

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DOCENCIA SUPERIOR



**Tesis para optar el Grado Académico de Maestra en Docencia
Superior**

**Diagrama V en el Laboratorio Experimental
para el Aprendizaje de la Mecánica de Suelos – Lima 2018**

Autor: Bach. Martinelli Montoya, Maggie Antonieta

Asesora: Mg. Cruz Herrera, Magdalena

LIMA - PERÚ

2019

JURADO DE TESIS

PRESIDENTE

Dr. Santiago Valderrama Mendoza

SECRETARIO

Dr. Anibal Altamirano Herrera

VOCAL

Mg. Gloria Elizabeth Quiroz Noriega

DEDICATORIA

A mi esposo Lolo y mis 4 hijos Francesca, Erika, Christian y Alex

por su apoyo incondicional. Son mi fuente de energía.

A mi madre quien impulsó mi educación y vida profesional

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Mirtha Ramos Arones, coordinadora de la Maestría en Docencia Superior de Universidad Ricardo Palma por su apoyo, seguimiento y asesoría continua para la elaboración del presente trabajo durante los 2 años de la maestría.

A mi asesora, Mg. Magdalena Cruz Herrera, por sus orientaciones y valiosos consejos que contribuyeron en la culminación de la tesis.

Al Dr. Santiago Valderrama Mendoza por sus recomendaciones en el desarrollo metodológico, interpretación de resultados y revisión del trabajo.

A los miembros del jurado, Dr. Anibal Altamirano y Mg. Gloria Elizabeth Quiroz Noriega por sus sugerencias que han contribuido en la mejora de la tesis.

A mis compañeros de la maestría de docencia superior que generaron un ambiente motivador y de aliento para seguir adelante.

Índice de contenido

JURADO DE TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
Índice de contenido.....	v
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo I.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción del problema.....	3
1.2 Formulación del problema	6
1.3 Importancia y justificación del estudio	7
1.3.1 Importancia.....	7
1.3.2 Justificación.....	8
1.4 Delimitación del estudio.....	9
1.5 Objetivos de la investigación	9
1.5.1 Objetivo general	9
1.5.2 Objetivos específicos.....	9
Capítulo II.....	11
MARCO TEÓRICO	11

2.1	Marco histórico	11
2.2	Investigaciones relacionadas con el tema.....	14
2.3	Estructura teórica y científica que sustenta el estudio.....	21
2.3.1	Estrategias de enseñanza en educación superior	21
2.3.2	Clasificación de las estrategias de enseñanza	22
2.3.3	Estrategia de enseñanza y aprendizaje: El laboratorio	25
2.3.4	Tipos de laboratorio	25
2.3.5	Laboratorio experimental y su efectividad.....	28
2.3.6	Aprendizaje significativo	29
2.3.7	Tipos de aprendizaje significativo.....	31
2.3.8	Contenidos del aprendizaje	32
2.3.9	Herramientas que contribuyen al aprendizaje significativo	34
2.3.10	Diagrama V de Gowin.....	35
2.4	Definición de términos básicos	39
2.5	Mapa conceptual de la teoría que sustenta la hipótesis.....	40
2.6	Hipótesis.....	41
2.6.1	Hipótesis general	41
2.6.2	Hipótesis específicas	41
2.7	Variables.....	42
Capítulo III		45
MARCO METODOLÓGICO		45

3.1	Tipo, método y diseño de la investigación	45
3.2	Población y muestra	47
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	48
3.4	Descripción de procedimiento de análisis.....	50
Capítulo IV		52
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		52
4.1	Análisis Descriptivo	52
4.2	Análisis de Resultados	66
4.3	Discusión de Resultados.....	73
CONCLUSIONES.....		76
RECOMENDACIONES		78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		79
ANEXOS.....		86
	Anexo 1 Declaratoria de Autenticidad y No Plagio.....	87
	Anexo 2 Matriz de Consistencia.....	89
	Anexo 3 Matriz de Operacionalización de la Variable Dependiente.....	91
	Anexo 4 Programa de Intervención	91
	Anexo 5 Unidades de Aprendizaje	108
	Anexo 6 Pruebas de Entrada y Salida.....	115
	Anexo 7 Rúbrica	118
	Anexo 8 Guía de Observación	119

Anexo 8 Validez	120
Anexo 9 Confiabilidad.....	121
Anexo 10 Formatos de Opinión de Expertos	123

Índice de tablas y figuras

Tablas		Página
Tabla 1	Tipos de laboratorio según recopilación documental de Flores et al. (2009)	26
Tabla 2	Variable Independiente: Diagrama V en el laboratorio experimental	42
Tabla 3	Variable dependiente: Aprendizaje de la mecánica de suelos	44
Tabla 4	Diferencia de medias en la prueba de ingreso (pre test)	52
Tabla 5	Diferencia de medias en la evaluación del aprendizaje de la mecánica de suelos	53
Tabla 6	Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje de mecánica de suelos del grupo de control	54
Tabla 7	Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje de mecánica de suelos del grupo experimental	55
Tabla 8	Diferencia de medias en la evaluación del aprendizaje conceptual	57
Tabla 9	Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje conceptual del grupo de control	58
Tabla 10	Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje conceptual del grupo experimental	59
Tabla 11	Diferencia de medias en la evaluación del aprendizaje procedimental	60
Tabla 12	Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje procedimental del grupo de control	61

Tabla 13	Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje conceptual del grupo experimental	62
Tabla 14	Diferencia de medias en la evaluación del aprendizaje actitudinal	63
Tabla 15	Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje actitudinal del grupo de control	64
Tabla 16	Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje actitudinal del grupo experimental	65
Tabla 17	Pruebas de normalidad del aprendizaje conceptual	67
Tabla 18	Estadísticas de grupo del aprendizaje conceptual	68
Tabla 19	Resultados de la prueba “t” de student del aprendizaje conceptual	68
Tabla 20	Pruebas de normalidad del aprendizaje procedimental	70
Tabla 21	Estadísticas de grupo del aprendizaje procedimental	70
Tabla 22	Resultados de la prueba “t” de student del aprendizaje procedimental	71
Tabla 23	Pruebas de normalidad del aprendizaje actitudinal	72
Tabla 24	Prueba U de Mann Whitney del aprendizaje actitudinal	73
Tabla 25	Validez de las pruebas de entrada y salida con la prueba binomial	120
Tabla 26	Confiabilidad de la prueba de entrada y salida. Resumen de procesamiento de casos	122
Tabla 27	Confiabilidad de la prueba de entrada y salida. Coeficiente Alfa de Cronbach	122

Figuras		Página
Figura 1	Contenidos curriculares	33
Figura 2	Diagrama V de Gowin	36
Figura 3	Mapa conceptual – Entorno de aprendizaje constructivista	40
Figura 4	Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje de mecánica de suelos del grupo de control	54
Figura 5	Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje de mecánica de suelos del grupo experimental	55
Figura 6	Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje conceptual del grupo de control	58
Figura 7	Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje conceptual del grupo experimental	59
Figura 8	Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje procedimental del grupo de control	61
Figura 9	Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje procedimental del grupo de control	62
Figura 10	Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje actitudinal del grupo de control	64
Figura 11	Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje actitudinal del grupo experimental	65

RESUMEN

El propósito de la presente investigación fue demostrar que el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye positivamente en el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima. La investigación fue aplicada, con un enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental. Se consideró una muestra de 70 estudiantes, 35 de los cuales formaron el grupo experimental con los que se trabajó la técnica didáctica diagrama V durante las prácticas de laboratorio. Los otros 35 estudiantes de la muestra conformaron el grupo de control y con ellos se trabajaron fichas convencionales en las sesiones de laboratorio. Como instrumentos se usaron, una prueba para la dimensión conceptual, rúbrica para la dimensión procedimental, y guías de observación para la dimensión actitudinal. Se demuestran mejoras en los resultados; la media de los puntajes alcanzados en la evaluación conceptual de los estudiantes del grupo experimental fue 24.63% mayor que la correspondiente a la del grupo de control. Asimismo, las medias de puntajes alcanzados en la evaluación de las dimensiones procedimental y actitudinal fueron 6.40 y 7.86% mayores, respectivamente. Por tanto, Se concluye que efectivamente el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye positivamente en el aprendizaje integral de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima.

PALABRAS CLAVE: Diagrama V, aprendizaje, laboratorio experimental.

ABSTRACT

The purpose of the following research was to demonstrate that the use of the V diagram on the experimental laboratory practices does have a positive impact on the soil mechanics learning for civil engineering students of a private university in Lima, Perú. The research was applied type, with a quantitative and quasi-experimental design focus. A sample of 70 students was considered, 35 of which formed the experimental group with which the didactic technique diagram V was used during the laboratory practices. The other 35 students in the sample formed the control group and with them conventional cards were worked in the laboratory sessions. As instruments were used, a test for the conceptual dimension, rubric for the procedural dimension, and observation guides for the attitudinal dimension. An improvement was shown on the results; the average score reached on the conceptual evaluation for the experimental student group was 24.6% higher than those of the control group. Also, the average score reached on the procedural dimensional and attitudinal evaluations were 6.40% and 7.86% higher respectively. Hence, the conclusion that the use of the V diagram on the laboratory tests positively influences on the learning techniques for the soil mechanics students from a private university in Lima, Perú.

KEY WORDS: V Diagram, learning, experimental laboratory.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la ingeniería geotécnica está aumentando de complejidad, están en desarrollo nuevas técnicas de mejoramientos, cimentaciones y tratamiento de suelos que exigen a los ingenieros civiles alcanzar realmente un aprendizaje significativo de la mecánica de suelos, una sólida formación de los conceptos básicos, así como un adecuado desarrollo de sus habilidades profesionales, de tal manera que se encuentren preparados para los desafíos de los proyectos de ingeniería del siglo XXI.

Para lograr este aprendizaje, es necesario buscar nuevas estrategias, técnicas y/o herramientas que se acomoden a las características y necesidades de los estudiantes, fomentando su participación, el pensamiento crítico y promoviendo el interés por la mecánica de suelos. El aprendizaje de la mecánica de suelos es de por sí complejo, por cuanto hay una cantidad importante de conceptos que son de difícil asimilación, siendo ésta la razón por la cual en la mayoría de las instituciones, las clases teóricas son complementadas con sesiones de laboratorio para facilitar en forma práctica su entendimiento.

Considerando la problemática descrita, así como el alto porcentaje de repitencia en la asignatura, en el presente trabajo de investigación se ha considerado el uso del diagrama V en las sesiones de laboratorio como técnica didáctica que ayude a los estudiantes a organizar ideas, entender el significado de los resultados de los ensayos de laboratorio, relacionar los procedimientos y resultados con los principios y teorías de la física, hidráulica, mecánica y de la mecánica de suelos, y así definir las aplicaciones en la resolución de problemas reales de ingeniería.

La siguiente investigación pretende comprobar que el uso del diagrama V en las sesiones de laboratorio mejora el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Mecánica de Suelos de pre grado de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima, siendo la variable dependiente el uso del diagrama V en el laboratorio experimental y la variable dependiente el aprendizaje de la mecánica de suelos.

En el capítulo I se detalla el planteamiento del problema, la justificación e importancia de la investigación y los objetivos de la misma. En el capítulo II se desarrolla el marco teórico que incluye investigaciones previas relacionadas tanto con el laboratorio experimental, como con el uso del diagrama V; se incluyen en este capítulo, la hipótesis general y las hipótesis específicas de la investigación.

La metodología de trabajo se presenta en el capítulo III, donde se describen las técnicas e instrumentos de recopilación de datos utilizados para cada dimensión del aprendizaje considerada.

Los análisis estadísticos y la discusión de resultados se presentan en el capítulo IV, donde se muestran las tablas y figuras elaboradas con los datos obtenidos.

Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas en la investigación y recomendaciones.

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La mecánica de suelos es una ciencia estudiada racionalmente recién en la segunda década del siglo XX. El objeto de esta ciencia es el estudio del comportamiento de los suelos ante la variación del estado de tensiones originada por las obras de ingeniería, utilizando el conocimiento y la aplicación de leyes físicas y matemáticas. Si consideramos que todas las obras de ingeniería alteran el estado natural de tensiones del suelo y actualmente, el suelo también es utilizado como material de construcción, resulta evidente la importancia del conocimiento de esta ciencia de la ingeniería en el desempeño profesional de cualquier ingeniero civil.

Para Terzaghi, quien es reconocido como el padre de la mecánica de suelos y de la ingeniería geotécnica, desafortunadamente, los suelos son fabricados por la naturaleza y no por el hombre, y como tales son siempre complejos (Terzaghi, Peck, & Mesri, 1996, p.xix).

La complejidad de los suelos se debe a las siguientes características:

- Los suelos son heterogéneos, no existen dos suelos iguales.
- Un suelo no posee una relación lineal o única esfuerzo – deformación.
- Los suelos son materiales no conservativos, esto recuerdan su historia geológica.
- Son anisotrópicos: sus propiedades no son iguales en todas las direcciones.

- El comportamiento real es controlado o gobernado por la estratificación, juntas, fracturas y capas.
- En casi todos los casos, la masa de suelo que interviene en un problema está bajo la superficie y no puede observarse en su totalidad.
- La mayoría de los suelos son muy susceptibles de alterarse, debido al proceso de toma de muestras.

Dado a la complejidad propia de los suelos, también resulta complicada su enseñanza, así como el aprendizaje del comportamiento de los suelos y la evaluación de este comportamiento para determinar las mejores soluciones los problemas de ingeniería.

Tomas et al. (2013) analizaron las dificultades en el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de la Universidad de Alicante en España, concluyendo que para pudieran alcanzar la capacidad de resolver de problemas reales relacionados con el comportamiento de los suelos, era necesario que entiendan una cantidad importante de conceptos que en general no son de fácil asimilación. Dado a esta particularidad, opinan que “la combinación de las clases teóricas con la visualización y realización de sencillos experimentos didácticos de laboratorio facilitan el aprendizaje de dicha materia y la comprensión de los fenómenos complejos de una forma sencilla y amena.”(pp. 1 -2).

En la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil, quinto ciclo, la enseñanza de la asignatura Mecánica de Suelos es un desafío para los docentes, por la densidad de conocimientos que deben de ser procesados y aprendidos por sus estudiantes. Este reto se incrementa por la falta de interés de algunos estudiantes y la displicencia que les causa solo escuchar el nombre de la asignatura *Mecánica de Suelos*. En los últimos años, en cada ciclo se inscriben más de 350 estudiantes, de los cuales más del 30% no son promovidos de acuerdo a las estadísticas de los últimos 5 años; por lo que

deben repetir la asignatura por segunda y hasta tercera vez, situación que afecta su rendimiento académico y también, su formación profesional.

La problemática descrita en el párrafo precedente, las características de los estudiantes inscritos en el curso los cuales forman un grupo heterogéneo y con diferentes motivaciones, el denso contenido de la asignatura Mecánica de Suelos, la intencionalidad de la asignatura dentro de la currícula de la carrera de ingeniería civil, y las actividades cognitivas y pedagógicas que se requieren llevar a cabo durante el ciclo académico, exigen del docente la utilización de estrategias de enseñanza reflexivas y prácticas tales como las que se pueden brindar en las sesiones de laboratorio.

Según Edmonson y Novak (1993), la educación científica puede beneficiarse enormemente prestando atención a la interacción entre las posiciones epistemológicas de los estudiantes, las actitudes y las opciones de estrategias de aprendizaje. Las sesiones en el laboratorio de una asignatura ofrecen la oportunidad de subrayar el papel activo del estudiante en la generación de conocimiento, además ofrecen al docente la oportunidad de abordar cuestiones epistemológicas más amplias sobre la naturaleza y permanencia de la verdad, el papel y el origen de las teorías y la integración del conocimiento científico con otras formas de conocimiento. Es decir, que al facilitar que los estudiantes hagan sus propias investigaciones, se está contribuyendo a que puedan comprender la naturaleza del tema en estudio y su reflexión.

En este contexto, el uso del diagrama V en el laboratorio puede resultar muy provechoso para los estudiantes ya que les facilitará organizar ideas, entender el significado de los resultados de los ensayos de laboratorio, relacionar los procedimientos y resultados con los principios y teorías de la física, hidráulica, mecánica y de la mecánica de suelos, y así definir las aplicaciones en la resolución de problemas reales de ingeniería.

La siguiente investigación pretende comprobar que el uso del diagrama V como técnica didáctica en las sesiones de laboratorio experimental influye en el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Mecánica de Suelos de pre grado de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima, 2018.

1.2 Formulación del problema

Problema general

¿El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye en el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima - 2018?

Problemas específicos

- a) ¿El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental mejora el aprendizaje cognitivo de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima - 2018?
- b) ¿El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental fomenta el aprendizaje procedimental de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima - 2018?
- c) ¿El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye en el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima - 2018?

1.3 Importancia y justificación del estudio

1.3.1 Importancia

La actividad experimental en muchas ciencias, tal como es el caso de la mecánica de suelos, es imprescindible porque permite corroborar los contenidos y aplicarlos en la resolución de problemas reales; además en muchos casos, la actividad experimental puede llevarse a cabo en forma sencilla y de manera adecuada. En el presente trabajo de investigación, se prevé establecer lineamientos para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, teniendo en cuenta los resultados que se obtengan, de forma tal que contribuyan con el aprendizaje de la asignatura Mecánica de Suelos y lograr reducir el porcentaje de desaprobación y repitencia que afecta el rendimiento académico de los estudiantes, así como el tiempo de estudios de la carrera de ingeniería civil.

Del docente depende que el aprendizaje se convierta en un proceso eficaz y que las estrategias generen motivación en los estudiantes e interés por la asignatura. El trabajo de laboratorio de mecánica de suelos puede considerarse como una estrategia de enseñanza aprendizaje fundamental para aprender los contenidos que requieren de conocimientos previos dados por la matemática, estática y geología, entre otros.

Debe tenerse presente, que en gran medida el aprendizaje de los estudiantes depende de las oportunidades que el docente le puede brindar para la construcción de aprendizajes, siendo necesario para ello, utilizar nuevos recursos o herramientas que permitan responder a los desafíos de los actuales estudiantes.

En este sentido, Díaz & Hernández (2019), opinan que "en cada aula donde se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje se realiza una construcción conjunta entre enseñante y aprendiz única e irrepetible". (p 117).

Se analiza en esta investigación una herramienta didáctica, basada en la V de Gowin, para facilitar el aprendizaje durante las prácticas de laboratorio, cuya aplicación pueda considerarse como un aporte a la institución y los estudiantes.

1.3.2 Justificación

Las razones que justifican la presente investigación son teóricas, metodológicas y prácticas.

Justificación teórica

Esta investigación se realiza con la finalidad de aportar al conocimiento existente sobre el uso del diagrama V como instrumento para ayudar a los estudiantes a reflexionar mientras llevan a cabo los ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos, promoviendo un cambio al modelo tradicional que considera simplemente ejecutar los ensayos, a uno constructivo que desarrolle el pensamiento científico de los estudiantes, permitiendo relacionar los ensayos con los principios y teorías de la mecánica de suelos y su aplicación para la resolución de problemas de ingeniería relacionados con el comportamiento de los suelos.

Justificación metodológica

La investigación aporta una herramienta o técnica didáctica que no ha sido utilizada ni en las clases teóricas, ni en los laboratorios de la asignatura Mecánica de Suelos. Con base a los resultados de la presente investigación podrá sistematizarse el uso del diagrama V durante las prácticas de laboratorio como estrategia de enseñanza – aprendizaje de la mecánica de suelos en una universidad privada de Lima.

Justificación práctica

La elaboración y aplicación de los diagramas V por los estudiantes como parte de la rúbrica de los informes de laboratorio de mecánica de suelos, una vez que sea demostrada su confiabilidad y efectividad, podrán ser utilizadas por otros docentes de la carrera y también, en otras instituciones educativas.

1.4 Delimitación del estudio

La muestra de la presente investigación comprendió 70 estudiantes inscritos en la asignatura Mecánica de Suelos de pre grado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en Lima, durante el segundo semestre del año 2018.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Demostrar que el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye en el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

1.5.2 Objetivos específicos

- a) Demostrar que el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental mejora el aprendizaje cognitivo de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.
- b) Constatar que el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental fomenta el aprendizaje procedimental de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

- c) Valorar el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental en el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico

Según la revisión documental general sobre la problemática de la enseñanza y aprendizaje en los laboratorios efectuada por Flores, Caballero y Moreira (2009), hasta finales de los años cincuenta del siglo pasado, la enseñanza en los laboratorios se centraba básicamente en actividades verificativas de la teoría impartida en las aulas, descritas en los libros de texto y / o detalladas en manuales de laboratorio. En los años sesenta se trató de modificar esta situación con el nuevo currículo, el cual tomaba en cuenta el método indagatorio con actividades centradas en procesos científicos, dándole así un papel importante a la enseñanza en el laboratorio para desarrollar habilidades cognitivas (Hofstein & Lunetta, 1982). Sin embargo, Barberá y Valdés (1996) señalan que en investigaciones de los años sesenta se determinó que los diseñadores curriculares, investigadores, docentes y estudiantes, tenían opiniones diferentes respecto a los objetivos que se buscaban en los laboratorios, observándose mayores discrepancias en los niveles universitarios.

Según Flores et al. (2009), en los años sesenta trató de mejorarse el problema de los objetivos de los laboratorios, fracasando por cuanto los objetivos elaborados respondían a asignaturas de ciencias en las que se hacía énfasis en la comprobación de teorías.

En los años noventa, se determinó que los objetivos principales de los trabajos de laboratorio debían ser: generar motivación, constatar teorías y desarrollar destrezas cognitivas de alto nivel (Barberá & Valdés, 1996). Durante estos años, Hodson (1994),

hace una revisión de los beneficios principales que aporta el trabajo práctico a la educación. Evalúa también, los objetivos que se trazan los docentes cuando proponen un trabajo o actividad experimental, concluyendo que los motivos por los cuales desean que los estudiantes participen son muy diferentes, por lo que propone agrupar los objetivos en cinco categorías: a) la motivación, b) técnicas de laboratorio, c) aprendizaje de conocimientos científicos, d) aprendizaje basado en el método científico y e) desarrollo de actitudes científicas. (p. 300).

Si bien la forma de enseñar de los docentes y como llevan a cabo las prácticas experimentales y el aprovechamiento de los estudiantes varían según los objetivos y sus propias características, Hodson (1994), concluye que “la práctica de la ciencia es el único medio de aprender a hacer ciencia y de experimentar la ciencia como un acto de investigación” (p. 310).

Las investigaciones efectuadas por Séré (2002a, 2002b) acerca de los trabajos de laboratorio del proyecto europeo en educación científica durante la época de los noventa en algunos países europeos como Alemania, Dinamarca, España, Francia, Inglaterra e Italia, determinaron aspectos importantes respecto al papel de la experimentación en las áreas de química, física y biología. En estas investigaciones se concluye que debe estar presente en todo trabajo de laboratorio, el conocimiento teórico – conceptual, y la efectividad del trabajo estará en función de cómo se aplique; se concluye también, que los procedimientos deben utilizarse como herramienta para generar independencia, tanto en el desarrollo de proyectos, como en trabajos abiertos, no debiendo utilizarse sólo como un pretexto para enseñar conceptos y teoría. Finalmente, señalan que se requiere de una acción interdisciplinaria para lograr objetivos epistemológicos, es decir que en los

laboratorios utilizados para la enseñanza de las ciencias deben estar presentes, los aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos.

Barolli, Laburu y Guridi (2010), en el estudio realizado sobre cerca de cincuenta trabajos publicados que analizan los objetivos y enfoques de laboratorio que se vienen discutiendo desde hace décadas, afirman que “a partir de la década de los noventa aparece de forma más explícita un enfoque de investigación que busca producir un conocimiento más específico sobre aquello que se realiza en el laboratorio desde el punto de vista del aprendizaje de los estudiantes.” (p.88). Afirman también, que el laboratorio didáctico, dado a sus propias características genera un ambiente cognitivo legítimo y fértil, presentando “un campo promisor de investigación aún poco explorado desde el punto de vista de las cuestiones relativas a las vicisitudes de la experiencia de aprendizaje que allí acontece”. (p.105).

Otra de las conclusiones de Barolli et al. (2010), es que amerita hacer investigaciones específicas acerca de la recolección e interpretación de datos, ya que en los trabajos de laboratorio no todo está bajo control, pueden presentarse eventos inesperados que deben ser enfrentados tanto por los estudiantes, como por los docentes.

En esta línea de investigación, Flores (2017) hace un estudio respecto de los datos que se obtienen en los laboratorios y llega a la conclusión que “en la actualidad existe la necesidad de que se incorpore una vertiente epistemológica en el laboratorio de enseñanza de la ciencia, especialmente bajo un enfoque didáctico constructivista”. (p.17).

Desde la propia experiencia de más de 12 años en la enseñanza del curso Mecánica de Suelos y más de 35 años haciendo consultoría en la materia, se coincide con los autores mencionados en que el trabajo de laboratorio experimental es esencial e importante en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias. Específicamente en mecánica de suelos facilita

el entendimiento de conceptos, y permite corroborar de forma adecuada y sencilla los ensayos que se estudian durante las sesiones de clases teóricas. Además, permite que los estudiantes puedan alcanzar el aprendizaje de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos no sólo en forma abstracta, sino también, desde una perspectiva enfocada en algo real y común en la naturaleza.

Al realizar prácticas en el laboratorio, los estudiantes no solo reafirman conceptos, sino que también construyen sus propios conocimientos desde el hacer; además, al trabajar en grupo se pueden generar discusiones en torno a los valores que obtienen y los resultados de los ensayos, permitiendo no sólo la obtención de datos fríos, sino la posibilidad de poder analizar resultados, evaluar el orden de magnitud, las dificultades que se tienen durante la práctica, tanto con las muestras, al registrar los datos y durante la ejecución de los procedimientos, contribuyendo de esta forma en su capacidad de análisis y pensamiento crítico ante situaciones que deberá afrontar cotidianamente como profesionales. El diagrama V que es materia de la presente investigación permitirá incorporar la vertiente epistemológica en el laboratorio bajo un enfoque didáctico constructivista.

2.2 Investigaciones relacionadas con el tema

- **Ámbito internacional**

Bravo (2016) en su tesis doctoral hace una propuesta didáctica experimental en el contexto de un laboratorio de física para facilitar el aprendizaje de la interferencia y difracción de la luz, considerando que las actividades experimentales favorecen el aprendizaje de conceptos de alto grado de abstracción, tales como los de óptica ondulatoria.

El enfoque metodológico fue de tipo cualitativo, en una perspectiva interpretativa, utilizando como herramientas, grabaciones, notas de los docentes, informes grupales y evaluaciones individuales de alumnos de los turnos de trabajo de licenciatura en física y de laboratorio de física III (ingenierías). Se trabajó con 6 y 12 alumnos, respectivamente. Concluyó que tanto en los estudiantes de licenciatura como en los estudiantes de ingeniería, se tenía un enriquecimiento de sus esquemas con la metodología propuesta.

