadística para la comprobación de la hipótesis específica 1.*

Diferencia Media	Diferencia de error estándar	95% de IC de la diferencia		t	gl	p-valor
		Inferior	Superior			
8,56	1,355	5,682	11,428	6,31	31	0,000

Fuente: Elaboración propia

Tal como para el caso anterior, $t_{\text{calc}} = 6,31$ y el $p\text{-valor} = 0,000 < 0,05$, por lo tanto, se rechaza Ho y podemos afirmar que la diferencia entre las calificaciones referentes al diseño de un biodigestor, tanto para el GC y el GE son estadísticamente significativas, también que como $p\text{-valor} < 0,01$ esta diferencia es altamente significativa.

4.2.3. Hipótesis específica 2

La Construcción del biodigestor sirve como una estrategia didáctica en el Aprendizaje del estudio de los biorreactores.

Ho: No existe diferencia significativa entre el GC y el GE durante el aprendizaje de la Construcción de un biodigestor.

H1: Si existe diferencia significativa entre el el GC y el GE durante el aprendizaje de la Construcción de un biodigestor.

Tabla 11. Prueba estadística para comprobación de la hipótesis específica 2

Diferencia Media	Diferencia de error estándar	95% de IC de la diferencia		t	gl	p-valor
		Inferior	Superior			
5,000	1,363	2,110	7,889	3,668	31	0,002

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa que, $t_{calc} = 3,668$ y el $p\text{-valor} = 0,002 < 0,05$, por lo que se rechaza H_0 y podemos afirmar que la diferencia entre las calificaciones referentes a la construcción de un biodigestor, tanto para el GC y el GE son estadísticamente significativas, también que como $p\text{-valor} < 0,01$ esta diferencia es altamente significativa.

4.2.4. Hipótesis específica 3

La Puesta en marcha del biodigestor sirve como una estrategia didáctica en el Aprendizaje del estudio de los biorreactores.

H_0 : No existe diferencia significativa entre el GC y el GE durante el aprendizaje de la Puesta en marcha de un biodigestor.

H_1 : Si existe diferencia significativa entre el GC y el GE durante el aprendizaje de la Puesta en marcha de un biodigestor.

Tabla 12. Prueba estadística para comprobación de la hipótesis específica 3

Diferencia Media	Diferencia de error estándar	95% de IC de la diferencia		t	gl	p-valor
		Inferior	Superior			
4,889	0,768	3,261	6,516	6,367	31	0,000

Fuente: Elaboración propia

Tal como en los casos anteriores, de la tabla anterior se observa que, $t_{calc} = 6,367$ y

el p-valor = $0,000 < 0,05$, por lo que se rechaza H_0 y podemos afirmar que la diferencia entre las calificaciones referentes a la puesta en marcha de un biodigestor, tanto para el GC y el GE son estadísticamente significativas, también que como p-valor $< 0,01$ esta diferencia es altamente significativa.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Respecto a la hipótesis general, y con los resultados mostrados en la tabla 7 y gráfico 11, podemos observar que los alumnos del GE obtuvieron en promedio mejores calificaciones (en la escala vigesimal, es decir de 0 a 20) que los alumnos del GC, así por ejemplo, en lo referente a la Dimensión Diseño de un biodigestor, el GC obtuvo un promedio de calificaciones de $6,4 \pm 3,5$, mientras que el GE obtuvo un promedio de $14,5 \pm 2,8$. En la Dimensión Construcción de un biodigestor el GC obtuvo como promedio $11,8 \pm 3,5$, mientras que el GE el promedio fue de $17,7 \pm 2,0$ y en la Dimensión Puesta en marcha el promedio de calificaciones para el GC fue de $14,6 \pm 2,2$ y para el GE su promedio fue de $19,6 \pm 0,5$. Por lo tanto, globalmente el promedio de las calificaciones del GC se puede tomar como **$10,9 \pm 4,4$** y para el GE fue de **$17,1 \pm 2,6$** .

Para realizar las pruebas de hipótesis se formularon las respectivas hipótesis, la nula (H_0) y la alterna (H_1), para $\alpha = 0,05$. Si el $p\text{-valor}_{\text{calc}} < 0,05$ se infiere que existe diferencia significativa. Si el $p\text{-valor}_{\text{calc}} < 0,01$ se infiere que existe diferencia altamente significativa entre GC y GE.