En forma similar que la investigación mencionada, en esta tesis se buscaron técnicas educativas que ayudaran a mejorar el aprendizaje de los estudiantes, siendo la diferencia con la presente investigación la metodología de análisis, ya que el trabajo tuvo en cuenta solo aspectos cualitativos.

Bonilla (2015) planteó una propuesta metodológica para mejorar el aprendizaje significativo de la química experimental, acoplando la teoría con la práctica. Como hipótesis consideró que es posible diseñar y aplicar una propuesta metodológica en base a la corriente constructivista de innovación y aprendizaje en la enseñanza de la química experimental. La metodología de estudio fue básicamente cuantitativa, habiendo en forma cualitativa algunos aspectos. El instrumento de medición fue la encuesta que fue aplicada a una muestra representativa de 81 estudiantes, obtenida a partir de una población segmentada de 103.

Concluyó que con la metodología constructivista se pueden realizar cambios importantes en el aprendizaje-enseñanza, y mejorar ostensiblemente la forma de llevar las prácticas de laboratorio, respecto al anterior sistema conductista, limitado únicamente a seguir los procedimientos de la técnica experimental como una receta.

En esta tesis de manera similar que en el presente trabajo de investigación, se evaluó el efecto de utilizar una técnica constructivista durante las sesiones de laboratorio en la mejora del aprendizaje de los estudiantes.

Dederlé y Pérez (2015) propuso una estrategia didáctica en los laboratorios de circuitos eléctricos del programa de Ingeniería Eléctrica. El método de investigación fue descriptivo de campo y la metodología de trabajo fue cuantitativa. El procedimiento de recogida de información fue la observación directa y encuestas. La población fue el total de los estudiantes de III semestre de Ingeniería Eléctrica de la jornada diurna que cursan la asignatura de Circuitos Eléctricos de la Universidad de la Costa, conformada por 40 estudiantes de ambos sexos de 18 a 23 años de edad.

Concluyeron que para que los estudiantes construyan su propio conocimiento, fuera de las clases tradicionales, es necesario que cuenten con un módulo orientador en los laboratorios. El docente es en este caso, es el facilitador apoyado con los módulos orientadores propuestos.

Si bien la técnica propuesta difiere de la técnica materia de la presente investigación, resalta la importancia del trabajo en el laboratorio para alcanzar el aprendizaje significativo, de forma similar que el presente trabajo de investigación.

Mejía (2014) propuso la implementación de actividades experimentales con materiales comunes como estrategia didáctica para fomentar competencias científicas en la enseñanza de química básica. Las variables en este trabajo fueron: las actividades experimentales, la motivación en el aprendizaje de la química y el empleo de materiales de uso cotidiano.

La metodología utilizada en el trabajo de tesis fue cualitativa. Se buscó conceptualizar la realidad con base en los conocimientos, las actitudes y los valores que conducen el comportamiento de las personas en un mismo un contexto espacio temporal. Consideró un grupo experimental y un grupo de control y llevó a cabo encuestas de entrada y salida.

Entre las conclusiones del estudio se estableció que en la enseñanza de la química, la mejor estrategia es aquella que parte de reconocer las limitaciones y alcances de la propia práctica docente, teniendo en cuenta además, los saberes previos de los estudiantes, sus expectativas, intereses y necesidades. Considerar este tipo de estrategia de enseñanza mejora la interacción entre estudiantes, entre docentes y entre ambos, propiciando la construcción social del conocimiento científico.

La investigación tomó en cuenta la opinión de los docentes de la asignatura, quienes según las encuestas, consideraron que las actividades experimentales promueven las competencias científicas.

Morantes, Arrieta y Nava (2013) consideraron a la V de Gowin como “mediadora en el desarrollo de la formación investigativa de los estudiantes de física”. La investigación que llevaron a cabo fue de tipo evaluativo con un diseño de investigación mixto, evolutivo contemporáneo.

Una de las conclusiones más importantes de la investigación, fue que la V de Gowin durante la actividad experimental “promueve habilidades cognitivas relacionadas con la identificación de conceptos, principios, leyes, teorías que subyacen en los acontecimientos físicos estudiados, así como la caracterización, análisis, explicación y evaluación de fenómenos y situaciones físicas tratadas” (párr. 65). Entre las conclusiones

señala también, que esta técnica permite identificar durante las actividades de laboratorio, los procesos del aprendizaje significativo durante las actividades de laboratorio.

Esta investigación utilizó el diagrama V de Gowin como herramienta que contribuye al aprendizaje significativo durante en los laboratorios de física. De igual manera, la presente investigación utilizará dicho diagrama en el laboratorio de mecánica de suelos.

. Ámbito nacional

Cherres (2017) evaluó la eficiencia de la actividad experimental en el aprendizaje de los estudiantes de ciencias. La investigación fue aplicada, de tipo explicativo, método ex post facto. Consideró una población de 702 alumnos de un universo de 1400 alumnos de una institución educativa; la muestra obtenida mediante muestreo censal fue estuvo conformada por 184 alumnos.

Utilizó listas de cotejo para medir las variables. Los indicadores de la variable independiente: *actividad experimental*, fueron: manejo de equipos, sustancias y materiales, desarrollo de la guía experimental y nivel de seguridad. Los indicadores de la lista de cotejo de la variable dependiente: *aprendizaje*, fueron: conocimiento, habilidades y actitudes.

Se comprobó en esta investigación que efectivamente influye positivamente la actividad experimental en los aprendizajes de los estudiantes de química, tanto en conocimientos y habilidades, como en la actitud. Esto significa que la actividad experimental mejora el aprendizaje significativo, que es justamente lo que desea comprobar en el presente trabajo de investigación utilizando la herramienta V heurística durante las prácticas de laboratorio.

Díaz (2017) estudió las diferencias en el aprendizaje de los estudiantes el desarrollo de las prácticas de laboratorio de química general en forma divergente y formal en una academia en Cajamarca, Perú. La investigación fue aplicada. El diseño fue cuasi experimental. Se utilizó el cuestionario como instrumento. Participaron en el estudio 211 estudiantes, 207 cumplieron con los criterios de selección, y 4 fueron excluidos debido a que ya habían ingresado en el examen anterior y asistían a clases en la universidad y en la academia.

Esta investigación determinó que influye positivamente la forma de desarrollar las prácticas de laboratorio en el aprendizaje de los estudiantes. La investigación a realizar pretende comprobar que se puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes con el uso del diagrama V como herramienta en las sesiones en el laboratorio.

Padilla (2016) constató la mejora en el aprendizaje al utilizar la técnica de la V de Gowin. Consideró en la investigación a la V de Gowin en la asignatura de biología como variable independiente y al aprendizaje significativo de los estudiantes como variable dependiente. El estudio fue correlacional, cuasi-experimental y la muestra estuvo conformada por dos secciones de estudiantes; una de las cuales se consideró como grupo de control y la otra como grupo experimental. El instrumento utilizado fue el test al inicio y al final. Para determinar la significancia se utilizó la prueba de “t” student.

Los resultados obtenidos en esta investigación demostraron que la técnica la V de Gowin o V heurística generan mayor interés en el aprendizaje de la biología por parte de los estudiantes, contribuyendo a la mejora de su aprendizaje.

Díaz (2015) llevó a cabo un trabajo de tesis cuyo objetivo fue determinar cómo influye en el aprendizaje de los oficiales alumno, la manera de aplicar los métodos de

enseñanza. La hipótesis general fue: la aplicación de los métodos de enseñanza influyen en el nivel de logro de aprendizaje; siendo las variables: métodos de enseñanza y nivel de logro de aprendizaje.

La investigación fue cuantitativa, de tipo correlacional y de diseño no experimental, ya que no se manipularon las variables, sino que se observó el fenómeno tal y como se da en su contexto natural en un determinado momento, para posteriormente analizarlo y determinar la consistencia fundamental de llegar a saber las relaciones entre las variables de estudio.

El diseño de la tesis fue transversal descriptivo, porque indagó en un momento determinado de tiempo, la incidencia y los valores en que se manifiestan las variables que se investigan. Esta indagación se considera como una parte básica pero no suficiente, siendo necesaria la descripción. Las principales técnicas utilizadas para la investigación fueron: observación directa, encuestas y análisis documental. La población estuvo conformada por 135 alumnos, de los cuales se obtuvo una muestra representativa de 100, resultado de un muestreo aleatorio.

En base al desarrollo de la tesis y los resultados estadísticos se concluyó que las estrategias didácticas influyen positivamente en el nivel de logro de aprendizaje de los oficiales alumnos de la Maestría en Ciencias Militares de la Escuela Superior de Guerra - 2015. Se corroboró por medio del análisis efectuado que los métodos de enseñanza, bien planteados y mejor ejecutados, elevan el nivel de logro de aprendizaje.

En conclusión, esta investigación determinó la influencia significativa entre las estrategias didácticas (deductivas, inductivas) y el logro del aprendizaje. La investigación a realizar pretende conocer los efectos de una estrategia de enseñanza, específicamente en el laboratorio para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Mesía (2013) estudió como influía la aplicación de un método experimental didáctico en el rendimiento académico de los estudiantes Didáctica de la Química I- II y Didáctica de la Biología I - II. Como hipótesis consideró que el método experimental eleva el rendimiento académico de los estudiantes y para verificar esta hipótesis aplicó el diseño factorial en una investigación de tipo experimental con cuatro grupos experimentales. Al primer grupo se les enseñó con el método tradicional, con el segundo grupo se llevó a cabo la enseñanza con el método experimental, al tercer grupo no se aplicó ninguno de los dos métodos anteriores, y con el cuarto grupo se desarrollaron ambos métodos, tradicional y experimental. Para la prueba de hipótesis se aplicó el análisis de varianza de dos factores, mediante el cual cuál se corroboró la hipótesis que indica que la enseñanza tradicional influye positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes, sin embargo, la aplicación del método experimental mejora aún más el aprendizaje significativo y conceptual.

El trabajo de tesis que estuvo basado en 4 grupos a los que se les enseñó de diferentes manera resulta muy interesante, especialmente por la conclusión a la que se llegó que indica que el aprendizaje que se alcanza con una enseñanza tradicional es bueno, pero mejora con el trabajo experimental, que es justamente lo que se quiere probar en la presente investigación específicamente para el curso de mecánica de suelos.

2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.3.1 Estrategias de enseñanza en educación superior

De acuerdo con el enfoque constructivista de Díaz y Hernández (2010) “las estrategias de enseñanza son medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica ajustada a las necesidades de progreso de la actividad constructivista de los alumnos” (p.118). Resultan

ser aspectos fundamentales de la didáctica, y se suelen considerar y definir como parte del modelo o método que el docente utiliza para el logro de aprendizajes.

Las estrategias se consideran una guía de las acciones a seguir para el logro del aprendizaje, son consideradas antes que cualquier otro procedimiento a elegir para actuar. Deben utilizarse de manera flexible y adaptativa evitando ser rígidos, sin perder de vista que son las herramientas que ayudarán al docente para el logro de los aprendizajes en los estudiantes, quienes tienen diferentes formas de aprender. En esta misma línea, Marzano (2017) considera que las estrategias deben centrarse en los resultados de los estudiantes, siendo la finalidad de éstas, buscar ayudar a los estudiantes a optimizar el aprendizaje, obtener instrucción de contenido significativo y satisfacer sus necesidades psicológicas básicas.

Según Moreno (2011), las estrategias de enseñanza en la educación superior “se convierten en guía, mediador, facilitador y orientador del proceso, siendo el estudiante el protagonista y responsable principal en la construcción de su propio aprendizaje, por supuesto, siempre con la asesoría y acompañamiento del profesor”. (p. 43).

Al elegir una u otra estrategia el docente debe de conocer las ventajas e inconvenientes de las mismas, tener claro el objetivo y la pauta de trabajo de la clase antes de aplicarlas.

2.3.2 Clasificación de las estrategias de enseñanza

Tanto el docente actual y como el futuro, deben reunir varias capacidades y habilidades que respondan a las necesidades sociales y del estudiante, para lo cual debe aplicar una o varias estrategias en búsqueda del logro de aprendizaje deseado.

Existen diferentes clasificaciones de estrategias según los logros de aprendizaje esperados y la forma de adquirir el conocimiento.

Imbernón presenta dos modelos metodológicos en contraposición: modelo aplicacionista o de experto academicista, y modelo regulativo o de práctico académico (Imbernón, s/f). El modelo aplicacionista es tradicional, enfatiza el contenido transmitido, y se basa en la lección transmitida, pudiendo considerarse como una forma de enseñanza ortodoxa; mientras que, el modelo regulativo se centra en el contexto y toma en cuenta las variables sociales y personales, usa estrategias formativas multivariadas y abiertas donde impera la reflexión; en contraposición al anterior modelo, es una enseñanza heterodoxa. Si revisamos estos dos modelos cada uno exige la utilización de estrategias de enseñanza diferentes.

Díaz y Hernández (2010) proponen la siguiente clasificación según los efectos esperados en el aprendizaje de los estudiantes:

- Estrategias para activar conocimientos previos y generar en los estudiantes expectativas apropiadas: actividad focal introductoria, discusiones guiadas, entre otras.
- Estrategias para mejorar la integración constructiva entre los conocimientos previos y la nueva información por aprender: organizadores previos (OP) y analogías.
- Estrategias discursivas y de enseñanza: el discurso docente: entre explicar y convencer. El logro del objetivo en este caso dependerá de la concepción que tenga el docente de la enseñanza y del aprendizaje, así como de las necesidades del contexto. El docente debe tener presente que no basta decir para enseñar.
- Estrategias para organizar la información nueva por aprender: mapas conceptuales, cuadros C – Q – A., cuadros sinópticos, cuadros de doble columna, que sigue un formato organizacional, organizadores de clasificación, diagramas de flujo y líneas de tiempo.

- Estrategias para impulsar una enseñanza situada: ABAC (aprendizaje basado en el análisis y discusión de casos), ABP (aprendizaje basado en problemas), AMP (aprendizaje mediante proyectos).
- Estrategias y diseño de textos académicos: señalizaciones, preguntas intercaladas (PI), resúmenes, ilustraciones, incluyendo fotografías, dibujos y pinturas.

Si bien Díaz y Hernández (2010) no incluyen específicamente al laboratorio experimental en la clasificación de estrategias, varios autores han determinado en sus investigaciones, la importancia del trabajo experimental en la enseñanza - aprendizaje de las asignaturas de ciencias consideradas como experimentales, tal como es el caso de la asignatura Mecánica de Suelos. Además, durante los trabajos de laboratorio puede aplicarse una o más de las estrategias mencionadas.

Uno de los investigadores que destaca los aspectos positivos de los trabajos de laboratorio es Seré, quien afirma que el trabajo práctico contribuye a la comprensión, y que el aprendizaje conceptual que se alcanza con la práctica ayuda a hacer ciencia, destacando de esta forma el aporte de la actividad experimental en la enseñanza. Asimismo, destaca la motivación que generan generalmente los trabajos prácticos en los estudiantes, lo cual permite impulsar sus iniciativas y autonomía.

La teoría pueda ser asimilada de una manera más efectiva durante las actividades prácticas, favoreciéndose con la experimentación la adquisición de conceptos y el aprendizaje (Seré, 2002, pp. 357-368).

Severige y Acevedo (2013), destacan también los trabajos experimentales en el laboratorio y consideran que en ciencias e ingeniería, constituyen “una de las mejores estrategias de aprendizaje significativo de tipo alternativo”. (p.192).

2.3.3 Estrategia de enseñanza y aprendizaje: El laboratorio

Flores et al. (2009) señalan que los laboratorios representan un complejo ambiente de aprendizaje y una forma particular de enseñanza, brindan a los estudiantes la posibilidad de integrar los conocimientos teóricos / conceptuales con los metodológicos / prácticos con el fin de lograr mejores aprendizajes, dependiendo del enfoque didáctico del docente y sobretodo del currículo y enfoque de la institución. (p.78).

Al respecto, Severiche y Acevedo (2013) afirman que si las prácticas de laboratorio son consideradas como estrategias de enseñanza resultarán ser “una herramienta metodológica efectiva de tipo constructivista que permite a los estudiantes fijar e integrar adecuadamente sus conocimientos y crear los subsunsores necesarios para establecer tácticas que conlleven a enfrentarlos adecuadamente a problemáticas similares a las que encontrarán en su vida profesional”. (p.200).

Señalan también, que la metodología de las prácticas de laboratorio permite que los estudiantes desarrollen habilidades prácticas e instrumentales, además de incentivar su autonomía y deseos de investigar más. Finalmente, al tener en cuenta que en los laboratorios se llevan a cabo tanto trabajos individuales y grupales, fomenta la organización del trabajo, lo cual permite optimizar recursos, sin dejar de seguir los lineamientos de la metodología de la investigación. (Severige y Acevedo, 2013, p.200).

2.3.4 Tipos de laboratorio

Flores et al. (2009), luego de su revisión documental acerca de la problemática de la enseñanza y aprendizaje del laboratorio, presentan el siguiente cuadro donde muestran diferentes tipos de laboratorio y descripciones (p.84):

Tabla 1

Tipos de laboratorio según recopilación documental de Flores et al. (2009, 33(68), p. 84)

Autor (es)	Estilo Instruccional o Tipo de Laboratorio	Breve descripción
<i>Kichner (1992)</i>	El laboratorio formal o académico	Es el laboratorio tradicional, estructurado, convergente o tipo “receta de cocina”, verificativo.
	El laboratorio experimental	Es abierto, inductivo, orientado al descubrimiento, con proyecto no estructurado, se aborda un problema que rete al estudiante y que sea resoluble dentro de las posibilidades materiales del laboratorio.
	El laboratorio divergente	Es una fusión entre el laboratorio académico y el experimental: se maneja una información básica general para todos los estudiantes y el resto se deja de manera abierta con varias posibilidades de solución.
<i>Domin (1999)</i>	Estilo expositivo	Modelo tradicional o verificativo: se una un manual u hojas sueltas con un procedimiento tipo “receta de cocina” y resultados predeterminados.
	Estilo por descubrimiento	El procedimiento es dado al estudiante y el resultado es predeterminado.
	Estilo indagativo	Permite al estudiante genera procedimiento y encontrar un resultado indeterminado.
	Estilo de resolución de problemas	El estudiante genera el procedimiento y el resultado del trabajo es predeterminado.
<i>Moreira y Levandowski (1983)</i>	El laboratorio programado	Es altamente estructurado.
	El laboratorio con énfasis en la estructura del experimento	Se centra en el diseño de experimentos.
	El laboratorio con enfoque epistemológico	Se basa en el uso heurístico de la V de Gowin para la resolución de problemas.

Kirschner (1992) clasifica los laboratorios en académicos, experimentales y divergentes. Los laboratorios académicos son los más conocidos y también llamados tradicionales, se basan en procesos muy estructurados y dirigidos, tienden a ser manuales instructivos; por otra parte, los laboratorios experimentales están orientados al descubrimiento de los estudiantes, estos se constituyen los protagonistas e indagan en busca de los resultados, se basan en actividades o problemas que pueden resolverse con un conjunto de materiales disponibles retando al estudiante al logro del objetivo. El laboratorio divergente utiliza los dos anteriores, propone actividades generales con procedimientos abiertos, los cuales pueden ser modificados por los estudiantes para lograr el objetivo. El laboratorio en la asignatura Mecánica de Suelos puede considerarse según esta clasificación, como experimental.

Respecto a la clasificación de Moreira y Levandowski (1983) que considera al laboratorio donde el estudiante es llevado paso a paso a través del procedimiento experimental como programado y muy estructurado; al laboratorio donde el estudiante busca identificar las diferentes fases de un experimento y las relaciones entre las diferentes fases o partes del experimento, como laboratorio con énfasis en el estructura; y al laboratorio donde se pretende efectuar análisis durante la ejecución de los experimentos, para de esta forma producir conocimiento, como laboratorio con enfoque epistemológico; ninguno de estos tipos de laboratorio se ajusta a las características de los laboratorios que se pueden llevar a cabo como parte de la asignatura Mecánica de suelos, donde deben seguirse procedimientos estandarizados y normados y lo que se busca es determinar las propiedades de los suelos siguiendo dichos procedimientos.

2.3.5 Laboratorio experimental y su efectividad

Para que realmente un trabajo experimental sea efectivo es necesario tener claro el objetivo que se pretende alcanzar durante la práctica de laboratorio y las competencias que se desea que logren los estudiantes, es decir es necesario tener clara la intencionalidad. Asimismo, es necesario determinar los roles de los estudiantes y del docente durante la práctica de laboratorio.

De acuerdo con Durango (2015), “el trabajo de laboratorio planificado para los alumnos debe estar enmarcado fundamentalmente en el objetivo que se desea alcanzar y el aprendizaje que se espera obtengan los alumnos” (p.36).

Existen varias investigaciones acerca del diseño que deben tener las prácticas de laboratorio para lograr alcanzar los objetivos del trabajo experimental. En cualquier caso, debe tenerse en cuenta que el diseño dependerá del enfoque de enseñanza, del currículo de la asignatura, del nivel educativo al que corresponde la actividad, de las características de la actividad prevista y del instrumento de evaluación; debe considerarse también, la pertinencia entre el objetivo. (Flores, Caballero & Moreira, 2009).

Respecto al diseño del laboratorio, Séré (2002) argumenta que el conocimiento teórico y conceptual siempre debe estar presente en el diseño de la actividad experimental, estando la efectividad del laboratorio supeditada a correcta aplicación. Debe tenerse presente que el conocimiento procedimental debe considerarse como herramienta para generar independencia, tanto en el desarrollo de proyectos, como en trabajos abiertos; no solo debe utilizarse el trabajo experimental para inducir un conocimiento teórico.

Otro aspecto importante en el laboratorio experimental es que también se produce un aprendizaje colaborativo. Al respecto, Espinosa-Ríos, González-López y Hernández-Ramirez (2016) consideran que las prácticas de laboratorio permiten un “proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el docente, el cual debe organizar temporal y espacialmente ambientes de aprendizaje para ejecutar etapas estrechamente relacionadas que le permitan a los estudiantes, realizar acciones psicomotoras y sociales a través del trabajo colaborativo”. (p. 269). En todo laboratorio es importante interactuar con los demás estudiante, asimismo utilizar instrumentos, es primordial la comunicación, además en muchos casos es necesario tener un enfoque interdisciplinar para afrontar problemas que puedan presentarse.

En el laboratorio se pueden aplicar estrategias para lograr aprendizajes constructivistas en grupo, maximizando los aprendizajes de sus integrantes. Estas estrategias no se oponen al trabajo individual y puede considerarse como estrategias de aprendizaje complementarias que fortalecen el desarrollo global e integral del aprendiz. Como parte de estas estrategias se genera la responsabilidad individual, la interdependencia positiva, se desarrollan habilidades de colaboración e interacción promotora. Esto tiene relación directa con el aprendizaje significativo, dado que como dice Planas y Alsina (2009) “cuando se aprovecha los recursos disponibles del propio contexto aumenta la curiosidad y el interés de los alumnos, lo que favorece el aprendizaje significativo”. (p.107).

2.3.6 Aprendizaje significativo

La teoría de aprendizaje significativo propuesta fue propuesta por Ausubel en la década de los sesenta y considera que para el aprendizaje tenga significado y pueda perdurar en el tiempo, es necesario lograr una relación directa entre los conocimientos que ya tiene

el estudiante y que han sido adquiridos durante las diferentes etapas de su vida, con la nueva información que debe aprender el estudiante. Schunk (2012) afirma: “El aprendizaje es significativo cuando el material nuevo muestra una relación sistemática con conceptos relevantes de la MLP [memoria a largo plazo], es decir, cuando el material nuevo amplía, modifica o elabora información en la memoria” (p.218). En este mismo sentido, Gonzáles y Salas (2015) señalan “que la posibilidad de que un contenido se torne ‘con sentido’ depende de que sea incorporado al conjunto de conocimientos del individuo de manera sustantiva, o sea relacionado a conocimientos previamente existentes en la ‘estructura mental’ del sujeto.” (p.77).

En el proceso de aprendizaje y enseñanza de manera significativa interviene el tanto el estudiante, como el docente. El estudiante debe involucrarse y ser parte activa del proceso de formación y aprendizaje. El docente debe ser un facilitador, para lo cual además de contar con los conocimientos de la materia que imparte, debe tener capacidad para desarrollar estrategias de enseñanza.

La teoría desarrollada por Ausubel que para muchos docentes sigue siendo considerada como un punto de referencia, plantea que el aprendizaje significativo debe cumplir con unas condiciones relativas al conocimiento que va a ser transmitido y se requiere que sea aprendido por los estudiantes. En primer lugar, el conocimiento debe tener un significado racional, la información debe brindarse en forma ordenada, organizada y coherente para que pueda ser fácilmente asimilada por los estudiantes. También es importante el lenguaje, el cual debe ser preciso y claro.

Por otro lado el estudiante debe estar motivado y predispuesto a aprender; la aptitud es básica, ya que dependerá del propio estudiante establecer la relación de sus conocimientos previos y los nuevos en su estructura cognitiva para que su aprendizaje

llegue a ser significativo. En este sentido (Rivera, 2004) indica: “El aprendiz sólo aprende cuando encuentra sentido a lo que aprende”. (p. 47).

2.3.7 Tipos de aprendizaje significativo

Los tres tipos de aprendizaje significativo diferenciados en función del grado ascendente de complejidad son: aprendizaje por representaciones, aprendizaje de conceptos y aprendizaje proposicional (Ausubel, Novak & Hanesian, 1983). A continuación se mencionan algunos aspectos relevantes de cada uno de estos.

Aprendizaje de representaciones: comprende el aprendizaje de los significados de palabras aisladas o de símbolos particulares que representan o son equivalentes a los referentes específicos.

Aprendizaje de conceptos: los conceptos, ya sean objetos, situaciones, eventos o propiedades que poseen características o atributos semejantes y que se designan mediante algún signo o representación, y surgen de relacionar determinados objetos, situaciones, sucesos, etc. con características comunes.

La adquisición de conceptos puede ocurrir de dos formas: por formación o asimilación. Como lo describe Moreira (2000), “la formación de conceptos se produce a partir de las experiencias concretas y es similar al aprendizaje de representaciones”. La asimilación de conceptos es la que relaciona los saberes previos con los nuevos conceptos, formando nuevas estructuras conceptuales.

Aprendizaje de proposiciones: consiste en comprender el significado de las nuevas ideas y poder expresarlas en forma de proposiciones, es decir, expresarlas en una frase que incluye varios conceptos.

Actualmente la meta del enfoque constructivista, es lograr que el aprendizaje sea significativo y en ese sentido, “se espera que el currículo y las experiencias educativas propicien que los estudiantes construyan su propio conocimiento, compartan sus ideas, dialoguen con otros participantes y hagan contribuciones valiosas a su grupo de trabajo” (Díaz y Hernández, 2010, p.41).

Por este motivo, resulta importante analizar no solo el proceso de aprendizaje en función de su grado de complejidad, sino los contenidos curriculares.

2.3.8 Contenidos del aprendizaje

Coll (1987) considera que los contenidos son: “aquello sobre lo que versa la enseñanza, el eje alrededor del cual se organizan las relaciones interactivas entre profesor y alumnos que hacen posible que éstos puedan desarrollarse, crecer, mediante la atribución de significados que caracteriza al aprendizaje significativo”. (Citado en Sánchez s/f, p.3).

Con respecto a la clasificación de contenidos, en las últimas décadas en la elaboración de los currículos se toma en cuenta la categorización propuesta por Coll y otros investigadores respecto a la clasificación de contenidos como: conceptuales “saber qué”, procedimentales “saber hacer” y actitudinales “saber ser”. (Díaz y Hernández, 2010 pp.42-45, Sánchez, s/f, p.7, Latorre, 2017, p.1).

En la siguiente figura se presenta un esquema donde se pueden apreciar los tipos de contenidos.

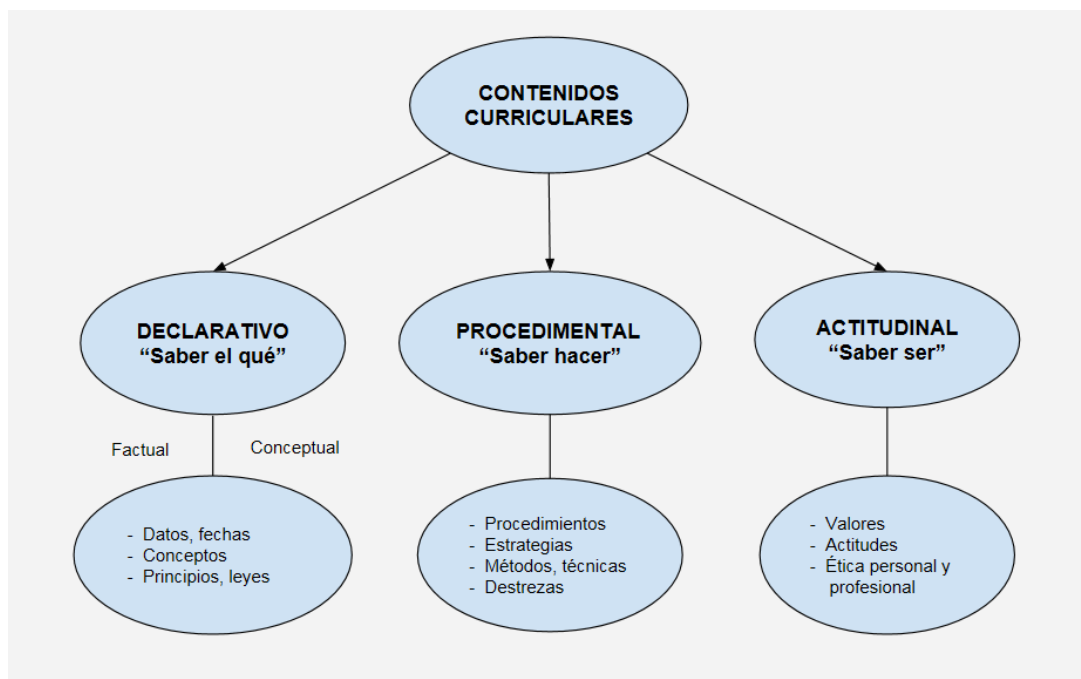


Figura 1. Contenidos curriculares

Fuente: Esquema de contenidos curriculares recuperado de “Contenidos declarativos (factuales, conceptuales), procedimentales y actitudinales”, de M. La Torre, 2017, *Universidad Marcelino Champagnat*, p.1.

El “saber qué” es la dimensión conceptual y se refiere al conocimiento declarativo, que se puede subdividir en factuales y conceptuales. Dado a la relevancia de los aspectos conceptuales sobre los cuales se fundamentan y estructuran las diferentes disciplinas, en la enseñanza tradicional se ha dado mayor importancia a esta dimensión.

El conocimiento factual comprende los datos y hechos que pueden aprenderse de memoria en forma literal, requiriendo su aprendizaje de un nivel mínimo de comprensión. Es decir no es necesario que el estudiante cuente con saberes previos relevantes para su aprendizaje.

El conocimiento conceptual es más complejo que el factual. “Se construye a partir del aprendizaje de conceptos, principios y explicaciones, que no se aprenden de forma literal, sino abstrayendo su significado esencial e identificando las características

definitorias y las reglas intrínseca”. (Díaz y Hernández, 2010, p.43). Para su aprendizaje es necesario comprender conceptos, principios, reglas y explicaciones, ocurre una asimilación del significado de la nueva información, siendo imprescindible para ello el uso de conocimientos previos.

El “saber hacer” es la dimensión procedimental. “El contenido procedimental está basado en la realización de acciones u operaciones, ya sea de manera práctica o mental; en este último caso supone el empleo de operaciones cognitivas de mayor complejidad que las requeridas para el aprendizaje declarativo”. (Sánchez s/f, p.11).

El “saber ser” es la dimensión actitudinal, que abarca actitudes, cumplimiento de normas y valores. Las actitudes se refieren a la conducta de las personas y su predisposición para actuar de cierta forma de acuerdo con sus propios valores (ayudar y respetar a sus compañeros, trabajar en grupo, etc.). Las normas son las reglas de conducta establecidas para los integrantes de un grupo social. Finalmente, los valores son principios y cualidades que hacen que una persona sea como es y le permiten emitir juicios acerca del comportamiento (responsabilidad, solidaridad, respeto, etc.). Los valores pueden ser éticos, morales, religiosos, etc.

2.3.9 Herramientas que contribuyen al aprendizaje significativo

Tanto la V heurística ideada por Gowin y desarrollada posteriormente por González y Novak en el marco del constructivismo, como los mapas conceptuales; son herramientas que ayudan a entender la estructura del conocimiento y como construirlo, propiciando el meta conocimiento y el meta aprendizaje. (Mendioroz, 2016, pp.197- 200).

Concretamente Mendioroz (2016) valora estas herramientas para “guiar la investigación, concebirla como proceso donde converge la epistemología de la ciencia y

la metodología, y para facilitar la comunicación de resultados”. (p.197); por lo que puede considerarse que estas herramientas contribuyen al aprendizaje significativo en el laboratorio.

A continuación se describe la V de Gowin que se prevé utilizar como herramienta en el laboratorio en el presente trabajo.

2.3.10 Diagrama V de Gowin

Bob Gowin fue un investigador de la educación, profesor emérito de la universidad de Cornell y profesor de cursos de educación en la universidad de Stanford. Gowin observó que a los estudiantes de ciencias naturales les faltaba claridad conceptual cuando afrontaban un problema de investigación. Como propuesta para solucionar esta situación propuso el diagrama V, también denominado UVE de Gowin, V epistemológica o V heurística. El soporte fundamental de esta propuesta es el análisis de manera crítica de cómo se desarrolla un trabajo de investigación o cómo se afronta en el laboratorio, un experimento científico. (Gil, Solano, Tobaja & Monfort, 2013).

Cabe señalar, que aunque los diagramas V se utilizan también en otros contextos, resultan ser particularmente útiles en investigaciones llevadas a cabo en laboratorios con fines de enseñanza. Al respecto, Novak y Gowin, (1988) señalan que: “los diagramas V ayudan a organizar ideas, a actuar (por ejemplo en el laboratorio) de un modo más eficaz y productivo, ya que los estudiantes se sienten mejor consigo mismos porque comprenden lo que están haciendo”. (p.137).

La forma del diagrama V como se muestra la figura 2 (Espinoza y Moreira, 1999), toma en cuenta el procedimiento y el modo en que se llevan a cabo las investigaciones.

El dominio conceptual se encuentra al lado izquierdo de la V y el dominio metodológico en el lado derecho.

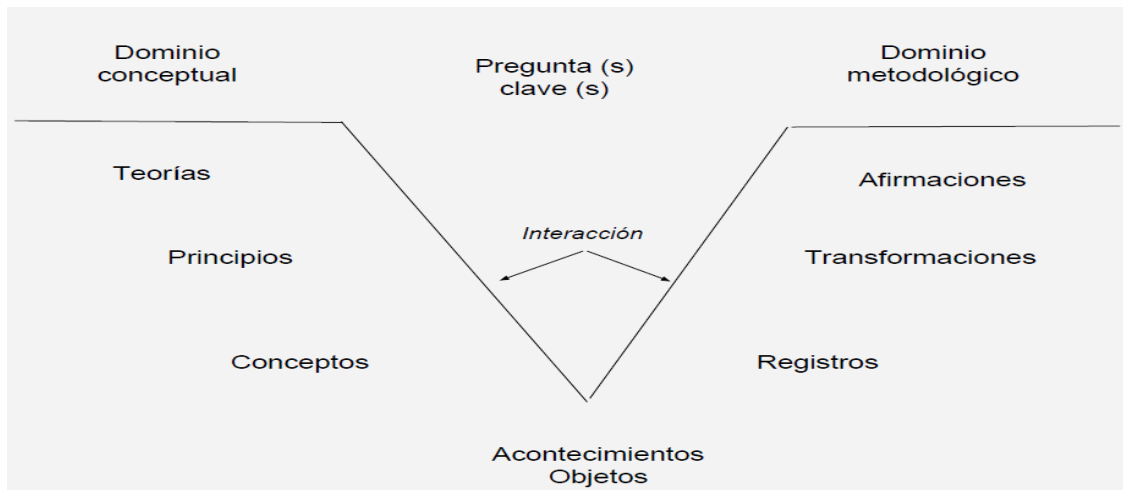


Figura 2. Diagrama V de Gowin

Fuente: La V epistemológica aplicada a algunos enfoques en resolución de problemas. Enseñanza de las Ciencias, de Escudero y Moreyra, 1999. *Investigación Didáctica* 17 (1), p.62.

Las preguntas centrales son las que “inician la actividad entre los dos campos de la UVE y se incluyen en las teorías o son generadas por ellas. Las preguntas centrales concentran la atención sobre ciertos acontecimientos y objetos” (Novak y Gowin, 1988, p.77). Sirven para encaminar la búsqueda de información acerca de los objetos o los acontecimientos por estudiar. Aquí se debe cuestionar: ¿qué quiero conocer?, ¿qué pretendo investigar?, ¿qué deseo comprobar, aportar o modificar?, siendo importante destacar que la presentación de preguntas debe ser organizada de manera racional y lógica, para que permita guiar a la respuesta o respuestas que se desea obtener.

En la parte inferior de la UVE deben incluirse los objetos y acontecimientos que deben ser estudiados para responder la pregunta central tomando en cuenta tanto las teorías, principios y conceptos; así como el trabajo metodológico.

Con respecto a los aspectos que constituyen el dominio conceptual a la izquierda de la UVE, de acuerdo con Gil et al (2013) incluyen lo siguiente:

- Teorías, las cuales comprenden un conjunto de conceptos básicos relacionados en forma lógica, que permiten encaminar y guiar la investigación, explicando el porqué de los acontecimientos y por qué los objetos se presentan tal como se observan. Por ejemplo, en mecánica de suelos se tiene la teoría de la compactación de suelos.
- Principios y leyes. Son enunciados de relaciones entre conceptos que explican cómo puede esperarse que los acontecimientos se darán y observarán. Se incluyen entre los principios y leyes, algunos que relacionan conceptos que afectan indirectamente los eventos y hechos.
- Conceptos clave. Se refieren a los conceptos en los que se sustentan los acontecimientos u objetos de estudio, los cuales pueden representarse mediante signos o representaciones.

En este lado izquierdo del diagrama, de ser aplicable, debe incluirse también la filosofía, que comprende las creencias sobre la naturaleza del conocimiento que guiará la investigación y orientará la búsqueda de información.

En cuanto a los aspectos que constituyen el dominio metodológico a la derecha de la UVE, de acuerdo con Gil et al (2013) incluyen lo siguiente:

- Afirmaciones de valor. Son enunciados con juicios de valor basados en la interpretación de resultados, explicaciones y el conocimiento de los hechos; los enunciados debe destacar la importancia de la investigación efectuada. En el caso particular del ejemplo de la compactación en mecánica de suelos, podría considerarse como afirmaciones de valor:

- El ensayo de compactación proctor de laboratorio es necesario para obtener la máxima densidad seca del suelo, que sirve de referencia para determinar el porcentaje de compactación in situ.
- Es importante ejecutar el ensayo de compactación proctor de laboratorio antes de la construcción de los rellenos estructurales de material seleccionado, para determinar la humedad óptima del material, con la cual se debe trabajar in situ para alcanzar el porcentaje de compactación estipulado en las especificaciones técnicas.
- Afirmaciones de conocimiento. Incluyen las respuestas a las preguntas centrales, basadas en la interpretación de los datos obtenidos en los trabajos de investigación, los cálculos y las transformaciones registradas. En el caso del ejemplo de la compactación de suelos, un enunciado podrían ser:
 - El resultado del ensayo de compactación proctor de laboratorio será la relación curva entre la densidad seca del suelo y el contenido de humedad para una misma energía de compactación.
 - La curva densidad seca versus humedad varía según el tipo de suelo y el tipo de ensayo proctor que se lleve a cabo: proctor estándar o proctor modificado
- Transformaciones: que son las síntesis de los registros que se presentan en tablas, gráficos, mapas conceptuales, estadísticos u cualquier otra forma de organización de los registros.
- Registros, los cuales básicamente comprenden lo datos obtenidos en los ensayos o eventos estudiados y los cálculos correspondientes.

2.4 Definición de términos básicos

a) Diagrama V de Gowin (Diagrama heurístico)

El diagrama V de Gowin (o V heurística) es una técnica didáctica que permite que los estudiantes comprendan la estructura del conocimiento y el modo como se produce. Esta técnica ha sido diseñada para ayudar a los estudiantes y docentes a comprender el significado de los temas que se van a aprender (Novak & Gowin, 1988).

b) Estrategias de enseñanza

Según Mayer 1984, Shuell 1998, West, Famer y Wolff 1991, “Las estrategias de enseñanza son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos”. (citado en Díaz & Hernández, 2010, p. 118).

c) Heurístico

La palabra o término heurístico proviene del griego “εμρισχω ” o “Euricio” que quiere decir “Yo encuentro”, qué sirve al descubrimiento. En pedagogía, “método que hace que el propio alumno descubra las verdades que le quieren enseñar”. (Salazar, 1967, p.46).

d) Método Heurístico

Cuevas (2011) considera que Método Heurístico (del griego heurístico: yo encuentro), “consiste en que el profesor incite al estudiante a comprender antes de fijar, esto implica construcción de justificaciones o fundamentaciones lógicas y teóricas que pueden ser presentadas por el profesor o investigadas por el estudiante”. (p.121).

e) Laboratorio

Hernández (2001) considera al laboratorio “como un auténtico espacio para la construcción del conocimiento donde se experimentan técnicas y experiencias de aprendizaje a través de datos, fenómenos experimentales, gráficos, los cuales llevarán al estudiante a la obtención de un aprendizaje significativo”. (p.11).

f) Mecánica de Suelos

El Dr. Karl Terzaghi definió a la Mecánica de Suelos como “la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de la ingeniería relacionados con depósitos no consolidados de partículas sólidas producidas por la desintegración mecánica o química de las rocas”. (Terzaghi, Peck & Mesri, 1996).

2.5 Mapa conceptual de la teoría que sustenta la hipótesis

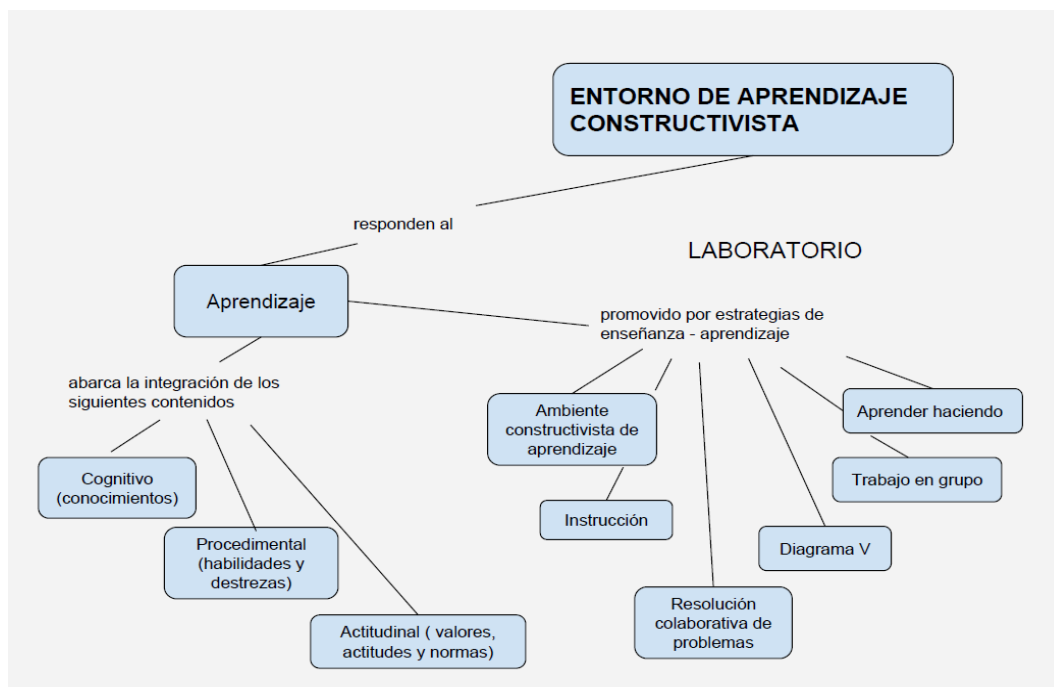


Figura 3. Mapa conceptual – Entorno de aprendizaje constructivista

Fuente: Elaboración propia.

2.6 Hipótesis

2.6.1 Hipótesis general

El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye en el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

2.6.2 Hipótesis específicas

- a) El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental mejora el aprendizaje cognitivo de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.
- b) El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental fomenta el aprendizaje procedimental de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.
- c) El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye positivamente en el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

2.7 Variables

Las variables que buscan relacionarse son:

Tabla 2

Variable Independiente: Diagrama V en el laboratorio experimental

VARIABLE	Definición	Etapas	Actividades
Variable I: Diagrama V en el laboratorio experimental	Según Novak y Gowin (1988), los diagramas V son particularmente útiles en investigaciones llevadas a cabo en laboratorios con fines de enseñanza y afirman: “los diagramas V ayudan a organizar ideas, a actuar (por ejemplo en el laboratorio) de un modo más eficaz y productivo, ya que los estudiantes se sienten mejor consigo mismos porque comprenden lo que están haciendo”. (p.137).	Preparación (organización)	El docente: <ul style="list-style-type: none"> • Repasa la teoría y conceptos requeridos como base para los ensayos a ejecutar. • Absuelve dudas de los estudiantes. • Revisa y explica interrogantes respecto a la guía de laboratorio. • Explica el propósito y características de la actividad experimental. • Explica ensayos que se ejecutarán. • Formula la pregunta central. • Explica cómo se desarrollará el diagrama V en el formato entregado. • Explica de cómo se evaluará la actividad experimental. Los estudiantes: <ul style="list-style-type: none"> • Forman los grupos de trabajo. • Revisan información requerida para llevar a cabo la actividad experimental. • Distribuyen los trabajos que llevará a cabo cada integrante. el uso del diagrama V.
		Ejecución (actuar)	El docente: <ul style="list-style-type: none"> • Fomenta que todos los estudiantes participen. • Formula interrogantes a los estudiantes que los ayuden a elaborar el diagrama V. • Absuelve consultas respecto a los ensayos y la elaboración del diagrama V. • Evalúa la actitud de los estudiantes con una guía de observación.

			<p>Los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutan los ensayos de laboratorio. • Registran los datos de cada ensayo. • Clasifican los datos. • Calculan resultados de las pruebas. • Analizan e interpretan resultados. • Discriminan valores inconsistentes • Formulan hipótesis respecto a la utilización de resultados. • Emiten conclusiones y juicios de valor. • Elaboran el diagrama V. • Presentan el diagrama V. Interacción docente con grupos de trabajo.
		<p>Posterior (evaluación)</p>	<p>El docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evalúa las fichas de laboratorio con el diagrama V teniendo en cuenta los indicadores de la rúbrica para evaluar la dimensión procedimental. • Lleva a cabo retro alimentación en la sesión de clase posterior al laboratorio teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de información complementaria (bibliografía).

Tabla 3

Variable dependiente: Aprendizaje de la mecánica de suelos

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores
Variable 2: Aprendizaje de la mecánica de suelos	La mecánica de suelos tiene “una importante carga <u>conceptual</u> que, en ocasiones, requiere largos procesos de aprendizaje para ser asimilada por el alumnado. La combinación de las clases teóricas con la visualización y realización de sencillos <u>experimentos</u> didácticos de laboratorio facilitan el aprendizaje de dicha materia y la comprensión de los fenómenos complejos de <u>una forma sencilla y amena</u> ”. (Tomas et al., 2013, p.1.)	Conceptual	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce la formación y composición del suelo. • Comprende relaciones entre pesos y volúmenes. • Conoce cómo determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en campo y laboratorio • Identifica los tipos de suelos (granulares y cohesivos). • Conoce la influencia del tamaño de las partículas (granulometría) y plasticidad del suelo en sus propiedades mecánicas. • Clasifica los suelos de acuerdo con los sistemas internacionales: SUCS y AASHTO. • Conoce la teoría de compactación de suelos y como se controla en campo y laboratorio.
		Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> • Manipula instrumentos y equipos: balanzas, horno, tamices, probetas graduadas, cuchara de Casagrande, moldes, martillos, espátulas, reglas, recipientes, etc. • Manipula suelos (muestras alteradas e inalteradas), agua y parafina. • Ejecuta los ensayos de laboratorio siguiendo las instrucciones de la guía de laboratorio y especificaciones según las normas vigentes. • Registra datos. • Determina propiedades de los suelos mediante cálculos utilizando los datos. • Aprecia fuentes de error y precauciones que deben tomarse durante la ejecución de las pruebas. • Evalúa resultados y elabora diagramas, gráficas e ilustraciones con la información obtenida en el laboratorio.
		Actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> • Manifiesta responsabilidad durante el trabajo de laboratorio. • Demuestra disciplina durante toda la sesión de laboratorio. • Participa en forma colaborativa con sus compañeros. • Cumple las normas de la institución.

Capítulo III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo, método y diseño de la investigación

Tipo

La investigación llevada a cabo es aplicada por cuanto “busca resolver un problema” (Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. XXIV). De acuerdo con Valderrama (2013), este tipo de investigación “busca conocer que hacer, actuar, construir y modificar, le preocupa la aplicación inmediata sobre la realidad concreta”. (p.39)

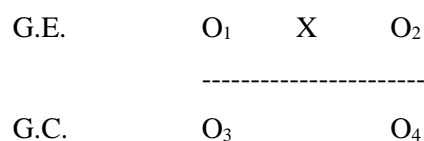
Método

La investigación llevada a cabo corresponde al método hipotético – deductivo de acuerdo con la clasificación de Bisquerra 1998 (citado en Valderrama, 2013); Valderrama señala al respecto que en este caso “partiendo del marco teórico se formula una hipótesis mediante un razonamiento deductivo que; luego, esta se intenta validar empíricamente” (p.97).

Diseño

El diseño de la investigación es de tipo cuasi experimental según la definición dada por Sánchez y Reyes (2015), ya que se trabajó con un grupo de estudiantes predeterminado, sin seleccionar, no siendo posible controlar todas las variables extrañas que pueden afectar el estudio, siendo necesario tener presente esta situación al analizar los resultados. (p.136).

La investigación se puede esquematizar de la siguiente forma:



Donde:

G.E. = Grupo experimental

G.C. = Grupo de control

X = Variable independiente o experimental

O₁ = Pre test grupo experimental

O₃ = Pre test grupo de control

O₂ = Post test grupo experimental

O₄ = Post test grupo de control

Plan experimental

Las variables que se manejaron en el presente trabajo de investigación fueron las siguientes:

- Variable independiente: diagrama V en el laboratorio experimental.
- Variable dependiente: aprendizaje de la mecánica de suelos.

El trabajo cuasi experimental comprendió los siguientes pasos:

- Diseño del programa de intervención educativa considerando como técnica de intervención a la V de Gowin o diagrama V para facilitar el aprendizaje de los

estudiantes durante las prácticas de laboratorio de la asignatura Mecánica de Suelos.

- Planificación del programa durante las sesiones de aprendizaje de la asignatura de mecánica de suelos en el segundo semestre académico de 2018 de una universidad privada de Lima.
- Diseño de los instrumentos de recolección de datos teniendo en cuenta las dimensiones de la variable dependiente, que en el presente caso fueron los aprendizajes conceptual, procedimental y actitudinal.
- Verificación de la validez y confiabilidad de los instrumentos.
- Ejecución del programa de intervención en las primeras 7 unidades temáticas de la asignatura, en las cuales se imparte la teoría y práctica en forma presencial en el aula y virtual (on line); y se complementa con sesiones de laboratorio. Las sesiones estuvieron dirigidas al aprendizaje de las propiedades físicas y propiedades de compactación de suelos.
- Recolección de datos con los instrumentos.
- Evaluación del programa considerando los datos obtenidos, tanto del grupo de control, como del grupo experimental, a través del programa estadístico SPSS.
- Verificación de hipótesis.
- Elaboración de conclusiones.

3.2 Población y muestra

La población de la presente investigación comprendió los 184 alumnos inscritos en la asignatura Mecánica de Suelos de pre grado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en la sede de Monterrico, Lima, en el ciclo 2018-2.

La muestra considerada para la investigación fue de 70 estudiantes inscritos en las secciones a las cuales se tiene acceso, siendo el criterio de selección que estuvieran inscritos tanto en las secciones teóricas como en las secciones de laboratorio con el mismo docente. Según Hernández et al. (2015, p.390) se considera este diseño muestral, como no probabilístico por conveniencia.

Cabe señalar, que cada sección de teoría en la que se pueden inscribir máximo 40 estudiantes se sub divide a su vez, en 4 grupos de máximo 10 estudiantes para las sesiones de laboratorio, que se llevan a cabo en horarios diferentes a las clases teóricas.

El grupo experimental estuvo conformado por 35 estudiantes, divididos en 4 grupos en las sesiones de laboratorio; con estos estudiantes se trabajó la herramienta diagrama V durante las prácticas de laboratorio. Los 35 estudiantes de la otra sección conformaron el grupo de control y con ellos se trabajó con fichas convencionales.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Las técnicas para la recolección de datos fueron:

- b) Pruebas. Elaboradas con la finalidad de evaluar el aprendizaje conceptual. Se utilizaron pruebas de entrada (pre test) y salida (pos test) para evaluar tanto al grupo experimental, como al grupo de control.
- c) Observación. Se llevó a cabo la observación sistemática de todos los estudiantes que conformaron los grupos experimental y de control, con la finalidad de evaluar el aprendizaje procedimental y actitudinal. Esto fue posible dado que las sesiones de laboratorio se desarrollan con un número reducido de estudiantes (no mayor de

10), cada uno de los cuales, es identificado con su nombre en el chaleco de laboratorio.