Para la hipótesis general, de acuerdo con la prueba estadística t, tal como se observa en la (tabla 8), se obtuvo un $p\text{-valor} = 0,000$; por lo que se puede señalar que el Recurso Didáctico Biodigestor influye de manera positiva en el Aprendizaje del estudio de los Biorreactores, ya que existe una diferencia altamente significativa entre el GC y el GE.

Respecto a las hipótesis específicas podemos indicar qué:

Para la primera prueba de hipótesis específica (tabla 9) el $p\text{-valor}_{\text{calc}} = 0,00$, valor menor a 0,05 por lo que la hipótesis nula se rechazó, evidenciando que el diseño de

un biodigestor sirve como un recurso didáctico del aprendizaje del estudio de los biorreactores.

De acuerdo con la prueba t-Student para muestras independientes aplicada a la segunda hipótesis específica (tabla 10), se obtuvo un $p\text{-valor}_{\text{calc}} = 0,002 < 0,05$; se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que la construcción de un biodigestor sirve como un recurso didáctico del aprendizaje del estudio de los biorreactores.

Para la tercera hipótesis específica (tabla 11) la prueba t-Student nos dio un $p\text{-valor} = 0,000$; que al igual que en los casos anteriores se rechazó la hipótesis nula y se concluye que la Puesta en marcha de un biodigestor nos sirve como un recurso didáctico del aprendizaje del estudio de los biorreactores.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Se llegó a las siguientes conclusiones:

De la comparación entre los rendimientos académicos del GE y GC se ha obtenido un promedio de calificaciones de $17,1 \pm 2,6$ para el GE, mientras que para GC un promedio de $10,9 \pm 4,4$; por lo que se puede concluir que el Biodigestor si cumple la función de Recurso Didáctico porque influye en el desempeño académico de los alumnos para el estudio de los biorreactores.

De la contrastación de la Hipótesis General se ha determinado que existe una diferencia altamente significativa entre el GC y el GE para un intervalo de confianza del 95%, por lo que se puede concluir que el Biodigestor sirve como material didáctico en el aprendizaje del estudio de los biorreactores.

Para la primera hipótesis específica, de los resultados y de la contrastación de la hipótesis se ha podido determinar que el Diseño del Biodigestor sirve como una estrategia didáctica en el aprendizaje del estudio de los biorreactores.

De acuerdo con la prueba t-Student realizada a la segunda hipótesis específica, se rechazó la H_0 y se concluye que la Construcción del Biodigestor utilizado como una estrategia didáctica si sirve en el aprendizaje del estudio de los biorreactores.

El p-valor obtenido con la prueba t-Student para la tercera hipótesis específica fue menor que 0,01 por lo que se acepta H_1 y se concluye que la Puesta en marcha del Biodigestor si sirve como una estrategia didáctica para el aprendizaje del estudio de los biorreactores.

6.2. Recomendaciones

Como recomendaciones podemos señalar lo siguiente:

Se recomienda que para el dictado de las asignaturas de las escuelas de ciencias experimentales se incentive el uso de recursos didácticos construidos en aula, para poder facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, de tal manera que el estudiante pueda desarrollar sus competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales.

Es importante que estos recursos didácticos sean diseñados de tal manera que se orienten a la resolución de los problemas medioambientales, o que permitan desarrollar procesos que sean amigables con el medioambiente.

Proponemos que las autoridades universitarias incentiven a la construcción de módulos de enseñanza a partir de materiales reciclables o reutilizables y que permitan resolver los problemas ecológicos ligados a la Región, de tal manera que se esté formando estudiantes comprometidos con su medioambiente y con valores y estilos de vida saludables y sostenibles.

CAPITULO VII: REFERENCIAS

7.1. Fuentes de información bibliográfica

Centeno, L. L. (2015). *Material didáctico y aprendizaje en los estudiantes del primer semestre de la facultad de educación de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – 2014*. Tesis Maestría, Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez, Juliaca, Perú.