Instrumentos

Los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron los siguientes

- Prueba de entrada y salida (pre test y pos test) de 20 ítems para evaluar el aprendizaje conceptual.
- Rúbrica de 11 ítems para evaluar el aprendizaje procedimental.
- Guía de observación de 12 ítems para evaluar el aspecto actitudinal.

Los instrumentos mencionados se presentan en los Anexos 4, 5 y 6.

Para la validación de la prueba de entrada y salida (pre test y pos test) se utilizó la prueba binomial. Los resultados del análisis se presentan en el Anexo 7.

Con respecto a la confiabilidad de las pruebas de entrada y salida, el análisis se llevó a cabo utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach, usando el software estadístico SPSS. Los resultados se presentan en el Anexo 8.

Además, todos los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron sometidos al juicio de tres expertos, dos especialistas en mecánica de suelos con experiencia en docencia y un doctor en educación y metodología. Los expertos revisaron minuciosamente los instrumentos en cuanto a la pertinencia, relevancia y claridad de cada indicador y los validaron. Los formatos con la opinión de los expertos se presentan en el Anexo 9.

3.4 Descripción de procedimiento de análisis

El plan de utilización y análisis de los instrumentos fue el siguiente:

- a) **Prueba de entrada (pre test):** la prueba que tiene 20 ítems se aplicó a los grupos experimental y de control para evaluar el conocimiento previo de los estudiantes al inicio del ciclo y determinar si los grupos tenían características similares en cuanto al aspecto conceptual.

- b) **Prueba de salida (post test):** se aplicó la misma prueba de 20 ítems a ambos grupos con posterioridad a las sesiones de laboratorio. Los estudiantes del grupo experimental trabajaron con la herramienta diagrama V en las sesiones de laboratorio de acuerdo al proyecto de intervención del Anexo 5, mientras que los estudiantes que conformaron el grupo de control utilizaron fichas convencionales

Las pruebas (pre test y el post test) sirvieron para evaluar la eficacia de la herramienta utilizada en el aprendizaje cognitivo de los estudiantes. El puntaje de las pruebas de entrada y salida para fines de la presente investigación fue sobre 20 puntos y la escala de valoración que se considerada es la siguiente:

0 – 10 puntos	Bajo
11 – 13 puntos	Regular
14 – 17 puntos	Bien
18 – 20 puntos	Muy bien

- c) **Rúbrica:** se utilizó para evaluar el aspecto procedimental, tanto del trabajo individual, como grupal durante las prácticas de laboratorio. La rúbrica que se utilizó tiene 11 ítems que permitieron la evaluación de las fichas de trabajo y reporte grupal

correspondientes. La calificación fue sobre 20 puntos y se utilizó la misma escala de valoración de las pruebas de entrada y salida, la cual es la siguiente:

0 – 10 puntos	Bajo
11 – 13 puntos	Regular
14 – 17 puntos	Bien
18 – 20 puntos	Muy bien

d) **Guía de observación:** se utilizó para evaluar el aspecto actitudinal y tuvo la finalidad de valorar la actitud de cada estudiante, como se comporta durante las sesiones de laboratorio y como interactúa en el grupo. La guía tiene 12 ítems con una escala tipo Likert, siendo las respuestas: siempre, a veces y nunca. La observación fue llevada a cabo por el docente durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

La calificación fue sobre 20 puntos y la escala de valoración para fines del presente análisis fue la siguiente:

0 – 13 puntos	Bajo
14 – 16 puntos	Regular
17 – 18 puntos	Bien
19 – 20 puntos	Muy bien.

Para el ordenamiento de datos se utilizó el programa Excel, y para el procesamiento de los datos, construcción de tablas y gráficos de barras se empleó el programa estadístico SPSS. En análisis estadístico fue descriptivo para determinar las frecuencias y forma de distribución de acuerdo con los baremos indicados, e inferencial para validar las hipótesis.

Capítulo IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Análisis Descriptivo

En primer lugar se llevó a cabo una comparación de los resultados obtenidos en la prueba de ingreso (pre test) entre los dos grupos elegidos de 35 estudiantes cada uno (grupo de control y grupo experimental) para determinar si previamente a la intervención educativa existían diferencias sustanciales en los conocimientos previos, es decir determinar si los grupos eran homogéneos. Los resultados estadísticos fueron los siguientes:

Tabla 4

Diferencia de medias en la prueba de ingreso (pre test)

	N	Media	Desviación	Error promedio
Grupo control	35	5,06	2,363	,399
Grupo experimental	35	5,31	2,423	,409

Nota: Elaboración propia.

De la tabla 4 se desprende que el promedio de notas fue 5.06 en el grupo de control y 5.31 en el grupo experimental, pudiendo concluirse que hay una diferencia entre medias de 0,25, que puede considerarse como mínima entre ambos grupos, concluyéndose que no hay diferencias significativas en los saberes previos.

El segundo análisis descriptivo consistió en comparar los resultados entre valores promedio de las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal de ambos grupos, los cuales constituyen la variable dependiente: aprendizaje de la mecánica de suelos.

Los resultados de la evaluación del aprendizaje de la mecánica de suelos se presentan en las tablas 5, 6 y 7 y las figuras 4 y 5 que se presentan a continuación:

Tabla 5

Diferencia de medias en la evaluación del aprendizaje de la mecánica de suelos

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Grupo control	35	9	16	13,66	1,862
Grupo experimental	35	10	18	15,17	1,790
N válido (por lista)	35				

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 5 se observa que hay una diferencia entre medias de 1,53, considerándose la diferencia como significativa, dado que la media del grupo experimental resulta ser 11.05% mayor que la media del grupo de control, pudiendo concluirse que los estudiantes del grupo experimental que utilizaron el diagrama V en el laboratorio, han alcanzado un mayor aprendizaje que los estudiantes del grupo de control que usó las guías tradicionales.

Tabla 6

Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje de mecánica de suelos del grupo de control

Grupo control					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	3	8,6	8,6	8,6
	Regular	12	34,3	34,3	42,9
	Bien	20	57,1	57,1	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Nota: Elaboración propia.

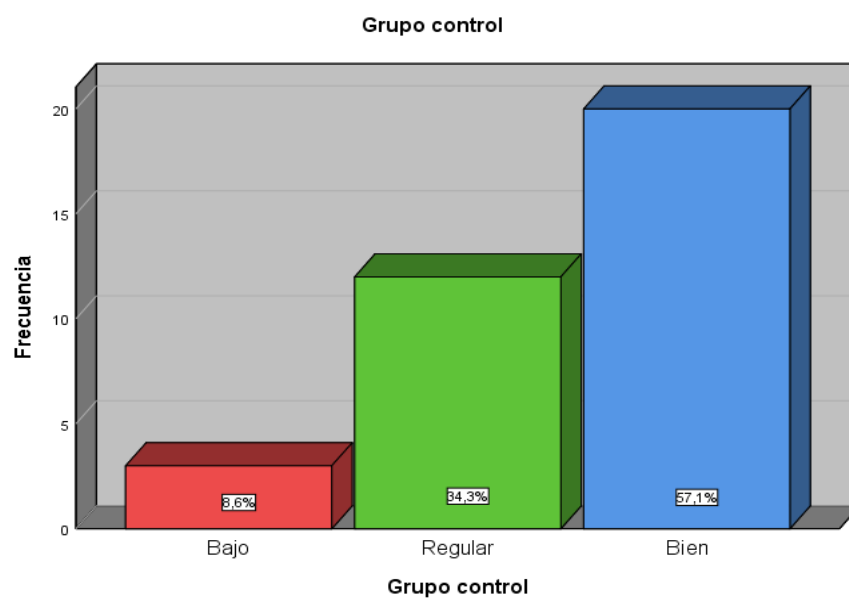


Figura 4. Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje de mecánica de suelos del grupo de control

Tabla 7

Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje de mecánica de suelos del grupo experimental

Grupo experimental					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	1	2,9	2,9	2,9
	Regular	6	17,1	17,1	20,0
	Bien	26	74,3	74,3	94,3
	Muy bien	2	5,7	5,7	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Nota: Elaboración propia.

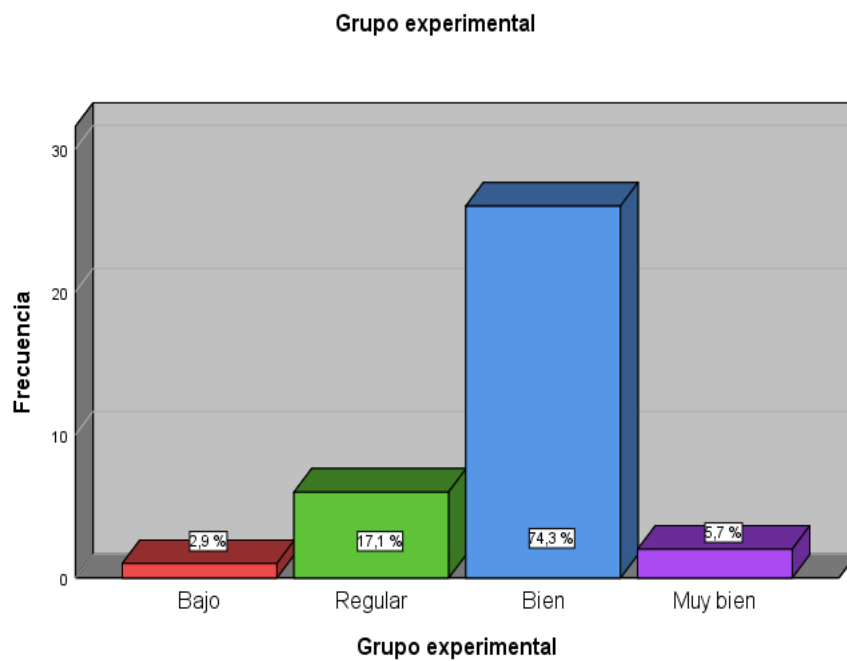


Figura 5. Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje de mecánica de suelos del grupo experimental

Comparando los resultados de las tablas 6 y 7 observamos que en el grupo experimental se tiene un 5.7% de estudiantes cuyo puntaje se puede considerar como muy bueno, mientras en el grupo de control ningún estudiante alcanza dicho rango. En cuanto a los estudiantes que han alcanzado el rango de puntaje considerado como bien entre 14 y 17 puntos, en el grupo experimental se tiene un 74.3%, mientras que en el grupo de control el porcentaje es menor, igual a 57.1%.

Respecto al rango de puntajes considerado como regular, en el grupo experimental se tiene un porcentaje de estudiantes de 17.1% y en el grupo de control 34.3%, es decir, que el porcentaje en el grupo experimental es menor que en el grupo de control, debido a que mayor cantidad de estudiantes lograron puntajes mayores. Finalmente, el porcentaje de estudiantes con bajos calificativos se reduce aún más en el grupo experimental donde se tiene 2.9%, versus 8.9% en el grupo de control.

Del análisis efectuado en los párrafos precedentes podemos concluir que en el grupo experimental se ha logrado un mejor aprendizaje de la mecánica de suelos, incluyendo las tres dimensiones consideradas: conceptual, procedimental y actitudinal.

Para evaluar cada una de las dimensiones del aprendizaje consideradas, se llevaron análisis individuales de los resultados obtenidos, los cuales se presentan a continuación.

Dimensión Conceptual

La evaluación efectuada con la prueba de salida (pos test) aplicada a ambos grupos de estudiantes arrojó los resultados que se muestran en las tablas 8, 9 y 10 y las figuras 6 y 7.

Tabla 8

Diferencia de medias en la evaluación del aprendizaje conceptual

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Grupo control	35	2	15	9,54	3,293
Grupo experimental	35	6	17	11,89	2,948
N válido (por lista)	35				

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 8 se observa que hay una diferencia entre medias de 2,35 en los puntajes alcanzados en la evaluación conceptual llevada a cabo a través de la prueba de salida (pos test), esto significa que la media del grupo experimental es 24.63% mayor que la correspondiente a la del grupo de control, pudiendo concluirse que los estudiantes del grupo experimental que utilizaron el diagrama V en el laboratorio, han alcanzado un mayor aprendizaje conceptual que los estudiantes del grupo de control que trabajó con las guías convencionales.

Tabla 9

Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje conceptual del grupo de control

Grupo control					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	3	8,6	8,6	8,6
	Regular	12	34,3	34,3	42,9
	Bien	20	57,1	57,1	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Nota: Elaboración propia.

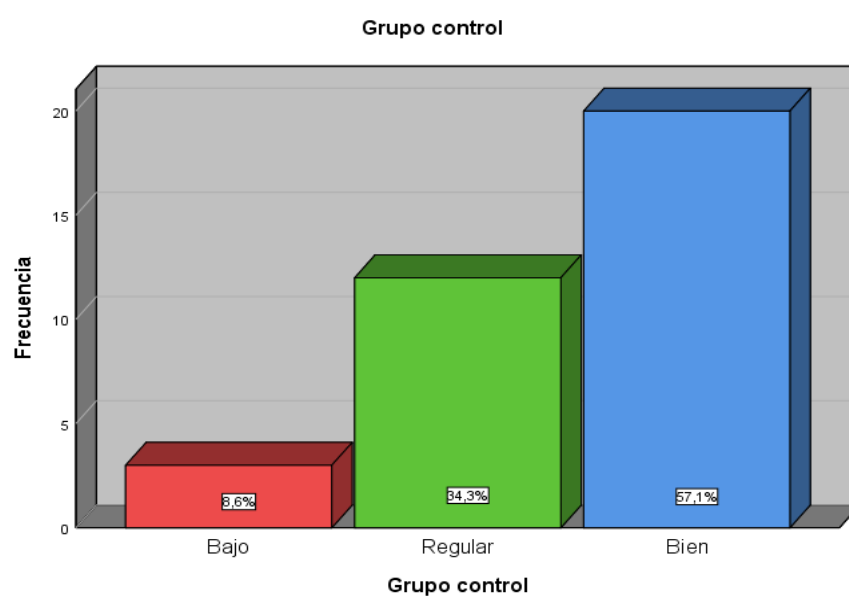


Figura 6. Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje conceptual del grupo de control

Tabla 10

Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje conceptual del grupo experimental

Grupo experimental					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	1	2,9	2,9	2,9
	Regular	6	17,1	17,1	20,0
	Bien	26	74,3	74,3	94,3
	Muy bien	2	5,7	5,7	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Nota: Elaboración propia.

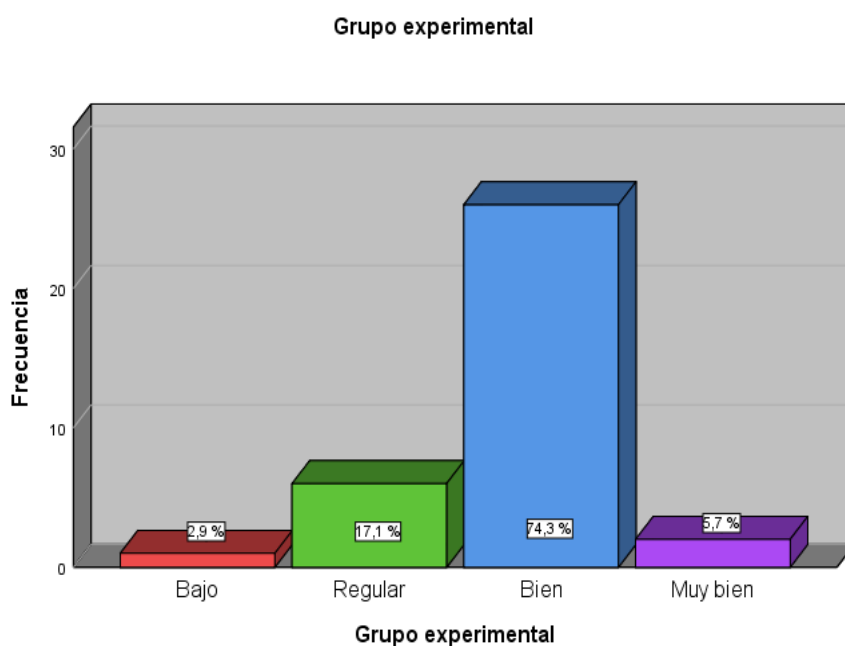


Figura 7. Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje conceptual del grupo experimental

En la dimensión conceptual se obtienen los mismos porcentajes que en la evaluación de promedios para los rangos de notas considerados, pudiendo concluirse de igual manera, que en el grupo experimental se ha logrado un mejor aprendizaje conceptual

de la mecánica de suelos. Cabe señalar, que el hecho que se hayan obtenido los mismos porcentajes no significa que las notas finales (promedio) sean los mismos que las que corresponden al aprendizaje conceptual.

Dimensión Procedimental

Los resultados de la evaluación efectuada utilizando la rúbrica en los grupos de control y experimental se presentan en las tablas 11, 12 y 13 y las figuras 10 y 11.

Tabla 11

Diferencia de medias en la evaluación del aprendizaje procedimental

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Grupo control	35	10	18	14,69	1,982
Grupo experimental	35	11	19	15,63	1,957
N válido (por lista)	35				

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 11 se observa que hay una diferencia entre medias de 0,94 entre el grupo de control y el grupo experimental. Si bien la diferencia entre medias no es tan grande como la registrada en la dimensión conceptual, si existe diferencia y además, tanto la nota mínima, como en la nota máxima, en el grupo experimental es mayor que la obtenida en el grupo de control. Por lo indicado, se concluye que los estudiantes del grupo experimental que utilizaron el diagrama V en el laboratorio, han alcanzado un mayor aprendizaje procedimental que los estudiantes del grupo de control que trabajó con las guías convencionales.

Tabla 12

Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje procedimental del grupo de control

Grupo control					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	3	8,6	8,6	8,6
	Regular	12	34,3	34,3	42,9
	Bien	20	57,1	57,1	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Nota: Elaboración propia.

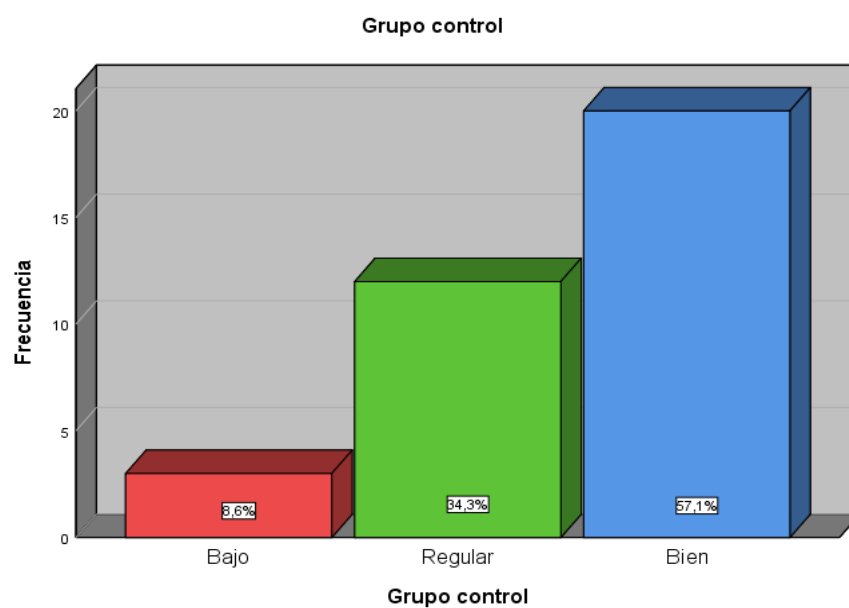


Figura 8. Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje procedimental del grupo de control

Tabla 13

Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje procedimental del grupo experimental

Grupo experimental					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	1	2,9	2,9	2,9
	Regular	6	17,1	17,1	20,0
	Bien	26	74,3	74,3	94,3
	Muy bien	2	5,7	5,7	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Nota: Elaboración propia.

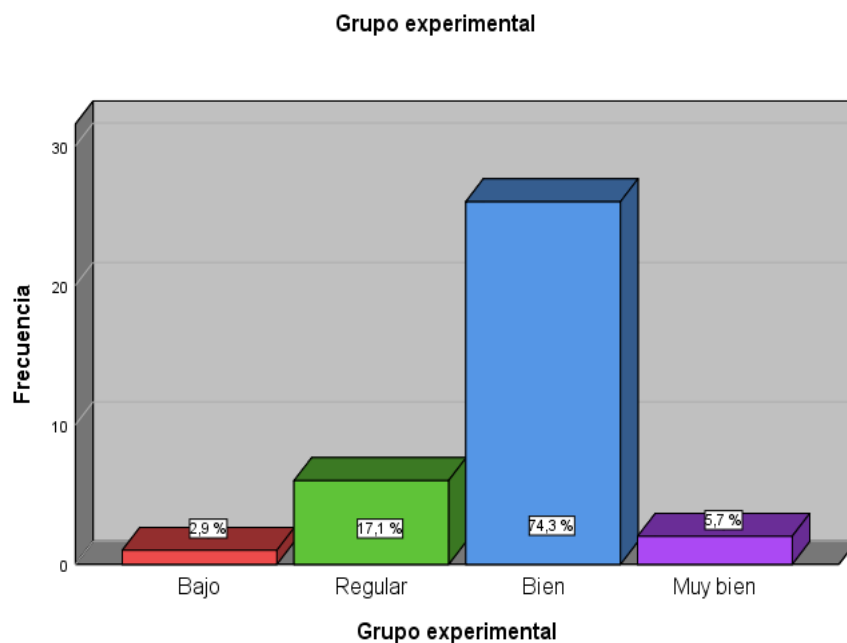


Figura 9. Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje de mecánica de suelos del grupo experimental

En el aspecto procedimental se repite la tendencia de rangos de notas que en la dimensión conceptual, lo que puede permitir concluir que el conocimiento conceptual contribuye con el conocimiento procedimental y/o viceversa. Sin embargo, como se muestra en la tabla 11 la diferencia entre los promedios entre el grupo de control y el grupo experimental es menor en el aspecto procedimental respecto a la diferencia registrada en la dimensión conceptual. En cualquier caso, se ha registrado un mejor desempeño en el grupo experimental respecto al grupo de control.

Dimensión Actitudinal

Los resultados de la evaluación actitudinal llevada a cabo con la guía de observación en las sesiones de laboratorio se presentan en las tablas 14, 15 y 16 y las figuras 10 y 11.

Tabla 14

Diferencia de medias en la evaluación del aprendizaje procedimental

	Estadísticos descriptivos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Grupo control	35	9	19	16,66	2,351
Grupo experimental	35	12	20	17,97	1,581
N válido (por lista)	35				

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 14 se observa que hay una diferencia entre medias de 1,31, considerándose como una diferencia significativa, pudiendo concluirse que los estudiantes del grupo experimental que utilizaron el diagrama V en el laboratorio, han alcanzado un mayor aprendizaje actitudinal que los estudiantes del grupo de control que trabajó con las guías convencionales.

Tabla 15

Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje actitudinal del grupo de control

Grupo control					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	3	8,6	8,6	8,6
	Regular	10	28,6	28,6	37,1
	Bien	15	42,9	42,9	80,0
	Muy bien	7	20,0	20,0	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Nota: Elaboración propia.

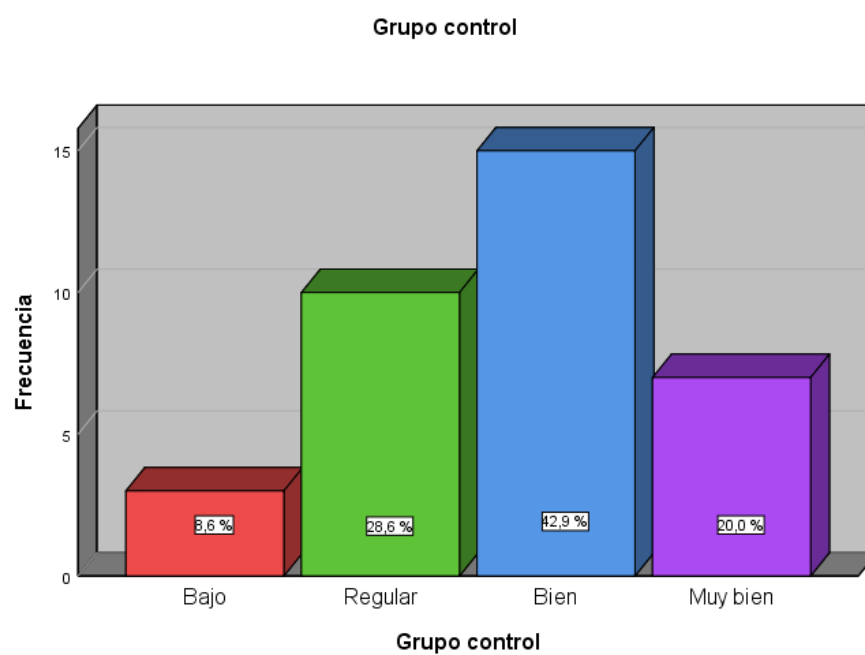


Figura 10. Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje actitudinal del grupo de control

Tabla 16

Tabla de frecuencias de la evaluación del aprendizaje actitudinal del grupo experimental

Grupo experimental					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	1	2,9	2,9	2,9
	Regular	4	11,4	11,4	14,3
	Bien	13	37,1	37,1	51,4
	Muy bien	17	48,6	48,6	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Nota: Elaboración propia.

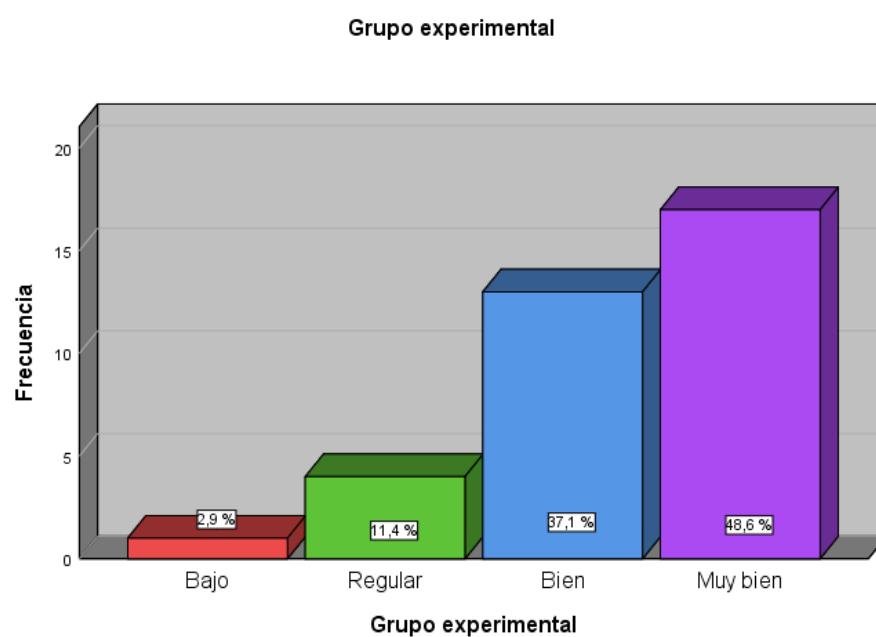


Figura 11. Gráfica de frecuencias de la evaluación del aprendizaje de mecánica de suelos del grupo experimental

Las tablas y gráficos de frecuencias indican que en el aspecto actitudinal hay un mayor porcentaje de estudiantes que se pueden agrupar como muy bien en el grupo experimental (48,6%), respecto al grupo de control (20,0%). En el rango bien hay mayor

porcentaje de estudiantes en el grupo de control (42,9%), respecto al grupo experimental (37,1%), lo cual se debe a que la mayor concentración de estudiantes está en muy bien en el grupo experimental. De igual forma, hay mayor cantidad de estudiantes en los rangos regular y mal en el grupo de control. En vista de estos resultados podemos concluir que uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye positivamente en el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

4.2 Análisis de Resultados

Para la verificación de hipótesis de cada dimensión se utilizó la estadística inferencial partiendo de las siguientes hipótesis generales:

H_0 = hipótesis nula: el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental NO influye en el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

H_1 = Hipótesis alterna: el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye en el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

Para la determinación de la hipótesis correspondiente se utilizó el concepto de la significación estadística P valor $< 0,05$, considerando lo siguiente:

- Significancia $> 0,05$ no se rechaza la hipótesis nula.
- Significancia $< 0,05$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Para determinar el método estadístico a utilizar en cada caso para la prueba de las hipótesis se llevó a cabo la prueba de normalidad según Kolmogorov – Smirnov dado que

los grupos son mayores de 30. En función de sus resultados se utilizó la “t” de student cuando la distribución de datos es normal y la U de Mann – Whitney cuando no es normal.

Dimensión Conceptual

Las hipótesis de la dimensión conceptual fueron las siguientes:

Ho = hipótesis nula: El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental NO mejora el aprendizaje cognitivo de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

H₁ = Hipótesis alterna: El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental mejora el aprendizaje cognitivo de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

Los resultados de las pruebas de normalidad llevadas con los resultados de las pruebas de salida de los grupos de control y experimental, son los siguientes:

Tabla 17

Pruebas de normalidad del aprendizaje conceptual

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Grupo control	,139	35	,086	,958	35	,194
Grupo experimental	,144	35	,064	,948	35	,096

Nota: a es la corrección de significación Lilliefors. Tabla de elaboración propia.

De la tabla 17 se desprende que los resultados son normales ya que la significancia según Kolmogorov – Smirnov es superior a 0,05 en ambos grupos, 0,086 y 0,064 para los grupos de control y experimental, respectivamente; y por lo tanto, corresponde efectuar la prueba “t” de student. Los resultados de los análisis se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 18

Estadísticas de grupo del aprendizaje conceptual

		N	Media	Desviación	Error promedio
Conceptual	Grupo control	35	9,54	3,293	,557
	Grupo experimental	35	11,89	2,948	,498

Nota: Elaboración propia.

Tabla 19

*Resultados de la prueba “t” de student del aprendizaje conceptual***Prueba de muestras independientes**

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	,476	,492	-3,136	68	,003	-2,343	,747	-3,834	-,852
No se asumen varianzas iguales			-3,136	67,185	,003	-2,343	,747	-3,834	-,852

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 18 observamos que hay una diferencia importante en las medias de 2.35 puntos a favor del grupo experimental respecto al grupo de control, lo cual ya se había observado en el análisis descriptivo.

El valor de la significancia bilateral mostrado en la tabla 19 es 0,03; este valor es menor que P valor (0,05), por lo que se rechaza la hipótesis nula, pudiendo concluirse que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis alterna que en este caso señala que uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental mejora el aprendizaje cognitivo de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

Dimensión Procedimental

Las hipótesis de la dimensión procedimental fueron las siguientes:

H_0 = hipótesis nula: El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental NO fomenta el aprendizaje procedimental de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

H_1 = Hipótesis alterna: El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental fomenta el aprendizaje procedimental de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

Los resultados de las pruebas de normalidad llevadas con los resultados de la evaluación procedimental llevada a cabo con la rúbrica en los grupos de control y experimental, se presentan en la tabla 20.

Tabla 20

Pruebas de normalidad del aprendizaje procedimental

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Grupo control	,136	35	,102	,945	35	,082
Grupo experimental	,147	35	,054	,958	35	,193

Nota: a indica la corrección de significación de Lilliefors. Tabla de elaboración propia.

De la tabla mostrada se desprende que los resultados son normales ya que el nivel de significancia según Kolmogorov – Smirnov es superior a 0,05 en ambos grupos, 0,102 y 0,054 para los grupos de control y experimental, respectivamente; y por lo tanto, corresponde efectuar la prueba “t” de student. Los resultados de los análisis se presentan en las tablas 24 y 25 que se presentan a continuación.

Tabla 21

Estadísticas de grupo del aprendizaje procedimental

		N	Media	Desviación	Error promedio
Procedimental	Grupo control	35	14,69	1,982	,335
	Grupo experimental	35	15,63	1,957	,331

Nota: Elaboración propia.

Tabla 22

Resultados de la prueba “t” de student del aprendizaje procedimental

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	,070	,792	-2,003	68	,049	-,943	,471	-1,882	-,003
No se asumen varianzas iguales			-2,003	67,989	,049	-,943	,471	-1,882	-,003

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 21 se observa que hay una diferencia en las medias de 0,96 puntos a favor del grupo experimental respecto al grupo de control.

En la tabla 22 se tiene que la significancia bilateral es 0,049, esto es menor que P valor (0,05), por lo que se rechaza la hipótesis nula, pudiendo concluirse que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis alterna que en este caso señala que uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental fomenta el aprendizaje procedimental de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

Dimensión Actitudinal

Las hipótesis correspondientes a la dimensión actitudinal son las siguientes:

Ho = hipótesis nula: El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental NO influye positivamente en el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

H₁ = Hipótesis alterna: El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye positivamente en el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

Los resultados de las pruebas de normalidad llevadas con los resultados de la evaluación actitudinal llevada a cabo con la guía de observación en las diferentes sesiones de laboratorio en los grupos de control y experimental, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 23

Pruebas de normalidad del aprendizaje actitudinal

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grupo control	,152	35	,040	,920	35	,014
Grupo experimental	,279	35	,000	,755	35	,000

Nota: a indica la corrección de significación de Lilliefors. Tabla de elaboración propia.

Los resultados de las pruebas de normalidad de la tabla 23 evidencian según Kolmogorov – Smirnov que el nivel de significancia es menor de 0,05 en ambos grupos,

0,040 y 0,000 para los grupos de control y experimental, respectivamente; y por lo tanto, corresponde efectuar el análisis mediante la prueba U de Mann Whitney.

Los resultados de los análisis se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 24

Prueba U de Mann Whitney del aprendizaje actitudinal

Estadísticos de prueba^a	
U de Mann-Whitney	384,000
W de Wilcoxon	1014,000
Z	-2,933
Significancia asintótica (bilateral)	,003

Nota: a es la variable de agrupación. Tabla de elaboración propia.

En la tabla 24, se observa que el nivel de significancia bilateral obtenido en la prueba de U de Mann Whitney es 0,03, pudiendo concluirse que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis alterna que en este caso señala que uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye positivamente en el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

4.3 Discusión de Resultados

Los análisis estadísticos efectuados indican que existe una diferencia significativa en la media de los puntajes alcanzados tanto en el promedio de las tres dimensiones del aprendizaje evaluadas, como en cada una de las dimensiones, lo que permite concluir que efectivamente el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye

positivamente en el aprendizaje de la mecánica de suelos. Si bien la diferencia de promedios registrada en la dimensión conceptual es mayor (2,35 puntos), existen diferencias significativas en las dimensiones procedimental y actitudinal donde se registraron diferencias de 0.94 y 1,31 puntos, respectivamente. Lo indicado permite afirmar que la influencia positiva se da en todas las dimensiones del aprendizaje.

Cabe señalar, que particularmente el aspecto conceptual en mecánica de suelos resulta sumamente importante, ya que es la base para comprender el comportamiento de los suelos ante sollicitaciones de cargas que requiere de análisis más complejos, que no pueden entenderse, ni desarrollarse correctamente sin tener los conceptos claros. Asimismo, se requiere de este conocimiento para comprender y aplicar las nuevas teorías de mejoramientos de suelos que se encuentran en desarrollo en la actualidad. Por lo indicado, se destaca la importancia de esta investigación donde se ha registrado un mejor aprendizaje cognitivo en el grupo experimental que trabajó con el diagrama V en las sesiones de laboratorio.

La menor diferencia de promedios entre el grupo de control y el experimental registrada en el aspecto procedimental, puede deberse a las características propias de los ensayos de laboratorio, que incluyen la ejecución de pruebas estándar y cálculos sistemáticos. Sin embargo, es materia de reflexión el resultado significativo obtenido con la V en la dimensión conceptual, que podría indicar que si se empieza con la técnica desde las sesiones donde se imparten los conceptos previos, podría obtenerse mejores resultados cuando se tengan que aplicar en procedimientos de laboratorio

Otro aspecto importante observado en la presente investigación se desprende de las tablas y gráficas de frecuencias de puntajes, donde en todas las dimensiones se aprecia

que un mayor porcentaje de estudiantes alcanzaron los rangos de notas considerados como bien y muy bien, respecto a los estudiantes del grupo de control.

Cabe resaltar, que la mayor diferencia en cuanto a rangos de notas se aprecia en la dimensión actitudinal, donde 37,1 % de estudiantes del grupo experimental obtuvieron puntajes dentro del rango bien y 48,6% de los estudiantes obtuvieron puntajes considerados como muy bien. Si comparamos estos porcentajes con los del grupo de control, donde 42,9% obtuvieron puntajes considerados como bien y 20% puntajes considerados como muy bien, la diferencia es importante y quiere decir que efectivamente el uso del diagrama V en las sesiones de laboratorio ha promovido una mejor actitud y un mayor interés de los estudiantes por la mecánica de suelos.

Esta tesis, de manera similar que los trabajos de investigación llevados a cabo por Bonilla (2015) y Díaz (2015), concluye que el uso de una técnica constructivista tiene un efecto positivo en el aprendizaje de los estudiantes.

Los resultados del análisis estadístico permiten concluir al igual que Morantes Arrieta y Nava (2013) y Padilla (2016) que el diagrama V de Gowin como herramienta contribuye al aprendizaje significativo y mejora el interés de los estudiantes.

CONCLUSIONES

1. Los resultados de la evaluación integral del aprendizaje de la mecánica de suelos que abarcó las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal indican que existe una diferencia significativa en la media de los puntajes alcanzados por los estudiantes del grupo experimental que utilizó el diagrama V en las sesiones de laboratorio de 11.05% respecto a la media correspondiente a los estudiantes del grupo de control que trabajó con las guías tradicionales, por lo que se concluye que el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye positivamente en el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.
2. Con respecto a la dimensión conceptual, la media de los puntajes alcanzados en la evaluación conceptual de los estudiantes del grupo experimental fue 24.63% mayor que la correspondiente a la del grupo de control, esto indica que hay una mejora sustantiva en el puntaje, concluyéndose que efectivamente el uso del diagrama V en el laboratorio contribuye al aprendizaje conceptual de la mecánica de suelos.
3. En el aspecto procedimental se repite la tendencia; la media de los puntajes del grupo experimental fue 6.40% mayor que la del grupo de control. Si bien la diferencia no es tan grande como la registrada en la dimensión conceptual, si existe diferencia, pudiendo concluirse que se ha registrado un mejor desempeño en el grupo experimental respecto al grupo de control.
4. En cuanto a la dimensión actitudinal, los resultados de la evaluación llevada a cabo con la guía de observación indican también que existe una diferencia de

7.86% entre la media del grupo experimental y la del grupo de control. En este aspecto, en igual forma que en las dimensiones conceptual y procedimental, los análisis estadísticos permiten concluir que hay evidencia para aceptar que el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye positivamente en el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.

RECOMENDACIONES

1. Teniendo en cuenta los resultados de la presente investigación se recomienda implementar el uso del diagrama V en las sesiones de laboratorio de la asignatura de mecánica de suelos con la finalidad de mejorar el aprendizaje de la asignatura.
2. Adicionalmente se recomienda evaluar el uso del diagrama V en las sesiones de laboratorio de otras áreas de ciencias, con la finalidad de determinar su influencia en el aprendizaje y las posibilidades de aplicación de esta técnica didáctica.
3. Considerando que el mayor aporte del diagrama V se registró en la dimensión conceptual, se recomienda su implementación en los trabajos en grupo desarrollados durante las sesiones de clase de la asignatura mecánica de suelos.
4. También puede utilizarse el diagrama V en las actividades virtuales, considerando que su aporte también se manifiesta en la dimensión procedimental y la dimensión actitudinal del aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa, un punto de vista cognoscitivo*. (2ª ed.). México: Trillas.
- Barberá, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21466>.
- Barolli, E., Laburú, C., & Guridi, V. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: Caminos de investigación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 9(1), 88-110. Recuperado de: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART6_VOL9_N1.pdf.
- Bonilla, M. (2015). *Propuesta Metodológica para el aprendizaje significativo de química experimental en las y los estudiantes que acuden a la unidad de química de la Universidad Central de Ecuador (UCE)*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- Bravo, S. (2016). *La experimentación en el aprendizaje de la física. Su incidencia en la construcción de conceptos referidos a la óptica ondulatoria*. (Tesis doctoral). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Cherres, J. (2017). *Eficiencia de la actividad experimental y el logro de aprendizajes de los estudiantes de ciencias de la IEP San Ignacio de Recalde del distrito de San Borja*. (Tesis de maestría). Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.
- Cuevas R. (2013). *Didáctica General y calidad educativa* (1ª ed. 1era reimpresión). Lima: San Marcos.

- Dederlé, R. & Pérez, E. (2015). *Estrategia Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje en el Laboratorio de Circuitos Eléctricos de la Universidad de la Costa CUC*. (Tesis de maestría). Universidad de la Costa. Barranquilla, Colombia.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. (3ª ed.) México: McGraw Hill.
- Díaz, J. (2015). *Aplicación de los métodos de enseñanza y nivel del logro de aprendizaje de los oficiales alumnos de la maestría en ciencias militares de la escuela superior de guerra del ejército. Lima*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.
- Díaz, J. (2017). *Efecto de la Práctica de Laboratorio Divergente y Formal en el Aprendizaje de Química General en la Academia Grupo de Estudios La Pre de los Profesores, Cajamarca, Perú, 2017*. (Tesis de maestría). Universidad Privada Antonio Guillermo Urrello, Cajamarca, Perú.
- Domin, D. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 543-547. doi: 10.1021/ed076p543
- Durango, P. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Edmondson, K., & Novak, J. (1993). The Interplay of Scientific Epistemological Views, Learning Strategies, and Attitudes of College Students. *Journal of Research in Science Teaching* 20(6), 547-559. doi.org/10.1002/tea.3660300604.
- Escudero, C., & Moreira, M.A. (1999). La V epistemológica aplicada a algunos enfoques en resolución de problemas. *Enseñanza de las Ciencias, Investigación Didáctica*.

17 (1), 61-68. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21560/21394>

Espinosa-Ríos, E., Gonzáles- López K. & Hernández- Ramirez L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado* 12(1), 266-281. Recuperado de <http://www.redalyc.org/jatsRepo/2654/265447025017/index.html>

Flores, J. (2017). Un fundamento teórico sobre los datos: aporte para la reflexión epistemológica en el laboratorio didáctico de ciencias. *Investigações em Ensino de Ciências*. 22(2), 17-32. doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p17

Flores, J., Caballero, M., & Moreira M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*. 33(68) 75-111. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3221708>

Gil, J., Solano, F., Tobaja, L., & Monfort, P. (2013). Propuesta de una herramienta didáctica basada en la V de Gowin para la resolución de problemas de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 35(2), 2402, 1-12. doi.org/10.1590/S1806-11172013000200017

González, L., & Salas, M. (2015). Estrategias facilitadoras y aprendizaje significativo en el Laboratorio de Circuitos Eléctricos del IUTC. *Omnia*, 21 (2), 71-83.

Gowin, B. (1981). *Educating*. Ithaca. NY: Cornell University Press.

Gowin, B., & Álvarez, M. (2005). *The art of educating with V diagrams*. Cambridge: Cambridge University Press.

Guardián, B. & Ballester A. (2011). “UVE de Gowin instrumento meta-cognitivo para un aprendizaje significativo basado en competencias”. *Revista Electrónica d’Investigació i Innovación Educativa i Socioeducativa* vol. 3, n. 1. 51-6

- Hernández, G. (2001). *Desarrollo de una propuesta didáctica para aumentar la motivación de los alumnos por la química general implementada en las prácticas de laboratorio*. (Tesis de maestría). Universidad Nuevo León. México.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6^a ed.). México: McGraw-Hill.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 12(3), 299-313. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217. doi: 10.3102/00346543052002201
- Hurtado, J. (2012). *Metodología de la investigación: guía para una comprensión holística de la ciencia* (4^a ed.). Bogotá-Caracas: Ciea-Sypal y Quirón.
- Imbernón, F. (s.f.). El profesorado universitario. Estrategias de enseñanza en la educación superior. Universitat de Barcelona. Recuperado de https://www.publicacions.ub.edu/revistes/edusfarm0/news/francesc_imbernon.pdf.
- Kirschner, P. (1992). Epistemology, practical work and academic skills in science education. *Science y Education*, 273-299. doi.org/10.1007/BF00430277.
- Latorre, M. (2017). Contenidos declarativos (factuales, conceptuales), procedimentales y actitudinales. *Universidad Marcelino Champagnat*. 1-9. Lima, Perú.
- Marzano, R. (2017). *The New Art and Science of Teaching: More Than Fifty New Instructional Strategies for Student Success (Teaching Methods for Competency-Based Education)* USA: Solution Tree and ASCD.
- Mc Millan, J., & Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa*. (Trad. J. Sánchez). (5^a ed.). Madrid: Pearson.

- Mejía, M. (2014). *Implementación de actividades experimentales usando materiales de fácil obtención como estrategia didáctica en la enseñanza aprendizaje de la química en la básica secundaria*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- Mendioroz, A. M. (2016). Empleo de herramientas metacognitivas para realizar el proyecto final de licenciatura en la Escuela de Ingeniería ESIME-Culhuacán, del Instituto Politécnico Nacional de México. *Educatio Siglo XXI*. 34(1), 197-222. doi.org/10.6018/j/253291
- Mesía, T. (2013). *Influencia del método experimental en el rendimiento académico de los estudiantes de Didáctica de la Química I- II y Didáctica de la Biología I - II de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el año 2012*. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Morantes, Z., Arriera, X & Nava, M. (2013). La V de Gowin como mediadora en el desarrollo de la formación investigativa. *Góndola. Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 8 (2), 12-33. doi: 10.14483/23464712.5147
- Moreira, M. (2000). Aprendizaje significativo: La visión clásica. Brasil: Texto de apoyo n° 6. Actas del PIDEDEC.
- Moreira, M., & Levandowski, C. (1983). *Diferentes abordagens ao ensino de laboratorio*. Porto Alegre: Editora da Universidade.
- Moreno, T. (2011). Didáctica de la Educación Superior: nuevos desafíos en el siglo XXI. *Perspectiva Educacional Formación de Profesores*, 50(2), 26 -54. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333327290003>.
- Novak , J. (1982). *Teoría y práctica de la educación*. Madrid: Alianza Universidad.
- Novak, J., & Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Martínez Roca.

- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, A. & Villagomez, A. (2014). *Metodología de la Investigación Cuantitativa – Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Colombia, Bogotá: Ediciones de la U.
- Padilla, A. (2016). *La aplicación de la Uve heurística para mejorar el aprendizaje significativo de la Biología en los estudiantes de cuarto grado de educación secundaria del CEP Bruning, Trujillo*. (Tesis de maestría). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Planas, N., & Alsina, À. (2009). *Educación matemática y buenas prácticas*. España: GRAO.
- Rivera, J. L. (2004). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Revista de Investigación Educativa*. año 8 N.º 14. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/7098/627>
2
- Salazar, A. (1967). *Breve vocabulario filosófico*. Lima: Universo.
- Sánchez, G. (s/f). Los contenidos del aprendizaje. UAEMEX: Recuperado de <http://www.seduca2.uaemex.mx>
- Sánchez, H., & Reyes, C. (2015). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. (5ª ed.). Lima: Business Support Aneth.
- Séré, M. G. (2002a). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?. *Investigación didáctica, Enseñanza de las ciencias*, 20(3), 357-368. Recuperado de <http://educontinua.fciencias.unam.mx/CONTINUA/CURSOS/EnsenanzaExperimental/2008/ArchivosEnviar/Articulos/ConocimientoPracticoyActitudAntelaCiencia.Sere.pdf>

- Séré, M. G. (2002b). Towards renewed research questions from the outcomes of the european project labwork in science education. *Science Education*, 86, 624-644.
doi: 10.1002/sce.10040
- Severiche, C., & Acevedo, R. (2013). Las prácticas de laboratorio en las ciencias ambientales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (40), 191-203.
- Schunk, D. (2012). *Teorías del Aprendizaje*. (6^a ed). México: Pearson.
- Terzaghi, K., Peck, R. & Mesri, G. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. (3^a ed.) United States of America: John Wiley & Sons.
- Tomas, R., Cano, M., Garcia-Barba, J., Santamarta J.C., Hernández, L.E., Dura, J., & Cerda, A. (2013). Herramientas de aprendizaje de mecánica de suelos. Universidad de Alicante. Recuperado de <https://web.ua.es/en/ice/jornadas-redes/documentos/2013-posters/334526.pdf>.
- Valderrama, S. (2013). *Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica*. (2^a ed.). Lima: San Marcos.

ANEXOS

Anexo 1 Declaratoria de Autenticidad y No Plagio



DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO

DECLARACIÓN DE LA GRADUANDA

Por el presente, la graduanda:

MARTINELLI MONTOYA, MAGGIE ANTONIETA

en condición de egresada del Programa de Posgrado:

MAESTRÍA EN DOCENCIA SUPERIOR

deja constancia que ha elaborado la tesis intitulada:

DIAGRAMA V EN EL LABORATORIO EXPERIMENTAL
PARA EL APRENDIZAJE DE LA MECÁNICA DE SUELOS – LIMA 2018

Declara que el presente trabajo de tesis ha sido elaborado por ella misma y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica, de investigación, profesional o similar.

Deja constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no ha asumido como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de la Internet.

Asimismo, ratifica que es plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asume la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento y es consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, la graduanda se somete a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y los dispositivos legales vigentes.

Firma

Fecha

Anexo 2 Matriz de Consistencia

Proyecto: Diagrama V en el Laboratorio Experimental para el Aprendizaje de la Mecánica de Suelos

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA												
<p>Problema general</p> <p>¿El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye en el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima - 2018?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>a) ¿El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental mejora el aprendizaje cognitivo de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima - 2018?</p> <p>b) ¿El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental fomenta el aprendizaje procedimental de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima - 2018?</p> <p>c) ¿El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye en el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima - 2018?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Demostrar que el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye en el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a) Demostrar que el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental mejora el aprendizaje cognitivo de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.</p> <p>b) Constatar que el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental fomenta el aprendizaje procedimental de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.</p> <p>c) Valorar el uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental en el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.</p>	<p>Hipótesis principal</p> <p>El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye en el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>a) El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental mejora el aprendizaje cognitivo de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.</p> <p>b) El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental fomenta el aprendizaje procedimental de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.</p> <p>c) El uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio experimental influye positivamente en el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil de una universidad privada de Lima – 2018.</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Diseño: Cuasi experimental.</p> <p>Diagrama:</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>G.E.</td> <td>O₁</td> <td>X</td> <td>O₂</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3">-----</td> </tr> <tr> <td>G.C.</td> <td>O₃</td> <td></td> <td>O₄</td> </tr> </table> <p>Donde: G.E. : Grupo experimental G.C. : Grupo de control X : Variable independiente O₁ y O₂ : Pre test O₃ y O₄ : Post test</p> <p>Población: 184 estudiantes.</p> <p>Muestra: 70 estudiantes.</p> <p>Instrumentos: Prueba de entrada (pre test). Prueba de salida (post test). Rúbrica. Guía de observación.</p>	G.E.	O ₁	X	O ₂		-----			G.C.	O ₃		O ₄
G.E.	O ₁	X	O ₂												

G.C.	O ₃		O ₄												

Anexo 3 Matriz de Operacionalización de la Variable Dependiente

Proyecto: Diagrama V en el Laboratorio Experimental para el Aprendizaje de la Mecánica de Suelos

VARIABLE		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ITEMS	
DEPENDIENTE	Aprendizaje de la mecánica de suelos	La mecánica de Suelos tiene “una importante carga conceptual que, en ocasiones, requiere largos procesos de aprendizaje para ser asimilada por el alumnado. La combinación de las clases teóricas con la visualización y realización de sencillos experimentos didácticos de laboratorio facilitan el aprendizaje de dicha materia y la comprensión de los fenómenos complejos de una forma sencilla y amena”. (Tomas et al.,2013, p.1.)	Conceptual	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce la formación y composición del suelo. • Comprende relaciones entre pesos y volúmenes. • Conoce como determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en campo y laboratorio • Identifica los tipos de suelos (granulares y cohesivos). • Conoce la influencia del tamaño de las partículas (granulometría) y plasticidad del suelo en sus propiedades mecánicas. • Clasifica los suelos de acuerdo con los sistemas internacionales: SUCS y AASHTO. • Conoce la teoría de compactación de suelos y como se controla en campo y laboratorio. 	Prueba de entrada (pre test)	1,2,3
						4,5
						6,7,8,9
						10,11
						12,13,14
						15,16
			Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> • Manipula instrumentos y equipos: balanzas, horno, tamices, probetas graduadas, cuchara de Casagrande, moldes, martillos, espátulas, reglas, recipientes, etc. • Manipula suelos (muestras alteradas e inalteradas), agua y parafina. • Ejecuta los ensayos siguiendo las instrucciones de la guía de laboratorio y especificaciones según las normas vigentes. • Registra datos • Determina propiedades de los suelos mediante cálculos utilizando los datos. • Aprecia fuentes de error y precauciones que deben tomarse durante la ejecución de las pruebas. • Evalúa resultados y elabora diagramas, gráficas e ilustraciones con la información obtenida en el laboratorio. 	Rúbrica	1
						2
						3,5
						4,6
						7,8,9,10,11
						1,2,3
Actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> • Manifiesta responsabilidad durante el trabajo de laboratorio. • Demuestra disciplina durante toda la sesión de laboratorio. • Participa en forma colaborativa con sus compañeros. • Cumple las normas de la institución 	Guía de observación	4,5,6			
			7,8,9			
			10,11,12			

Anexo 4 Programa de Intervención

DIAGRAMA V EN EL LABORATORIO EXPERIMENTAL EN EL APRENDIZAJE DE LA MECÁNICA DE SUELOS

I. Datos generales:

1.1.Institución educativa	: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
1.2.Programa	: Ingeniería Civil
1.3.Asignatura	: Mecánica de Suelos
1.4.Código	: CI81
1.5.Ciclo	: V
1.6.Sección	: CI53
1.7.Horas	: 3 horas de teoría semanal 2 horas virtuales práctica semanal 2 horas de laboratorio quincenal
1.8.Profesor responsable	: Maggie Martinelli
1.9.Tiempo de aplicación	: julio – de noviembre de 2018

II. Introducción

La educación actualmente se encuentra en un proceso de cambio. Se busca lograr el aprendizaje significativo de los estudiantes y para ellos resulta imprescindible buscar nuevas estrategias, técnicas y/o herramientas que se acomoden a sus características y necesidades, las cuales deben planificarse, organizarse adecuándose a las características de la asignatura, evaluarse, revisarse y mejorarse en forma continua, teniendo en cuenta los logros de aprendizajes esperados. Resulta evidente que el desarrollo de nuevas estrategias, técnicas y/o herramientas implicará un compromiso del docente, el cual debe asumir con responsabilidad su implementación y evaluación.