Cuello, C. y Durbin, P. (1993). Desarrollo sostenible, medio ambiente y filosofía de la tecnología. Ciencia y Sociedad. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/320820856_Desarrollo_sostenible_medio_ambiente_y_filosofia_de_la_tecnologia

Grievink, Briëlle (2016). *An Evaluation of Learning Materials Designed to Teach 21st Century Problem Solving Skills in Secondary Education*. Master Thesis, University of Twente, Nederland.

Lucar, V. (2018). *Internet como recurso didáctico en la enseñanza del docente y el aprendizaje de los estudiantes de la facultad de educación de la universidad nacional federico Villarreal*. Tesis Maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.

Maquera, J. (2017). *Incidencia del recurso didáctico sistema elearning personalizado en el proceso integral de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, 2015*. Tesis Doctorado, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.

Marrero, M. (2017). *Recursos didácticos para la enseñanza y el aprendizaje del azar y la probabilidad en la educación obligatoria*. Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, España.

Perez, A. (2019). ¿Kant ecologista?. Sílex. Recuperado de [YSALCT \(philarchive.org\)](https://www.philarchive.org)

Pomachagua, J. (2010). Educación Ambiental. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.

Rubia, M. (2018). *Prática docente no ensino superior: as possibilidades do vídeo como recurso didático-pedagógico*. Dissertação (mestrado), Universidade católica de Santos, Santos, Brasil.

Tapia, J. (2018). *Recursos educativos utilizados por los docentes del área de inglés en el proceso de enseñanza aprendizaje en estudiantes de las I.E.S. con jornada escolar regular de la ciudad de Puno – 2017*. Tesis Título, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Unesco. (2012). Educación para el Desarrollo Sostenible. Libro de Consulta. Paris: Unesco.

Venegas, J. (2017). *Valoración del uso de recursos digitales como apoyo a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en educación primaria*. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, Salamanca, España.

ANEXOS



ANEXO 01

MANUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL BIODIGESTOR

CONSTRUCCION>

Para la construcción del biodigestor se utilizaran materiales de PVC que se encuentra al alcance, y no son muy costosos.

El diseño y construcción será de tipo batch, el cual tendrá los siguientes componentes.

COMPONENTES	
<p>1 LÍNEA DE CARGA DIARIA</p> <p>Aquí ingresa la porción de sustrato que debemos agregar si queremos realizar un proceso continuo de obtención de biogás. Compuestas por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 llave de paso de 2" - 1 codo de 90° ¾" polipropileno. - 1 cupla ¾" polipropileno. - 1 entouque 	
<p>2 CONTROL DE PRESIÓN O LÍNEA DE GAS</p> <p>Esta línea está ubicada en lo más alto del recipiente. Debe estar lo más cercano a la tapa. De manera que el orificio no quede hacia arriba ni permita ingresar algo del sustrato de la primera carga, lo que podría obstruir el conducto. Los materiales usados son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 polipropileno ½" - 1 codo de 90° - Niple 8 cm. - Adaptador tanque. - Tee. - Manómetro 0-1 kg/cm². - Enchufe rosca macho. 	

3 AGITADOR

Para agitar, debemos conectar el exterior con el interior del biodigestor, interior que, en determinados momentos, tiene una determinada presión. Por esto, la varilla eje del agitador debe rotar sobre determinados orificios por los cuales no se debe escapar el gas que se encuentra a presión. Utilizamos:

- Mango madera.
- Tapa 3/4" polipropileno.
- Niple 8 cm.
- Tee.
- Rosca con tuerca.
- Adaptador tanque.
- Enchufe rosca hembra 1".
- Manguera negra polietileno.
- Extremo agitador.
- Retenes de valvulas.



4 LÍNEA DE EFLUENTE DIARIO

Nos permite retirar el mismo volumen que ingresamos como carga diaria, manteniendo el volumen constante del reactor. Utilizamos:

- Valvula de paso.
- Rosca con tuerca.
- 3. Codo 90°.
- 4. Adaptador tanque.



5 RECIPIENTE REACTOR

El recipiente elegido como reactor es de, aproximadamente, 36 litros y cuenta con una boca amplia no menor de 130 mm; este recaudo es importante, ya que facilita la carga del primer sustrato.