En esta línea, el presente programa de intervención educativa parte de la premisa que el uso del Diagrama V en las sesiones de laboratorio de la asignatura Mecánica de Suelos influye positivamente en la mejora del aprendizaje de los estudiantes, para lo cual el docente deberá guiar a los estudiantes. Al confeccionar los diagramas V en las sesiones de laboratorio se busca que los estudiantes actúen pensando, organicen sus ideas, entiendan los procedimientos de ensayos, tomen conciencia de la utilidad de sus resultados y como se relacionan con los principios y teorías de la mecánica de suelos estudiadas en las sesiones de clase, reflexionen acerca del significado de los resultados de las pruebas, y tengan claro cuáles serán las aplicaciones de éstos en la resolución de problemas de ingeniería reales.

III. Justificación

El presente programa se justifica porque recoge como técnica de intervención a la V de Gowin o diagrama V para facilitar el aprendizaje de los estudiantes durante las prácticas de laboratorio de la asignatura Mecánica de Suelos.

Objetivo General

Utilizar el diagrama V en las prácticas de laboratorio para mejorar el aprendizaje de la mecánica de suelos de los estudiantes de Ingeniería Civil.

Objetivos específicos

- Utilizar el diagrama V en las prácticas de laboratorio para mejorar el aprendizaje cognitivo de la mecánica de suelos.
- Hacer uso del uso del diagrama V en las prácticas de laboratorio para fomentar el aprendizaje procedimental de la mecánica de suelos.
- Promover el aprendizaje actitudinal de la mecánica de suelos durante el programa de intervención.

IV. Marco conceptual

La teoría de aprendizaje propuesta por Ausubel considera que el aprendizaje es significativo cuando los conceptos son claros y se encuentran disponibles en la estructura cognitiva del estudiante, de tal forma que puedan servir de base para entender nuevas ideas y conceptos. Cuando la nueva información es entendida, asimilada y tiene significado para el estudiante al relacionarla con conceptos existentes, se considera que se ha alcanzado el aprendizaje significativo deseado. En este sentido, Ausubel, Novak y Hanesian (1983), consideran que antes de preparar un tema para los estudiantes, los docentes deben tener en cuenta la estructura cognitiva de sus estudiantes, es decir deben indagar acerca de los conceptos que ya tienen asimilados respecto a un determinado contenido y puedan relacionarlos con los nuevos conceptos; de tal manera, que el estudiante pueda construya una nueva organización conceptual relacionando lo que aprendió con la información previa existente.

El enfoque constructivista de la educación vigente, considera que la educación debe estar dirigida a incentivar la construcción de conocimientos de los estudiantes, y no en la memorización de conocimientos. Es decir se busca que el aprendizaje sea significativo.

Gowin (1981) afirma en este mismo sentido que “La enseñanza se efectúa cuando el significado del material que el alumno capta es el significado que el profesor pretende que ese material tenga para el alumno” (p. 81).

Para Novak, la educación abarca un conjunto de experiencias cognitivas, psicomotoras y afectivas, que contribuyen en la formación de la persona para afrontar los desafíos que se le presentan en su vida cotidiana. Novak, considera que los estudiantes piensan, sienten y actúan en forma integrada; piensan cuando dan significados al conocimiento, sienten al compartir sus significados y actúan al tomar decisiones tomando en cuenta los significados compartidos, que en educación puede darse entre estudiantes y entre el docente y el estudiante. (Novak, 1982).

En el aprendizaje también interviene el aspecto actitudinal, por lo que debe haber empatía entre el docente y los estudiante; además, el estudiante debe tener disposición para aprender. El docente debe crear un clima en el aula propicio para el aprendizaje y en este sentido se puede trabajar en las sesiones de laboratorio, donde hay una mayor comunicación entre el docente y los estudiantes.

La UVE heurística ideada por Gowin busca ayudar a los estudiantes a alcanzar el aprendizaje significativo, ya que los ayuda a reflexionar sobre la estructura y proceso de producción del conocimiento (Novak y Gowin, 1988, p.27).

Con respecto a la clasificación de contenidos del aprendizaje, las propuestas curriculares de las últimas décadas reconocen la clasificación determinada por Coll y otros autores, que los categorizan como conceptuales “saber qué”, procedimentales “saber hacer” y actitudinales “saber ser”. (Díaz y Hernández, 2010 pp.42-45, Sánchez, s/f, p.7, Latorre, 2017, p.1).

El “saber qué” es la dimensión conceptual, que abarca el conocimiento factual y el conocimiento conceptual propiamente dicho. El conocimiento factual incluye los datos, eventos o situaciones que puede aprenderse de memoria, mientras que el conocimiento conceptual “se construye a partir del aprendizaje de conceptos, principios y explicaciones, que no se aprenden de forma literal, sino abstrayendo su significado esencial e identificando las características definitorias y las reglas intrínseca”. (Díaz y Hernández, 2010, p.43). Para este aprendizaje se requiere de conocimientos previos, siendo necesario comprender conceptos, principios, reglas y explicaciones; el aprendizaje se produce cuando se asimila el significado de la nueva información.

El “saber hacer” es la dimensión procedimental. “El contenido procedimental está basado en la realización de acciones u operaciones, ya sea de manera práctica o mental; en este último

caso supone el empleo de operaciones cognitivas de mayor complejidad que las requeridas para el aprendizaje declarativo”. (Sánchez s/f, p.11).

El “saber ser” corresponde a la dimensión actitudinal. Este tipo de contenido incluye valores, principios, normas y actitudes del individuo.

V. La V de Gowin

Descripción

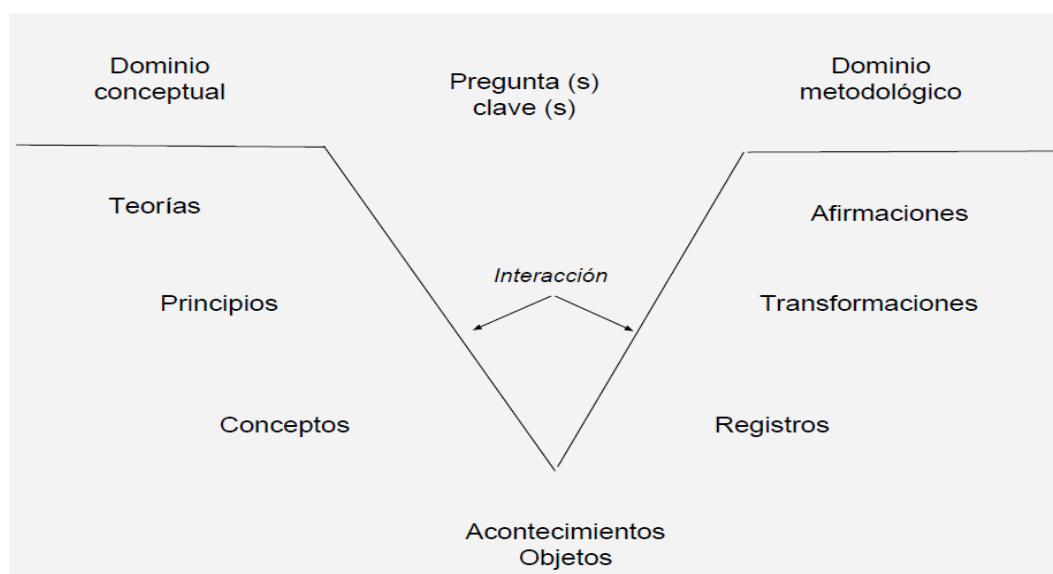
El diagrama V de Gowin es un recurso didáctico diseñado para ayudar a los estudiantes a entender que en el aprendizaje, la base reside en los objetos y acontecimientos observados, en la validez de los datos y en la calidad o el acierto de las ideas que dirigen la investigación, estudio o prueba (Novak y Gowin, 1988, p.29).

La V de Gowin se basa en el estudio epistemológico de un acontecimiento, y resulta ser un método sencillo y flexible que ayuda, tanto al estudiante, como al docente, a entender el significado de los contenidos que se desea aprender. Es una técnica heurística y metacognitiva que facilita el aprendizaje al mostrar en un mismo esquema aspectos teóricos y metodológicos que interactúan en el proceso de la construcción del conocimiento, especialmente en una investigación. (Guardian y Ballester, 2011).

La V de Gowin por sus propias características resulta ser una ayuda visual para establecer una conexión entre la teoría y la investigación, que en el presente caso serán las pruebas de laboratorio. “Su aplicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje ha permitido superar las deficiencias metodológicas en la instrucción de los laboratorios de ciencias, permitiendo una articulación del pensar con el hacer, integrando el dominio conceptual con el dominio metodológico” (Morantes, Arriera, & Nava, 2013, p.13).

Proceso metodológico

La estructura del diagrama V como se puede apreciar en la siguiente figura (Escudero y Moreira, 1999), considera aspectos relacionados con la forma en la que se realiza un proceso de investigación. En el lado izquierdo de la V se encuentra el dominio conceptual y en el lado derecho de la V se encuentra el dominio metodológico (haciendo).



Esquema. Recuperado de “La V epistemológica aplicada a algunos enfoques en resolución de problemas. Enseñanza de las Ciencias”, por C. Escudero y M.A. Moreira, 1999, *Investigación Didáctica*, 17 (1), p.62.

Las preguntas centrales son las que “inician la actividad entre los dos campos de la UVE y se incluyen en las teorías o son generadas por ellas. Las preguntas centrales concentran la atención sobre ciertos acontecimientos y objetos” (Novak y Gowin, 1988, p.77). Sirven para orientar la búsqueda de información sobre los acontecimientos u objetos. Las preguntas pueden ser: ¿qué quiero conocer?, ¿qué deseo verificar?, ¿qué busco investigar?, ¿qué puedo aportar?, etc., siendo importante resaltar que las preguntas deben organizarse en forma coherente, para lograr enfocarse en la respuesta que se quiere obtener.

En la parte inferior de la UVE deben incluirse los fenómenos de interés aprendidos mediante los conceptos y la toma de datos, sucesos u objetos.

Los aspectos que se consideren en el dominio conceptual a la izquierda de la UVE, incluyen lo siguiente de acuerdo con Gil et al (2013):

- Teorías, que son los conceptos (generales) relacionados en forma lógica que orientan la investigación, explicando las razones por las que los acontecimientos y los objetos se muestran tal como se observan.
- Principios y leyes, que son los enunciados de relaciones entre conceptos que explican cómo se espera que se produzcan los acontecimientos o como se comportarán los objetos. Se incluyen relaciones entre conceptos de origen indirecto con los acontecimientos.
- Conceptos clave, que son regularidades observadas en los acontecimientos u objetos materia de investigación o análisis, que pueden representarse con siglas o símbolos.

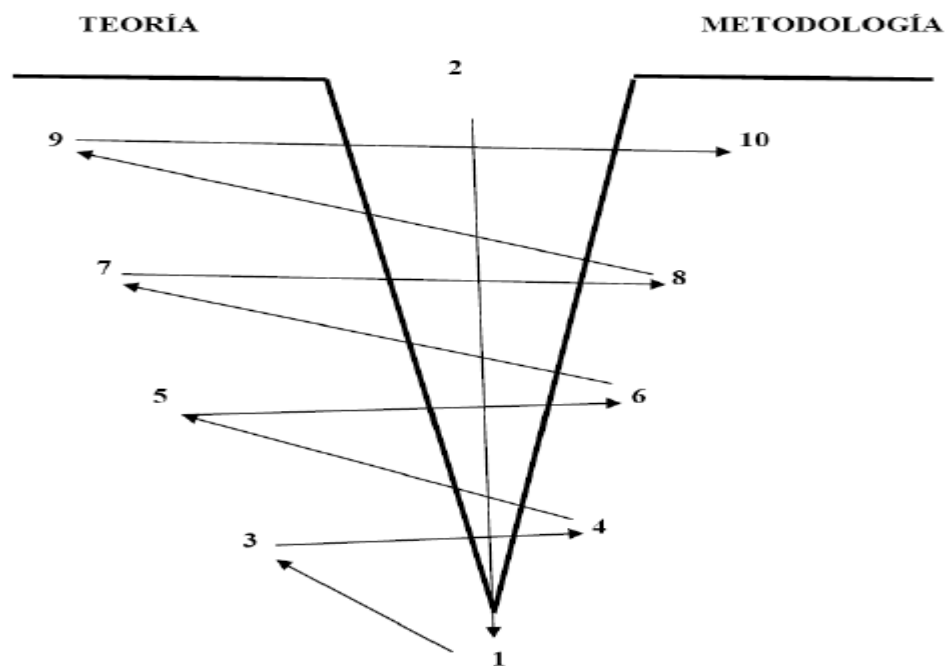
De ser aplicable, en el lado izquierdo del diagrama, también se debe incluir la filosofía, que abarca las creencias sobre la naturaleza del conocimiento que guían el estudio y que orientan la búsqueda de información.

En la derecha de la UVE correspondiente al dominio metodológico, debe colocarse lo siguiente según Gil et al (2013):

- Afirmaciones de valor, que son los enunciados basados en las afirmaciones de conocimiento que especifican y aclaran la importancia y el valor de la investigación. El valor puede ser práctico, intelectual, moral, social u otro del acontecimiento estudiado.
- Afirmaciones de conocimiento, que son enunciados que incluyen las respuestas a las preguntas centrales y son interpretaciones de los registros y transformaciones, es decir de los datos obtenidos en la investigación.
- Transformaciones, las cuales se presentan en tablas, gráficos, organizadores gráficos, mapas mentales u otros, donde se resumen los registros y resultados.

- Registros, que son básicamente los datos en bruto de las observaciones hechas y registradas de los eventos u objetos estudiados.

En el siguiente esquema se muestra el orden de construcción de una V de Gowin:



Fuente: Guardián & Ballester (2011, p.59).

Ventajas

Se consideran como principales ventajas respecto de otras técnicas, las siguientes:

- Permite la articulación entre el pensar y el hacer, articulando el dominio conceptual con el metodológico.
- Es una técnica fácil de aplicar.
- Es útil para todas las sesiones de aprendizaje.
- Puede desarrollarse en forma individual o en grupo.
- La misma forma de la V motiva a los estudiantes a pensar y reflexionar, a pesar de que les demanda más tiempo y trabajo elaborar una V que una ficha tradicional.

Desventajas

Con respecto a las desventajas se pueden mencionar las siguientes:

- Requiere que el docente prepare las preguntas de la sesión y el esquema de uso con anticipación.
- Demanda más tiempo de los estudiantes que elaborar fichas tradicionales.
- Se requiere del asesoramiento y guía del docente.
- En los grupos de trabajo, el docente hacer el seguimiento e incentivar a que todos los estudiantes participen y no se distraigan.

Importancia

Es una técnica didáctica que permite fomentar el desarrollo del pensamiento crítico, ayuda a los estudiantes a procesar la información, siguiendo una secuencia determinada en etapas, mediante las cuales los estudiantes buscan información de teorías y principios entre sus conocimientos previos, observan, discriminan, formulan, comparan, practican, ordenan, clasifican hipótesis, categorizan, comprenden y aprenden, facilitando el proceso de aprendizaje significativo del conocimiento manejado, al reportar el trabajo de laboratorio desarrollado en cada práctica.

Adicionalmente, la V de Gowin ayuda a socializar los resultados, permitiendo que los estudiantes se den cuenta de todas las fases de la investigación, las cuales fácilmente se visualizan en el diagrama V.

Otro aspecto importante es que los diagramas V elaborados por los estudiantes, permiten al docente evaluar tanto la actividad experimental en sí, esto es el desarrollo de cada ensayo y el registro de datos, como los cálculos, la interpretación de resultados, su interpretación, conclusiones y su capacidad para identificar conceptos claves.

VI. Descripción del programa

En cada sesión de laboratorio se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Al inicio de cada sesión

El docente:

- Repasa la teoría y conceptos requeridos como base para los ensayos a ejecutar.
- Absuelve dudas de los estudiantes.
- Revisa y explica interrogantes respecto a la guía de laboratorio.
- Explica el propósito y características de la actividad experimental.
- Explica ensayos que se ejecutarán.
- Formula la pregunta central.
- Explica cómo se desarrollará el diagrama V en el formato entregado.
- Explica de cómo se evaluará la actividad experimental.

Los estudiantes:

- Forman los grupos de trabajo.
- Revisan información requerida para llevar a cabo la actividad experimental.
- Distribuyen los trabajos que llevará a cabo cada integrante.

Durante la práctica de laboratorio

El docente:

- Fomenta que todos los estudiantes participen.
- Formula interrogantes a los estudiantes que los ayuden a elaborar el diagrama V.
- Absuelve consultas respecto a los ensayos y la elaboración del diagrama V.
- Evalúa la actitud de los estudiantes con una guía de observación.

Los estudiantes:

- Ejecutan los ensayos de laboratorio.
- Registran los datos de cada ensayo.
- Clasifican los datos.
- Calculan resultados de las pruebas.
- Analizan e interpretan resultados.
- Discriminan valores inconsistentes
- Formulan hipótesis respecto a la utilización de resultados.
- Emiten conclusiones y juicios de valor.
- Elaboran el diagrama V.
- Presentan el diagrama V.

VII. Desarrollo del programa

El proyecto abarcó las primeras 7 unidades temáticas de la asignatura, en las cuales se imparte la teoría y práctica en forma presencial en el aula y virtual (on line); y se complementa con sesiones de laboratorio. Las sesiones estuvieron dirigidas al aprendizaje de las propiedades físicas y propiedades de compactación de suelos.

En el laboratorio 1 se busca reforzar el conocimiento de la composición del suelo, se llevan a cabo ensayos de contenido de humedad, peso volumétrico del suelo cohesivos y gravedad específica, los cuales deben permitir completar el diagrama de fases del suelo para determinar la relación de vacíos, porosidad, grado de saturación, pesos unitario natural, peso unitario seco, peso específico de los sólidos, peso unitario saturado, peso unitario sumergido y densidad relativa.

En el laboratorio 2 se llevan a cabo los ensayos que permiten determinar las propiedades físicas más importantes de los suelos y su clasificación. Los estudiantes ejecutan ensayos de granulometría por tamizado, límite líquido y límite plástico. Con sus resultados se puede determinar el tipo de suelo, curva granulométrica, diámetros efectivos, coeficientes de uniformidad y curvatura, gradación, plasticidad, estado de consistencia de los suelos cohesivos, clasificación unificada SUCS y AASHTO.

El laboratorio 3 está orientado al aprendizaje de la compactación de suelos, para lo cual los estudiantes ejecutan un ensayo proctor modificado tipo C y una prueba de densidad de campo con cono de arena. Con estos ensayos se busca en entendimiento de como varía el contenido de humedad y la densidad seca de un suelo compactado una misma energía, así como determinar la máxima densidad seca y la humedad óptima del suelo. La máxima densidad seca comparada con la densidad seca obtenida in situ, permite determinar el grado de compactación requerido en las obras de ingeniería y la humedad óptima es el parámetro requerido en obra para determinar la cantidad de agua que deben agregar a cada capa de relleno o subrasante a compactar. Se observan también en este laboratorio otros tipos de pruebas, tales como el proctor estándar y la determinación de la humedad con el speedy; así como los diferentes métodos de proctor, que están en función de su granulometría.

Se adjunta al presente programa las unidades de aprendizaje.

VIII. Metodología

El modelo educativo de la UPC busca asegurar una formación integral de los estudiantes y está basado en el desarrollo de competencias. La finalidad del proceso de enseñanza aprendizaje, es que el estudiante cumpla un rol activo y construya su propio aprendizaje a partir de la reflexión crítica, análisis, discusión, evaluación, exposición e interacción con sus compañeros, permitiendo la conexión con sus conocimientos previos y experiencias propias. El docente de acuerdo a este

modelo, es el facilitador que ayuda a los estudiantes brindándoles información, pautas y actividades diseñadas con la finalidad que alcances los logros considerados para cada sesión de aprendizaje.

Si bien cada sesión de aprendizaje ha sido diseñada para ofrecer al estudiante diversas formas de lograr su propio aprendizaje y poner en práctica el nuevo conocimiento adquirido en situaciones reales o simuladas, reconociendo la importancia que tendrá este conocimiento en su vida profesional; con el presente programa de intervención se busca optimizar el aprendizaje, incorporando el uso del diagrama V en las sesiones de laboratorio.

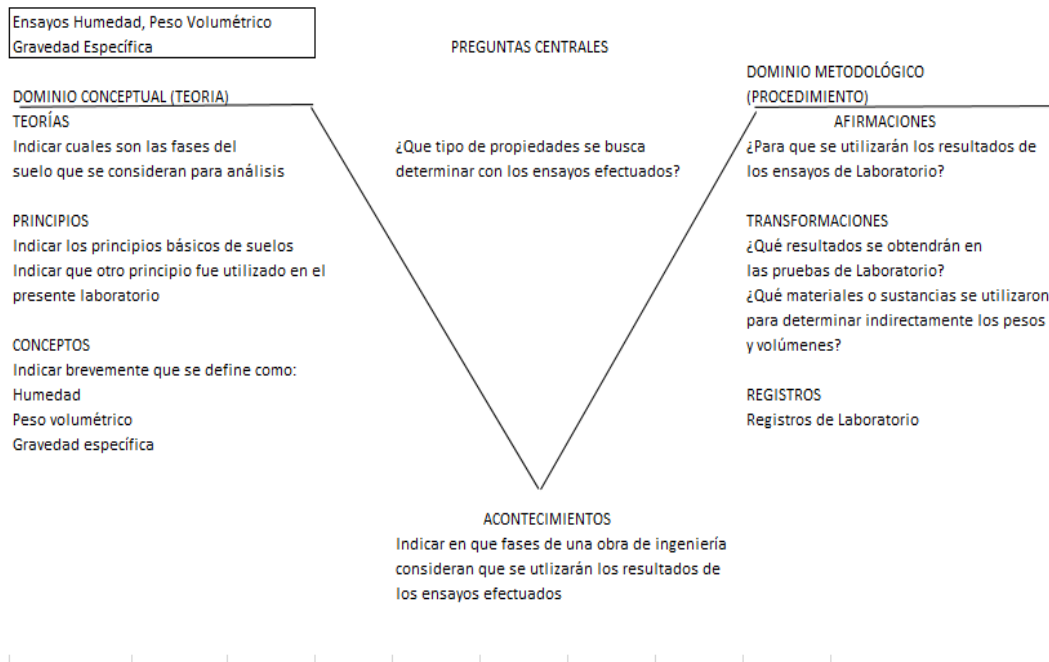
Las sesiones de aprendizaje en el ciclo que se detallan en el cuadro adjunto al presente programa de intervención y comprenden tres horas presenciales y dos horas virtuales cada semana; además de prácticas de laboratorio en forma quincenal.

Se han determinado indicadores de logro para cada semana. En cada sesión presencial son presentados los conocimientos teóricos haciendo uso del aula virtual; y en las sesiones virtuales se continúan con el tema, desarrollando actividades prácticas que permitan aplicar los conocimientos adquiridos en cálculos y resolución de problemas; buscando que se alcancen los logros determinados.

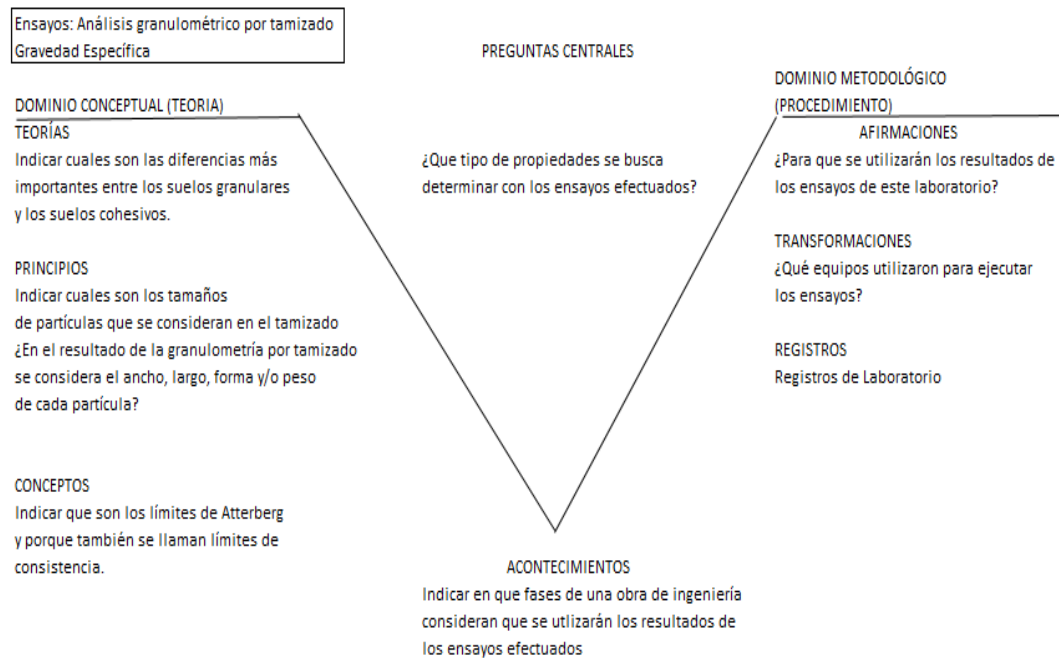
Para garantizar el logro del curso y los logros de cada unidad de aprendizaje, los estudiantes son evaluados de forma individual mediante dos prácticas calificadas y actividades on line, un examen parcial, y un examen final y un trabajo final que incluye todos los trabajos llevados a cabo en los laboratorios.

La intervención fue diseñada por el docente investigador. Para ello se adaptaron las fichas de laboratorio tradicionales a Diagramas V de la siguiente forma:

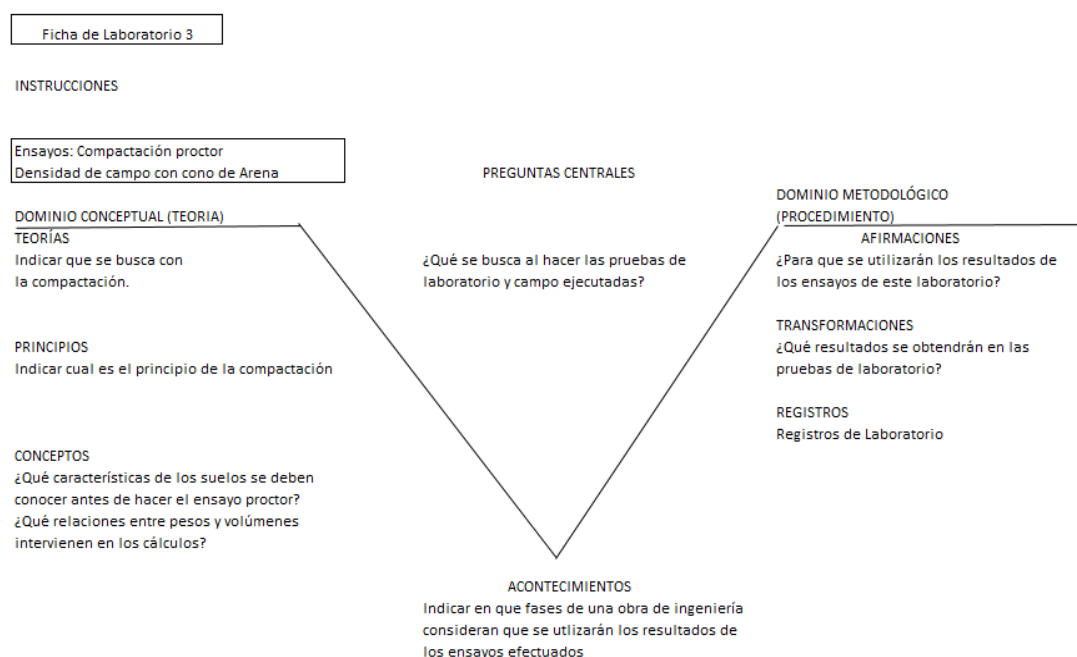
Laboratorio 1: Composición de suelos



Laboratorio 2: Propiedades físicas de los suelos y clasificación



Laboratorio 3: Compactación de suelos y control de compactación in situ



Las sesiones de laboratorio se llevaron a cabo con grupos de 10 estudiantes, los cuales se dividieron a su vez en 2 grupos de 5 estudiantes para ejecutar las pruebas y los diagramas V, los cuales fueron entregados al finalizar los laboratorios.

La ejecución de las actividades previstas en el programa se realizó de la siguiente forma:

Prueba de entrada (pre test)

Grupo control: miércoles 15/08/18 9:15 a 10:00

Grupo experimental: miércoles 15/08/18 12:15 a 13:00

Prueba de salida (pos test)

Grupo control: miércoles 10/10/18 9:15 a 10:00

Grupo experimental: miércoles 10/10/18 12:15 a 13:00

El programa se llevó a cabo de acuerdo al horario de clases programado que es el siguiente:

Grupo control CI54

Clases presenciales: 3 h miércoles 7:00 a 10:00

Clases on line: 2 h entre la semana

Laboratorios: 2 h quincenal

Grupos 1 y 2: martes 7:00 a 9:00

Grupos 3 y 4: jueves 9:00 a 11:00

Grupo experimental CI53

Clases presenciales: 3 h miércoles 10:00 a 13:00

Clases on line: 2 h entre la semana

Laboratorios: 2 h quincenal

Grupos 1 y 2: martes 11:00 a 13:00

Grupos 3 y 4: jueves 11:00 a 13:00

Fechas de entrega del trabajo final de laboratorios y exposición. El trabajo final incluye la entrega de todos los registros, resultados, análisis, diagramas y conclusiones de todos los laboratorios llevados a cabo durante ciclo:

Grupo control CI54

Grupo 1: martes 30/10/18 7:00 a 9:00

Grupo 2: martes 30/10/18 9:00 a 11:00

Grupo 3: martes 06/11/18 7:00 a 9:00

Grupo 4: martes 06/11/18 9:00 a 11:00

Grupo experimental CI53

Grupo 1: martes 30/10/18 11:00 a 13:00

Grupo 2: martes 06/11/18 11:00 a 13:00

Grupo 3: jueves 08/11/18 11:00 a 13:00

Grupo 4: jueves 08/11/18 11:00 a 13:00

IX. EVALUACIÓN

La evaluación actitudinal se llevó a cabo en forma individual, por cada estudiante, con la ayuda de la guía de observación en cada una de las sesiones de laboratorio.

Luego de finalizada cada sesión de laboratorio se llevó a cabo la evaluación de las fichas de los grupos de trabajo de estudiantes considerando el diagrama V, teniendo en cuenta los indicadores de la rúbrica para evaluar la dimensión procedimental.

Anexo 5 Unidades de Aprendizaje

CURSO MECÁNICA DE SUELOS

Semana	Unidad / Tema	Contenido	Actividades	Estrategias	Recursos/materiales	Indicadores de logro
1	Formación y composición de los suelos	Introducción y definiciones básicas. Formación y composición de los suelos. Origen de los suelos. Depósitos de suelo natural. Principales tipos de suelos.	Presencial Motivación del curso Presentación del curso (sílabo, temas, evaluación) - Introducción y definiciones básicas. Online Estudiante: Actividad en línea sobre origen y tipos de suelos. Docente: Envía comentarios sobre la información presentada por los estudiantes.	Metodología activa, e el docente construye el aprendizaje conjuntamente con los estudiantes a través de experiencias, casos reales referidos a proyectos de construcción, videos de procesos experimentales y preguntas que recogen conocimientos previos para consolidar el aprendizaje. Blended learning. Trabajo en equipo. Práctica de laboratorio.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Formatos para trabajos de laboratorio. Manual de ensayos de laboratorio. Normas de ensayos de laboratorio. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Identifica los principales tipos de suelos a partir de su origen geológico.
2	Relaciones volumétricas y gravimétricas	Relaciones volumétricas y gravimétricas. Relación de vacíos, porosidad, contenido de humedad, grado de saturación. Compacidad relativa. Pesos unitarios o específicos. Ensayos de laboratorio práctico demostrativo. Interacción suelo-agua. Suelos parcialmente saturados, secos, saturados y sumergidos.	Presencial Media y exposición. Ejercicios de diagrama de fases. Online Estudiante: Revisa información de ppt on line. Actividad en línea sobre diagrama de fases. Docente: Envía comentarios y retroalimentación individual sobre ejercicio de diagrama de fases desarrollado por el estudiante.	Blended learning. Trabajo en equipo. Práctica de laboratorio.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Formatos para trabajos de laboratorio. Manual de ensayos de laboratorio. Normas de ensayos de laboratorio. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Determina las dimensiones volumétricas y gravimétricas del suelo.

Semana	Unidad / Tema	Contenido	Actividades	Estrategias	Recursos/materiales	Indicadores de logro
3	Propiedades físicas de los suelos: gradación y plasticidad	Influencia del tamaño de las partículas. Clasificación de los suelos por su textura o por el tamaño. Estructuras de suelos: suelos gruesos y finos. Granulometría. Análisis mecánico por tamizado. Análisis por sedimentación. Curva de distribución granulométrica. Ensayos en laboratorio práctico-demostrativo. Plasticidad. Estados de consistencia. Límites de Atterberg: líquido, plástico y de contracción. Ensayos en laboratorio para determinar granulometría y los límites de consistencia.	Presencial Media y exposición. Cálculos de granulometría por tamizado. Online Estudiante: Revisa información de ppt on line. Actividad en línea sobre granulometría, curva semilogarítmica y coeficientes de uniformidad y curvatura. Docente: Envía comentarios y retroalimentación individual sobre ejercicio de granulometría desarrollado por el estudiante.	Blended learning. Trabajo en equipo. Práctica de laboratorio.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Formatos para trabajos de laboratorio. Manual de ensayos de laboratorio. Normas de ensayos de laboratorio. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Identifica las características físicas de los suelos y los clasifica según la textura y el tamaño.
4	Clasificación SUCS y AASTHO	Clasificación de suelos según sus propiedades físicas. Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS). Sistema de clasificación para uso en carreteras AASTHO. Criterios y métodos de identificación en el campo.	Presencial Media y exposición. Ejercicio de límites de Atterberg. Online Estudiante: Revisa información de ppt on line. Actividad en línea sobre límites de Atterberg. Docente: Envía comentarios y retroalimentación individual sobre ejercicio de límites de Atterberg desarrollado por el estudiante.	Blended learning. Trabajo en equipo. Práctica de laboratorio.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Formatos para trabajos de laboratorio. Manual de ensayos de laboratorio. Normas de ensayos de laboratorio. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Clasifica diferentes tipos de suelo según SUCS y AASTHO.

Sema- na	Unidad / Tema	Contenido	Actividades	Estrategias	Recursos/materiales	Indicadores de logro
5	Compactación de Suelos – Parte 1	Compactación de suelos. Relación humedad-densidad. Factores que influyen en la compactación de suelos. Ensayos de laboratorio práctico-demostrativo (proctor y densidad de campo).	Presencial Práctica calificada. Media y exposición. Ejercicios de clasificación SUCS y AASHTO. Online Estudiante: Revisa información de ppt. Actividad en línea sobre clasificación SUCS y AASHTO. Docente: Envía comentarios y retroalimentación individual sobre clasificaciones SUCS y AASHTO presentadas por el estudiante.	Blended learning. Trabajo en equipo. Práctica de laboratorio.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Formatos para trabajos de laboratorio. Manual de ensayos de laboratorio. Normas de ensayos de laboratorio. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Comprende los factores que influyen en la compactación de los suelos.
6	Compactación de Suelos – Parte 2	Principales equipos de compactación. Control de compactación en campo. Ensayos de laboratorio práctico-demostrativo (proctor y densidad de campo).	Presencial Media y exposición. Cálculos de máxima densidad seca y humedad óptima con el ensayo proctor modificado. Online Estudiante: Revisa información de ppt. Actividad en línea sobre proctor modificado y densidad de campo. Docente: Envía comentarios y retroalimentación individual sobre ejercicio de proctor modificado y densidad de campo desarrollado por el estudiante.	Blended learning. Trabajo en equipo. Práctica de laboratorio.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Formatos para trabajos de laboratorio. Manual de ensayos de laboratorio. Normas de ensayos de laboratorio. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Analiza los resultados de un ensayo de compactación y de densidad de campo.

Sema- na	Unidad / Tema	Contenido	Actividades	Estrategias	Recursos/materiales	Indicadores de logro
7	Exploración del suelo – Norma E.050	Norma E-050 - Programa de exploración. Sondeos: calicatas, perforaciones. Equipos. Número, tipo y profundidad de los sondeos. Ensayos in situ. Ensayos de penetración (SPT, CPT, DPL). Tipos de muestras. Ensayos geofísicos.	Presencial Media y exposición. Ejercicios de refuerzo de pruebas de campo, esponjamiento y canteras. Online Estudiante: Revisa información de ppt. Actividad en línea sobre investigación de campo. Docente: Envía comentarios y retroalimentación individual sobre actividad relativa a la investigación de campo desarrollada por el estudiante.	Blended learning. Trabajo en equipo. Práctica de laboratorio.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Formatos para trabajos de laboratorio. Manual de ensayos de laboratorio. Normas de ensayos de laboratorio. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Aplica la Norma E.050 en un estudio de mecánica de suelos y elabora la corrección del ensayo SPT.
8	Examen parcial					
9	Propiedades hidráulicas de los suelos	Propiedades hidráulicas de los suelos. El Agua en el Subsuelo. Nivel freático. Fenómeno Capilar. Ley de Darcy. Permeabilidad. Velocidad de descarga, filtración real. Factores que influyen en la permeabilidad. Métodos para medir el coeficiente de permeabilidad. Ensayos demostrativos en laboratorio de permeabilidad con carga constante.	Presencial Media y exposición. Ejercicios de flujo de agua. Online Estudiante: Revisa información de ppt. Actividad en línea sobre tipos de agua en el subsuelo. Docente: Envía comentarios y retroalimentación individual sobre actividad relativa a los tipos de agua en el subsuelo desarrollada por el estudiante.	Blended learning. Trabajo en equipo. Práctica de laboratorio.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Formatos para trabajos de laboratorio. Manual de ensayos de laboratorio. Normas de ensayos de laboratorio. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Comprende las propiedades hidráulicas del suelo. Calcula el caudal de agua que percola a través del suelo.

Semana	Unidad / Tema	Contenido	Actividades	Estrategias	Recursos/materiales	Indicadores de logro
10	Distribución de esfuerzos totales y efectivos	Esfuerzos en una masa de suelo. Esfuerzos efectivos. Efecto de la capilaridad. Efecto del flujo ascendente y descendente.	Presencial Media y exposición. Ejercicios de cálculo de presiones. Online Estudiante: Revisa información de ppt. Actividad en línea sobre presiones en una masa de suelo. Docente: Envía comentarios y retroalimentación individual sobre cálculos de presiones presentados por el estudiante.	Blended learning. Trabajo en equipo. Práctica de laboratorio.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Calcula presiones totales, neutras y efectivas, en condiciones hidrostáticas y con flujo.
11	Incrementos de presiones por efecto de cargas externas	Esfuerzo debido a diferentes tipos de carga. Teoría de Boussinesq. Abaco de Fadum. Ábaco de Neumark. Carta de Influencia.	Presencial Media y exposición. Ejercicios de cálculo de incrementos de presión. Online Estudiante: Revisa información de ppt. Actividad en línea sobre incremento de carga en una masa de suelo por efecto de cargas externas puntual y uniformemente distribuidas. Docente: Envía comentarios y retroalimentación individual sobre cálculo de incremento de carga presentado por el estudiante.	Blended learning.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Calcula incrementos de presiones el suelo por efecto de cargas puntuales y distribuidas.

Semana	Unidad / Tema	Contenido	Actividades	Estrategias	Recursos/materiales	Indicadores de logro
12	Fenómeno de consolidación	Suelos normalmente consolidados y preconsolidados. Consolidación unidimensional. Presión de preconsolidación. Ensayo de Laboratorio. Consolidación secundaria.	Presencial Práctica calificada. Media y exposición. Online Estudiante: Revisa información de ppt on line (videos).	Blended learning.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Comprende en fenómeno de consolidación. Obtiene los coeficientes de consolidación y presión de preconsolidación del suelo a partir de ensayos de laboratorio.
13	Asentamientos por consolidación en arcillas saturadas	Cálculos iniciales de asentamiento por consolidación primaria	Presencial Media y exposición. Ejercicio de cálculo de asentamientos en suelos cohesivos. Online Estudiante: Revisa información de ppt . Actividad en línea en grupo sobre cálculo de asentamiento en arcillas. Docente: Envía comentarios y retroalimentación sobre actividad grupal.	Blended learning. Trabajo en equipo.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Calcula el asentamiento por consolidación primaria de un estrato de arcilla.

Sema- na	Unidad / Tema	Contenido	Actividades	Estrategias	Recursos/materiales	Indicadores de logro
14	Tiempo de ocurrencia de los asentamientos.	Factor tiempo. Tiempo de ocurrencia de la consolidación.	Presencial Media y exposición. Ejercicio de cálculo de asentamientos en suelos cohesivos. Online Estudiante: Revisa información de ppt on line. Actividad en línea en grupo sobre cálculo de tiempo de ocurrencia de asentamientos en arcillas. Docente: Envía comentarios y retroalimentación sobre actividad grupal.	Blended learning. Trabajo en equipo.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Calcula el tiempo de consolidación de un estrato de arcilla.
15	Resistencia al Corte	Resistencia al corte. Teorías de falla. Teoría de Mohr Coulomb. Ensayo de resistencia a la compresión no confinada. Ensayo de corte directo. Ensayos de compresión triaxial UU, CU y CD.	Presencial Media y exposición. Ejercicios de ensayos de compresión triaxial. Online Estudiante: Revisa información de ppt on line. Actividad grupal en línea sobre resistencia al corte. Docente: Envía comentarios y retroalimentación sobre actividad grupal.	Blended learning. Trabajo en equipo.	Diapositivas (ppt) Lecturas. Formatos para trabajos de laboratorio. Manual de ensayos de laboratorio. Normas de ensayos de laboratorio. Equipos: proyector, AirPlay, iPad, ecran, pizarra. Red Wi Fi con Apple TV. Materiales diversos: plumones de colores, mota.	Comprende el concepto de resistencia la corte y envolvente de falla. Resuelve diferentes problemas sobre resistencia al corte de suelos aplicado a situaciones de la ingeniería geotécnica.
16	Examen final					

Anexo 6 Pruebas de Entrada y Salida

Mecánica de Suelos

Sección: _____

Horario: _____

Alumno: _____

Indique la respuesta correcta:

1. Son suelos que se forman a partir de la alteración in situ de la roca, la cual se encuentra debajo como lecho sólido:

- a) Gravas arenosas.
- b) Suelos residuales.
- c) Suelos transportados.
- d) Suelos químicamente alterados.
- e) Suelos de origen geológico secundario.

2. ¿Cuáles son las fases (componentes) de un suelo húmedo?

3. Los suelos son homogéneos e isotrópicos:

- a) Verdadero
- b) Falso
- c) Sólo los suelos que tienen cohesión.
- d) Sólo los suelos que contienen materia orgánica.
- e) Sólo los suelos conformados artificialmente.

4. ¿Qué es grado de humedad de un suelo?

- a) La relación entre el volumen de agua que contiene el suelo y el volumen de vacíos del mismo, expresada en porcentaje.
- b) La cantidad de agua por volumen de tierra que hay en un terreno.
- c)) La relación entre el volumen de agua contenida en el suelo en estado natural y el volumen del suelo después de ser secado en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C..
- d) La relación entre el peso de agua contenida en el suelo en estado natural y el peso del suelo después de ser secado en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C..
- e) Ninguna de las anteriores.

5. ¿Con que parámetros podemos determinar la densidad relativa de un suelo?

- a) Con las densidades secas natural, máxima y mínima.
- b) Comparando la densidad natural con la densidad máxima de un suelo.
- c) Con las relaciones de vacíos natural, máxima y mínima
- d) Con a) y b)
- e) Con a) y d)

6. Indique 3 técnicas de investigación de campo que permiten obtener muestras de suelos:

7. Puede obtenerse la gravedad específica del suelo a partir de una muestra alterada.

- a) Verdadero.
- b) Falso.

8. ¿Cómo se determina el valor de N en el ensayo de penetración estándar SPT?

9. Si se obtiene un valor de N de 3 en un ensayo de penetración estándar ejecutado en una arena, podemos concluir:

- a) La arena tiene buena resistencia.
- b) La arena está muy suelta
- c) La arena es muy consistente.
- d) Se requiere de más información para llegar a una conclusión.
- e) La arena está saturada.

10. Si en un ensayo de granulometría por tamizado del material menor de 3 pulgadas, se obtiene que el porcentaje que pasa la malla No 4 es igual a 30% y el porcentaje que pasa la malla No 200 es 2%, podemos concluir que es:

- a) Grava.
- b) Arena.
- c) Limo.
- d) Arcilla.
- e) Turba.

11. Si en un ensayo de laboratorio se determina que un suelo fino con porcentaje que pasa la malla No 200 > 50%, es no plástico, podemos concluir que es:

- a) Grava.
- b) Arena.
- c) Limo.
- d) Arcilla.
- e) Turba.

12. El análisis granulométrico permite determinar la forma de las partículas de un suelo:

- a) Verdadero.
- b) Falso.

13. Con los límites de Atterberg se puede:

- a) Determinar la plasticidad de un suelo.
- b) Caracterizar el comportamiento del suelo.
- c) Clasificar el suelo.
- d) a) y c)
- e) a), b) y c)

14. Si se ha determinado en el laboratorio que una arcilla tiene un límite líquido igual a 55 y su contenido de humedad es igual a 55%, podemos concluir:

- a) Que es encuentra saturada.
- b) Que está una arcilla muy blanda.
- c) Que es una arcilla compacta.
- d) Que tiene mediana plasticidad.
- e) Que es una arcilla expansiva.

15.Cuál sería la clasificación unificada SUCS de un suelo que tiene las siguientes características: porcentaje que pasa la malla No 4 = 78%, porcentaje que pasa la malla No 200 = 2%, Límite líquido = 29, Cu = 5, Cc = 2

- a) GP
- b) GW
- c) SP
- d) SW
- e) SP-SC

16. Un suelo que tiene un porcentaje que pasa la malla No 200 igual a 43% según la clasificación AASHTO es:

- a) Granular.
- b) Limo arcilloso.
- c) Gravo arenoso.
- d) No plástico
- e) No puede determinarse, se requiere más información

17. Con la compactación se reduce:

- a) El índice de vacíos.
- b) La resistencia del suelo.
- c) La contracción del suelo.
- d) La consistencia del suelo.
- e) La densidad relativa.

18. ¿Que se obtiene en el ensayo proctor modificado?

- a) La máxima densidad húmeda que puede alcanzar el suelo.
- b) La relación entre el peso unitario seco y la humedad para una misma energía de compactación
- c) La humedad óptima del suelo saturado.
- d) La energía de compactación de un suelo.
- e) La resistencia del suelo

19. ¿Que se obtiene al comparar el resultado de la densidad seca obtenida en el ensayo del cono de arena con un ensayo proctor del mismo suelo ejecutado en el laboratorio?

- a) La densidad relativa del suelo.
- b) La máxima densidad seca del suelo.
- c) El grado de compactación.
- d) La cantidad de agua que se le deba agregar al suelo para compactarlo.
- e) Ninguna de las anteriores

20. Si en un control de compactación obtiene un grado de compactación de 80%. ¿a qué conclusión llega?

- a) El resultado no es representativo.
- b) Debe utilizarse un método diferente para controlar la compactación.
- c) No se ha compactado adecuadamente el suelo.
- d) La compactación que ha alcanzado el suelo es adecuada.
- e) El suelo compactado tiene resistencia media.

Anexo 7 Rúbrica

Laboratorio de Mecánica de Suelos

Rúbrica para evaluar la Dimensión Procedimental (se indica entre paréntesis la valoración de cada indicador)

INDICADOR	MUY BIEN	BIEN	REGULAR	DEFICIENTE
1. Manipula instrumentos y equipos correctamente	Manipula los instrumentos y equipos según lo estipulado en las normas y explicado en clases. (1).	Manipula los instrumentos y equipos según lo estipulado en las normas y explicado en clase, pero comete errores por distracción. (0.75)	Manipula incorrectamente los equipos. (0.5)	No participa en la ejecución de los ensayos. (0)
2. Manipula las muestras de suelos correctamente	Trabaja con las muestras con cuidado y sin alterarlas según lo estipulado en las normas y explicado en clases. (1)	Trabaja con las muestras según lo estipulado en las normas y explicado en clase, pero comete errores. (0.75)	Manipula incorrectamente las muestras. (0.5)	No participa en la ejecución de los ensayos. (0)
3. Sigue las instrucciones de la guía de laboratorio	Los estudiantes del grupo son proactivos y trabajan bien. Conocen bien el desarrollo de la práctica. (2)	Los estudiantes del grupo son proactivos, pero no trabajan bien porque no estudiaron bien, previo a la práctica de laboratorio. (1.5)	Los estudiantes del grupo no son proactivos y no estudiaron previo al desarrollo de la práctica. (0.5)	Los estudiantes del grupo no trabajan en el laboratorio. (0)
4. Cantidad de información	Todos los ensayos ejecutados y todos los datos obtenidos en el informe fueron incluidos en el reporte. (2)	Todos los ensayos ejecutados y la mayor parte de los datos fueron incluidos en el reporte. (1)	Se incluyen todos los ensayos ejecutados, pero faltan datos obtenidos en el laboratorio. (0.5)	Uno o más ensayos no han incluido en el reporte. (0)
5. Normatividad	Incluyen en el reporte todas las normas de los ensayos. (1)	Incluyen en el reporte normas de todos los ensayos, pero tienen errores de código. (0.75)	Falta incluir algunas normas en el reporte. (0.5)	No incluyen ninguna norma en el reporte.(0)
6. Cálculos y resultados	Incluyen clara y ordenadamente los cálculos y resultados en el reporte.(4)	Incluyen en forma clara y ordenada los resultados, pero tienen errores. (3)	Plantea en forma confusa los cálculos y resultados. (2)	No se incluyen los resultados. (0)
7. Fuentes de error	Se incluyen en el reporte al menos 3 fuentes de error de cada ensayo. (2)	Se incluyen en el reporte al menos 2 fuentes de error de cada ensayo. (1)	Se incluyen en el reporte al menos 1 fuente de error de cada ensayo. (0.5)	No se incluyen fuentes de error. (0)
8. Precauciones	Se incluyen en el reporte al menos 3 precauciones de cada ensayo. (2)	Se incluyen en el reporte al menos 2 precauciones de cada ensayo. (1)	Se incluyen en el reporte al menos 1 precaución de cada ensayo. (0.5)	No se incluyen precauciones. (0)
9. Diagramas y gráficas	Los diagramas y gráficas son ordenados y correctos. (3)	Los diagramas y gráficas son precisos pero se presentan en forma desordenada o con errores de escala. (1.5)	Los diagramas y gráficas tienen errores de escala. (1)	No se incluyen todos los diagramas y gráficas requeridas. (0)
10. Ilustraciones	Las ilustraciones están ordenadas, son precisas y añaden al entendimiento del tema. (1)	Las ilustraciones son precisas y añaden al entendimiento del tema. (0.75)	Las ilustraciones son ordenadas y precisas y algunas veces añaden al entendimiento del tema. (0.5)	Las ilustraciones no son precisas o no añaden al entendimiento del tema. (0)
11. Referencias bibliográficas	Todas las fuentes de información están documentadas. (1)	La mayoría de las fuentes de información están documentadas. (0.75)	Algunas de las fuentes de información están documentadas. (0.5)	Ninguna fuente de información está documentada. (0)

Anexo 8 Guía de Observación

Laboratorio de Mecánica de Suelos

Guía de Observación para evaluar la Dimensión Actitudinal

Estudiante _____

Sección _____

Fecha de evaluación _____

Valoración

INDICADORES	CONDUCTAS	Siempre	A veces	Nunca	PARCIAL
		2	1	0	
Responsabilidad	1. Utiliza correctamente los instrumentos.				
	2. Registra los datos de las pruebas.				
	3. Presenta la ficha con los resultados de las pruebas de laboratorio en la fecha y hora estipulada.				
Disciplina	4. Llega puntualmente a la sesión de laboratorio				
	5. Tiene capacidad de escucha mientras el docente y el técnico hacen las explicaciones.				
	6. Mantiene limpio y ordenado el ambiente de trabajo.				
Participación	7. Colabora con sus compañeros.				
	8. Se compromete con el trabajo del grupo.				
	9. Organiza adecuadamente los tiempos de trabajo.				
Cumplimiento de normas	10. Asiste con los equipos de protección personal EPPP completos.				
	11. Lleva el manual de laboratorio impreso.				
	12. Cumple con el reglamento interno de uso del laboratorio.				