- Bidón de 36lt



6 CONDUCTO DE VACIADO COMPLETO

Es posible que el vaciado resulte dificultoso debido a la densidad del sustrato. Recordemos que los vaciados se realizan en periodo largos, debido a que deja de producir biogás, esto hará que se necesite compost nuevo. Recomendamos no vaciar completamente el biodigestor.

- Enchufe rosca macho 1".
- Codo 90°.
- Niple 4 cm.
- Válvula de paso.
- Rosca con tuercas.
- Adaptador tanque.



ARMADO DEL DIGESTOR

Una vez decidido el recipiente a utilizar, se tiene en cuenta un 65% que serán ocupadas por el sustrato (compost) y que en el resto se almacenara el gas; por lo tanto, el recipiente de 36 litros va a tener 23 litros de sustrato y 13 litros para acumulación de gas. Conocer el nivel del sustrato, nos facilita la ubicación de la perforación para instalar el efuyente diario.

Realizadas las perforaciones, comprobamos si los adaptadores a tanque pasan por los orificios sin dificultad y si permiten su fijación. Luego de verificar esto, pintamos la superficie externa del recipiente con pintura sintética mate color negro. Una vez seca la pintura, procedemos al armado definitivo del biodigestor, utilizando los componentes que construimos, y el sellador.



Dejamos secar 24 horas y realizamos una prueba de fuga de gas y una hidrica:

De gas:

- Por el pico de salida de biogás, conectamos la manguera de aire de un inflador.
- Elevamos la presión del biodigestor a 2 bar.
- Si la presión del biodigestor baja (usamos, para esto, el manómetro), estamos frente a una fuga; entonces, controlamos las uniones con espuma de detergente.

Hídrica:

- Por la línea de carga diaria, incorporamos agua hasta el nivel de sustrato.
- Comprobamos si no hay pérdidas en el adaptador a tanque de la línea de vaciado completo y en el adaptador a tanque de la línea de efluente diario.



Superadas estas pruebas, estamos en condiciones de utilizar el biodigestor; hemos logrado la hermeticidad, tanto hidrica como gaseosa, necesarias para lograr la anserobia.

PUESTA EN MARCHIA

PREPARACIÓN DEL COMPOST

Se recolecto la cantidad necesaria de estiércol del establo de la UNJFSC,



- **ACUMULACIÓN DE RESTOS:** recolectamos la cantidad necesaria de estiércol, así mismo se consiguió la chala suficiente. En este caso utilizamos 15kg de estiércol. Pasamos a apilar el estiércol y cortamos la chala en trozos pequeños para facilitar la mezcla.



- Se realiza la mezcla de agua y cal 2% (2kg de cal por 10 litros de agua), que servirá para controlar la acidez de la mezcla, esta mezcla se agrega dependiendo de cuan hidratada este la conformación de la pila.



- **CONFORMACIÓN DE LA PILA:** aquí la pila se confecciona en capas o mezclando los materiales para su mezcla se debe tener en cuenta la relación de carbono y nitrógeno que debe ser 30 (C/N=30), es por ello, que se realizaran ciertos cálculos para conocer la cantidad de estiércol y chala que se utiliza. De tres partes de chala por una de estiércol, estas van a ser mezcladas de forma homogénea agregando a la vez la mezcla de agua con cal.



- Agregamos agua de cal a medida que depositemos capas sucesivas, hasta conseguir una mezcla pastosa.



- Homogenizamos la mezcla, a la cual le daremos forma de una torta dejando un agujero en el centro para que tenga aireación, debido a que es una fermentación aeróbica.



- Pasado 7 días la mezcla se remueve con la finalidad de eliminar la capa cerosa de la chala, y se vuelve armar dejándolo por 7 días más.



- Se recolecto rumen del estómago de la vaca en el Canal Municipal de Huaura, se exprimió con la finalidad de usarlo como nutriente para la producción de biogás.



CARGA

Para esta primera carga se preparó el compost o pre fermentado, para lo cual se tuvieron que realizar cálculos previos para conseguir una relación de C/N=30:1 que asegure una buena fermentación, donde una vez que hemos construido el biodigestor se va alimentar con la primera carga. Este paso es muy importante ya que de ello depende la producción de biogás.

Pasado los 14 días se realizó la primera carga en el biodigestor, que consta de compost y rumen. Después, se sella y se agita.