Valoración total de la sesión

Observaciones del docente:

Anexo 8 Validez

“La validez hace referencia a la capacidad de un instrumento para cuantificar de forma significativa y adecuada el rasgo para cuya medición ha sido diseñado” (Hurtado, 2012). Esto quiere decir, que la validez se refiere a la capacidad del instrumento de medir la característica para el cual fue diseñado y no otra similar.

Para la validación de la prueba de entrada y salida (pre test y pos test) se utilizó la prueba binomial y el concepto de la significación estadística P valor $< 0,05$. En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis, donde 1 significa que si está de acuerdo y 2 que no está de acuerdo.

Tabla 25

Validez de las pruebas de entrada y salida con la prueba binomial

		Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)
Pertinencia	Grupo 1	Si	20	1,00	,50	,000
	Total		20	1,00		
Relevancia	Grupo 1	Si	20	1,00	,50	,000
	Total		20	1,00		
Claridad	Grupo 1	Si	19	,95	,50	,000
	Grupo 2	No	1	,05		
	Total		20	1,00		

Nota: Elaboración propia.

De la tabla se desprende que $P = 0,000$ y por lo tanto, de acuerdo con la prueba binomial, se puede concluir que el instrumento de medición es válido en su contenido y que existe concordancia significativa entre los expertos, toda vez que el valor de P es menor de 0,05.

Anexo 9 Confiabilidad

Según Mc Millan y Schumacher (2005), la confiabilidad o “fiabilidad se refiere a la coherencia de la medición, el grado en el que los resultados son similares sobre formularios diferentes de la misma prueba o de las circunstancias de la recogida de datos”.

El análisis de la confiabilidad de las pruebas de entrada y salida se llevó a cabo con una prueba piloto de 30 estudiantes utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach, cuya fórmula es la siguiente:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Donde:

- S_i^2 es la varianza del ítem i .
- S_t^2 es la varianza de los valores totales observados.
- k es el número de ítems.

El valor de Alfa de Cronbach varía de 0 a 1, y cuanto más cercano sea su valor a 1, entonces, mayor será mayor la confiabilidad del instrumento que se está evaluando.

Haciendo uso del software estadístico SPSS, se obtuvo el resumen de procesamiento de datos de la tabla 26 y el coeficiente Alfa de Cronbach que se muestra en la tabla 27:

Tabla 26

Confiabilidad de la prueba de entrada y salida. Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	30	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	30	100,0

Nota: Elaboración propia.

Tabla 27

Confiabilidad de la prueba de entrada y salida. Coeficiente Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	N de elementos
,702	20

Nota: Elaboración propia.

El valor obtenido permite concluir que la confiabilidad del instrumento es moderada y aceptable de acuerdo a los baremos presentados por Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez (2014), que consideran valores entre 0.50 y 0.75 como de moderada confiabilidad.

Anexo 10 Formatos de Opinión de Expertos

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

PRUEBAS DE ENTRADA Y SALIDA PARA MEDIR APRENDIZAJE CONCEPTUAL

Autora instrumento: Maggie Antonieta Martinelli Montoya

Apellidos y nombres del experto validador. Dr/ Mg: Valderrama Mendoza Santiago DNI 22468403

Especialidad del validador: Dr. en Educación - Hidrólogo.

Cargo: Docente

En el casillero correspondiente marque si está usted de acuerdo con la formulación del ítem teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical. En el caso de no estar de acuerdo, por favor anote en el casillero correspondiente las razones que hacen que esté en desacuerdo. Mucho se le agradecerá, que en el casillero correspondiente ofrezca las sugerencias del caso para "salvar" o mejorar el ítem.

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nº	INDICADOR / Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p>Conoce la formación y composición del suelo</p> <p>Son suelos que se forman a partir de la alteración in situ de la roca, la cual se encuentra debajo como lecho sólido:</p> <p>a) Gravas arenosas. b) Suelos residuales. c) Suelos transportados. d) Suelos químicamente alterados. e) Suelos de origen geológico secundario.</p>	✓		✓		✓		
2	<p>¿Cuáles son las fases (componentes) de un suelo húmedo?</p>	✓		✓		✓		
3	<p>3. Los suelos son homogéneos e isotrópicos:</p> <p>a) Verdadero b) Falso c) Sólo los suelos que tienen cohesión. d) Sólo los suelos que contienen materia orgánica. e) Sólo los suelos conformados artificialmente.</p>	✓		✓		✓		

		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Comprende las relaciones entre pesos y volúmenes								
4	<p>¿Qué es grado de humedad de un suelo?</p> <p>a) La relación entre el volumen de agua que contiene el suelo y el volumen de vacíos del mismo, expresada en porcentaje.</p> <p>b) La cantidad de agua por volumen de tierra que hay en un terreno.</p> <p>c) La relación entre el volumen de agua contenida en el suelo en estado natural y el volumen del suelo después de ser secado en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C..</p> <p>d) La relación entre el peso de agua contenida en el suelo en estado natural y el peso del suelo después de ser secado en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C..</p> <p>e) Ninguna de las anteriores.</p>	✓		✓		✓			
5	<p>¿Con que parámetros podemos determinar la densidad relativa de un suelo?</p> <p>a) Con las densidades secas natural, máxima y mínima.</p> <p>b) Comparando la densidad natural con la densidad máxima de un suelo.</p> <p>c) Con las relaciones de vacíos natural, máxima y mínima</p> <p>d) Con a) y b)</p> <p>e) Con a) y d)</p>	✓		✓		✓			
	Conoce como determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en campo y laboratorio	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
6	Indique 3 técnicas de investigación de campo que permiten obtener muestras de suelos: _____	✓		✓		✓			
7	<p>Puede obtenerse la gravedad específica del suelo a partir de una muestra alterada.</p> <p>a) Verdadero.</p> <p>b) Falso.</p>	✓		✓		✓			
8	¿Cómo se determina el valor de N en el ensayo de penetración estándar SPT?	✓		✓		✓			
9	<p>Si se obtiene un valor de N de 3 en un ensayo de penetración estándar ejecutado en una arena, podemos concluir:</p> <p>a) La arena tiene buena resistencia.</p> <p>b) La arena está muy suelta</p> <p>c) La arena es muy consistente.</p> <p>d) Se requiere de más información para llegar a una conclusión.</p> <p>e) La arena está saturada.</p>	✓		✓		✓			
	Identifica los tipos de suelos (granulares y cohesivos)	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
10	<p>Si en un ensayo de granulometría por tamizado del material menor de 3 pulgadas, se obtiene que el porcentaje que pasa la malla No 4 es igual a 30% y el porcentaje que pasa la malla No 200 es 2%, podemos concluir que es:</p> <p>a) Grava.</p> <p>b) Arena.</p>	✓		✓		✓			

	b) Limo arcilloso. c) Gravo arenoso. d) No plástico e) No puede determinarse, se requiere más información.											
	Conoce la teoría de compactación de suelos y como se controla en campo y laboratorio	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No			
17	Con la compactación se reduce: a) El índice de vacíos. b) La resistencia del suelo. c) La contracción del suelo. d) La consistencia del suelo. e) La densidad relativa.	✓		✓		✓		✓				
18	¿Que se obtiene en el ensayo proctor modificado? a) La máxima densidad húmeda que puede alcanzar el suelo. b) La relación entre el peso unitario seco y la humedad para una misma energía de compactación c) La humedad óptima del suelo saturado. d) La energía de compactación de un suelo. e) La resistencia del suelo.	✓		✓		✓		✓				
19	¿Que se obtiene al comparar el resultado de la densidad seca obtenida en el ensayo del cono de arena con un ensayo proctor del mismo suelo ejecutado en el laboratorio? a) La densidad relativa del suelo. b) La máxima densidad seca del suelo. c) El grado de compactación. d) La cantidad de agua que se le deba agregar al suelo para compactarlo. e) Ninguna de las anteriores.	✓		✓		✓		✓				
20	Si en un control de compactación obtiene un grado de compactación de 80%. ¿a qué conclusión llega? a) El resultado no es representativo. b) Debe utilizarse un método diferente para controlar la compactación. c) No se ha compactado adecuadamente el suelo. d) La compactación que ha alcanzado el suelo es adecuada. e) El suelo compactado tiene resistencia media.	✓		✓		✓		✓				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Lima, 06- octubre 2018



Firma del Experto Informante

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUAR EL APRENDIZAJE ACTITUDINAL

Autora instrumento: Maggie Antonieta Martinelli Montoya

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO

Apellidos y nombres del experto validador, Dr/ Mg:

Valderriama Mendocza, Santiago

DNI 72468403

Especialidad del validador:

Dr. en Educación - Metodólogo

Cargo:

Decano

2. JUICIOS DEL EXPERTO

CRITERIOS	JUICIOS DE VALOR		
	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento	✓		
Claridad en la redacción de los ítems	✓		
Coherencia de los ítems con los objetivos	✓		
Factibilidad de aplicación	✓		

3. OBSERVACIONES

4. CONSTANCIA DE JUICIO DE VALOR

Yo, Santiago Valderriama Mendocza certifico que realicé el juicio de valor a la guía de observación diseñada por la Ing. Maggie Antonieta Martinelli Montoya para evaluar el aprendizaje actitudinal en la investigación "Laboratorio Experimental con el uso del diagrama V en la mejora del Aprendizaje de la Mecánica de Suelos".

Lima, 06 de octubre de 2018


 Firma del Experto Informante

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

RÚBRICA PARA MEDIR APRENDIZAJE PROCEDIMENTAL

Autora instrumento: Maggie Antonieta Martinelli Montoya

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO

Apellidos y nombres del experto validador. Dr/ Mg: Valdeorrama Mendoza, Santiago

DNI 22468403

Especialidad del validador: Dr. en Educación - Metodólogo.

Cargo: Docente

2. JUICIOS DEL EXPERTO

CRITERIOS	JUICIOS DE VALOR		
	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento	✓		
Claridad en la redacción de los ítems	✓		
Coherencia de los ítems con los objetivos	✓		
Factibilidad de aplicación	✓		

3. OBSERVACIONES

4. CONSTANCIA DE JUICIO DE VALOR

Yo, Santiago Valdeorrama Mendoza certifico que realicé el juicio de valor a la rúbrica diseñada por la Ing. Maggie Antonieta Martinelli Montoya para medir el aprendizaje procedimental en la investigación "Diagrama V en el Laboratorio Experimental en el Aprendizaje de la Mecánica de Suelos".

Lima, 06 de octubre de 2018



Firma del Experto Informante

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS
PRUEBAS DE ENTRADA Y SALIDA PARA MEDIR APRENDIZAJE CONCEPTUAL

Autora instrumento: Maggie Antonieta Martinelli Montoya

Apellidos y nombres del experto validador. Dr/Mg: Zamoraz Beyk, Juan Pablo DNI 42867511

Especialidad del validador: Ing Civil, Master en Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica

Cargo: Gerente Técnico en FERLUZA SAC / Profesor Geotecnia de PUCP

En el casillero correspondiente marque si está usted de acuerdo con la formulación del ítem teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical. En el caso de no estar de acuerdo, por favor anote en el casillero correspondiente las razones que hacen que esté en desacuerdo. Mucho se le agradecerá, que en el casillero correspondiente ofrezca las sugerencias del caso para "salvar" o mejorar el ítem.

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nº	INDICADOR / Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p>Conoce la formación y composición del suelo</p> <p>Son suelos que se forman a partir de la alteración in situ de la roca, la cual se encuentra debajo como lecho sólido:</p> <p>a) Gravias arenosas. b) Suelos residuales. c) Suelos transportados. d) Suelos químicamente alterados. e) Suelos de origen geológico secundario.</p>	X		X		X		
2	<p>¿Cuáles son las fases (componentes) de un suelo húmedo?</p>	X		X		X		
3	<p>3. Los suelos son homogéneos e isotrópicos:</p> <p>a) Verdadero b) Falso c) Sólo los suelos que tienen cohesión. d) Sólo los suelos que contienen materia orgánica. e) Sólo los suelos conformados artificialmente.</p>	X		X		X		

Comprende las relaciones entre pesos y volúmenes		Si	No	Si	No	Si	No
4	<p>¿Qué es grado de humedad de un suelo?</p> <p>a) La relación entre el volumen de agua que contiene el suelo y el volumen de vacíos del mismo, expresada en porcentaje.</p> <p>b) La cantidad de agua por volumen de tierra que hay en un terreno.</p> <p>c) La relación entre el volumen de agua contenida en el suelo en estado natural y el volumen del suelo después de ser secado en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C..</p> <p>d) La relación entre el peso de agua contenida en el suelo en estado natural y el peso del suelo después de ser secado en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C..</p> <p>e) Ninguna de las anteriores.</p>	X		X		X	
5	<p>¿Con que parámetros podemos determinar la densidad relativa de un suelo?</p> <p>a) Con las densidades secas natural, máxima y mínima.</p> <p>b) Comparando la densidad natural con la densidad máxima de un suelo.</p> <p>c) Con las relaciones de vacíos natural, máxima y mínima</p> <p>d) Con a) y b)</p> <p>e) Con a) y d)</p>	X		X		X	
	<p>Conoce como determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en campo y laboratorio</p>	Si	No	Si	No	Si	No
6	<p>Indique 3 técnicas de investigación de campo que permiten obtener muestras de suelos: _____</p>	X		X		X	
7	<p>Puede obtenerse la gravedad específica del suelo a partir de una muestra alterada.</p> <p>a) Verdadero.</p> <p>b) Falso.</p>	X		X		X	
8	<p>¿Cómo se determina el valor de N en el ensayo de penetración estándar SPT?</p>	X		X		X	
9	<p>Si se obtiene un valor de N de 3 en un ensayo de penetración estándar ejecutado en una arena, podemos concluir:</p> <p>a) La arena tiene buena resistencia.</p> <p>b) La arena está muy suelta</p> <p>c) La arena es muy consistente.</p> <p>d) Se requiere de más información para llegar a una conclusión.</p> <p>e) La arena está saturada.</p>	X		X		X	
	<p>Identifica los tipos de suelos (granulares y cohesivos)</p>	Si	No	Si	No	Si	No
10	<p>Si en un ensayo de granulometría por tamizado del material menor de 3 pulgadas, se obtiene que el porcentaje que pasa la malla No 4 es igual a 30% y el porcentaje que pasa la malla No 200 es 2%, podemos concluir que es:</p> <p>a) Grava.</p> <p>b) Arena.</p> <p>c) Limo.</p> <p>d) Arcilla.</p> <p>e) Turba.</p>	X		X		X	

11	<p>Si en un ensayo de laboratorio se determina que un suelo fino con porcentaje que pasa la malla No 200 > 50%, es no plástico, podemos concluir que es:</p> <p>a) Grava. b) Arena. c) Limo. d) Arcilla. e) Turba.</p>	X		Si	No	X		Si	No	X	
12	<p>Conoce la influencia del tamaño de las partículas (granulometría) y plasticidad del suelo con sus propiedades mecánicas</p> <p>El análisis granulométrico permite determinar la forma de las partículas de un suelo:</p> <p>a) Verdadero. b) Falso</p>	X		Si	No	X		Si	No	X	
13	<p>Con los límites de Atterberg se puede:</p> <p>a) Determinar la plasticidad de un suelo. b) Caracterizar el comportamiento del suelo. c) Clasificar el suelo. d) a) y c) e) a), b) y c)</p>	X		Si	No	X		Si	No	X	
14	<p>Si se ha determinado en el laboratorio que una arcilla tiene un límite líquido igual a 55 y su contenido de humedad es igual a 55%, podemos concluir:</p> <p>a) Que es encuentra saturada. b) Que está una arcilla muy blanda. c) Que es una arcilla compacta. d) Que tiene mediana plasticidad. e) Que es una arcilla expansiva.</p>	X		Si	No	X		Si	No	X	
15	<p>Clasifica los suelos de acuerdo con los sistemas internacionales SUCS y AASHTO</p> <p>Cuál sería la clasificación unificada SUCS de un suelo que tiene las siguientes características: Porcentaje que pasa la malla No 4 = 78%, Porcentaje que pasa la malla No 200 = 2%, Límite líquido = 29, Cu = 5, Cc = 2</p> <p>a) GP b) GW c) SP d) SW e) SP-SC</p>	X		Si	No	X		Si	No	X	
16	<p>Un suelo que tiene un porcentaje que pasa la malla No 200 igual a 43% según la clasificación AASHTO es:</p> <p>a) Granular. b) Limo arcilloso. c) Gravo arenoso. d) No plástico e) No puede determinarse, se requiere más información.</p>	X		Si	No	X		Si	No	X	

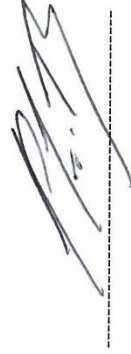
	Conoce la teoría de compactación de suelos y como se controla en campo y laboratorio	Si	No	Si	No	Si	No
17	Con la compactación se reduce: a) El índice de vacíos. b) La resistencia del suelo. c) La contracción del suelo. d) La consistencia del suelo. e) La densidad relativa.	X		X		X	
18	¿Que se obtiene en el ensayo proctor modificado? a) La máxima densidad húmeda que puede alcanzar el suelo. b) La relación entre el peso unitario seco y la humedad para una misma energía de compactación c) La humedad óptima del suelo saturado. d) La energía de compactación de un suelo. e) La resistencia del suelo.	X		X		X	
19	¿Que se obtiene al comparar el resultado de la densidad seca obtenida en el ensayo del cono de arena con un ensayo proctor del mismo suelo ejecutado en el laboratorio? a) La densidad relativa del suelo. b) La máxima densidad seca del suelo. c) El grado de compactación. d) La cantidad de agua que se le deba agregar al suelo para compactarlo. e) Ninguna de las anteriores.	X		X		X	
20	Si en un control de compactación obtiene un grado de compactación de 80%. ¿a qué conclusión llega? a) El resultado no es representativo. b) Debe utilizarse un método diferente para controlar la compactación. c) No se ha compactado adecuadamente el suelo. d) La compactación que ha alcanzado el suelo es adecuada. e) El suelo compactado tiene resistencia media.	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable después de corregir No aplicable

Lima, 27 Agosto 2018



Firma del Experto Informante

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS
RÚBRICA PARA MEDIR APRENDIZAJE PROCEDIMENTAL

Autora instrumento: Maggie Antonieta Martinelli Montoya

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO

Apellidos y nombres del experto validador. Dr/ Mg: Zamoraz Berk, Juan Pablo

DNI 42867511

Especialidad del validador: Ing Civil/Máster en Mecánica de Suelos e Ing Geotécnica

Cargo: Gerente Técnico en FERROZA SAC/ Profesor Geotecnia en PVCP

2. JUICIOS DEL EXPERTO

CRITERIOS	JUICIOS DE VALOR		
	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento	X		
Claridad en la redacción de los ítems	X		
Coherencia de los ítems con los objetivos	X		
Factibilidad de aplicación	X		

3. OBSERVACIONES

4. CONSTANCIA DE JUICIO DE VALOR

Yo, Juan Pablo Zamoraz Berk certifico que realicé el juicio de valor a la rúbrica diseñada por la Ing. Maggie Antonieta Martinelli Montoya para medir el aprendizaje procedimental en la investigación "Laboratorio Experimental con el uso del diagrama V en la mejora del Aprendizaje de la Mecánica de Suelos".

Lima, 27 Agosto, 2018



Firma del Experto Informante

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUAR EL APRENDIZAJE ACTITUDINAL

Autora instrumento: Maggie Antonieta Martinelli Montoya

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO

Apellidos y nombres del experto validador, Dr/ Mg:

Zamora Berk, Juan Pablo

DNI 42867511

Especialidad del validador:

Ing Civil / Master Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica

Cargo:

Gerente Técnico en FERLOZA SAC / Profesor Geotécnica PUCP

2. JUICIOS DEL EXPERTO

CRITERIOS	JUICIOS DE VALOR		
	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento	X		
Claridad en la redacción de los ítems	X		
Coherencia de los ítems con los objetivos	X		
Factibilidad de aplicación	X		

3. OBSERVACIONES

4. CONSTANCIA DE JUICIO DE VALOR

Yo, Juan Pablo Zamora Berk certifico que realicé el juicio de valor a la guía de observación diseñada por la Ing. Maggie Antonieta Martinelli Montoya para evaluar el aprendizaje actitudinal en la investigación "Laboratorio Experimental con el uso del diagrama V en la mejora del Aprendizaje de la Mecánica de Suelos".

Lima, 27 Agosto 2018



Firma del Experto Informante

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

PRUEBAS DE ENTRADA Y SALIDA PARA MEDIR APRENDIZAJE CONCEPTUAL

Autora instrumento: Maggie Antonieta Martinelli Montoya

Apellidos y nombres del experto validador. Dr/Mg: Mg. Gary Durán Romíez DNI 41595467

Especialidad del validador: Ing. Civil - Geotecnia

Cargo: Docente a tiempo completo UPC

En el casillero correspondiente marque si está usted de acuerdo con la formulación del ítem teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical. En el caso de no estar de acuerdo, por favor anote en el casillero correspondiente las razones que hacen que esté en desacuerdo. Mucho se le agradecerá, que en el casillero correspondiente ofrezca las sugerencias del caso para "salvar" o mejorar el ítem.

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nº	INDICADOR / ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p>Conoce la formación y composición del suelo</p> <p>Son suelos que se forman a partir de la alteración in situ de la roca, la cual se encuentra debajo como lecho sólido:</p> <p>a) Gravas arenosas. b) Suelos residuales. c) Suelos transportados. d) Suelos químicamente alterados. e) Suelos de origen geológico secundario.</p>	✓		✓		✓		
2	<p>¿Cuáles son las fases (componentes) de un suelo húmedo?</p>	✓		✓		✓		
3	<p>3. Los suelos son homogéneos e isotrópicos:</p> <p>a) Verdadero b) Falso c) Sólo los suelos que tienen cohesión. d) Sólo los suelos que contienen materia orgánica. e) Sólo los suelos conformados artificialmente.</p>	✓		✓		✓		

Comprende las relaciones entre pesos y volúmenes		Si	No	Si	No	Si	No
4	<p>¿Qué es grado de humedad de un suelo?</p> <p>a) La relación entre el volumen de agua que contiene el suelo y el volumen de vacíos del mismo, expresada en porcentaje.</p> <p>b) La cantidad de agua por volumen de tierra que hay en un terreno.</p> <p>c) La relación entre el volumen de agua contenida en el suelo en estado natural y el volumen del suelo después de ser secado en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C.</p> <p>d) La relación entre el peso de agua contenida en el suelo en estado natural y el peso del suelo después de ser secado en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C.</p> <p>e) Ninguna de las anteriores.</p>	✓		✓		✓	
5	<p>¿Con que parámetros podemos determinar la densidad relativa de un suelo?</p> <p>a) Con las densidades secas natural, máxima y mínima.</p> <p>b) Comparando la densidad natural con la densidad máxima de un suelo.</p> <p>c) Con las relaciones de vacíos natural, máxima y mínima</p> <p>d) Con a) y b)</p> <p>e) Con a) y d)</p>	✓		✓		✓	
	Conoce como determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos en campo y laboratorio	Si	No	Si	No	Si	No
6	Indique 3 técnicas de investigación de campo que permiten obtener muestras de suelos:	✓		✓		✓	
7	Puede obtenerse la gravedad específica del suelo a partir de una muestra alterada.	✓		✓		✓	
	a) Verdadero. b) Falso.						
8	¿Cómo se determina el valor de N en el ensayo de penetración estándar SPT?	✓		✓		✓	
9	Si se obtiene un valor de N de 3 en un ensayo de penetración estándar ejecutado en una arena, podemos concluir:	✓		✓		✓	
	a) La arena tiene buena resistencia. b) La arena está muy suelta c) La arena es muy consistente. d) Se requiere de más información para llegar a una conclusión. e) La arena está saturada.						
	Identifica los tipos de suelos (granulares y cohesivos)	Si	No	Si	No	Si	No
10	Si en un ensayo de granulometría por tamizado del material menor de 3 pulgadas, se obtiene que el porcentaje que pasa la malla No 4 es igual a 30% y el porcentaje que pasa la malla No 200 es 2%, podemos concluir que es:	✓		✓		✓	
	a) Grava. b) Arena. c) Limo. d) Arcilla. e) Turba.						

11	<p>Si en un ensayo de laboratorio se determina que un suelo fino con porcentaje que pasa la malla No 200 > 50%, es no plástico, podemos concluir que es:</p> <p>a) Grava. b) Arena. c) Limo. d) Arcilla. e) Turba.</p>	✓	No	Si	✓	No	Si	✓	No
12	<p>Conoce la influencia del tamaño de las partículas (granulometría) y plasticidad del suelo con sus propiedades mecánicas</p> <p>El análisis granulométrico permite determinar la forma de las partículas de un suelo:</p> <p>a) Verdadero. b) Falso</p>	✓	No	Si	✓	No	Si	✓	No
13	<p>Con los límites de Atterberg se puede:</p> <p>a) Determinar la plasticidad de un suelo. b) Caracterizar el comportamiento del suelo. c) Clasificar el suelo. d) a) y c) e) a), b) y c)</p>	✓	No	Si	✓	No	Si	✓	No
14	<p>Si se ha determinado en el laboratorio que una arcilla tiene un límite líquido igual a 55 y su contenido de humedad es igual a 55%, podemos concluir:</p> <p>a) Que es encuentra saturada. b) Que está una arcilla muy blanda. c) Que es una arcilla compacta. d) Que tiene mediana plasticidad. e) Que es una arcilla expansiva.</p>	✓	No	Si	✓	No	Si	✓	No
15	<p>Clasifica los suelos de acuerdo con los sistemas internacionales SUCS y AASHTO</p> <p>Cuál sería la clasificación unificada SUCS de un suelo que tiene las siguientes características: Porcentaje que pasa la malla No 4 = 78%, Porcentaje que pasa la malla No 200 = 2%, Límite líquido = 29, Cu = 5, Cc = 2</p> <p>a) GP b) GW c) SP d) SW e) SP-SC</p>	✓	No	Si	✓	No	Si	✓	No
16	<p>Un suelo que tiene un porcentaje que pasa la malla No 200 igual a 43% según la clasificación AASHTO es:</p> <p>a) Granular. b) Limo arcilloso. c) Gravo arenoso. d) No plástico e) No puede determinarse, se requiere más información.</p>	✓	No	Si	✓	No	Si	✓	No

	Conoce la teoría de compactación de suelos y como se controla en campo y laboratorio	Si	No	Si	No	Si	No
17	Con la compactación se reduce: a) El índice de vacíos. b) La resistencia del suelo. c) La contracción del suelo. d) La consistencia del suelo. e) La densidad relativa.	✓		✓		✓	
18	¿Que se obtiene en el ensayo proctor modificado? a) La máxima densidad húmeda que puede alcanzar el suelo. b) La relación entre el peso unitario seco y la humedad para una misma energía de compactación c) La humedad óptima del suelo saturado. d) La energía de compactación de un suelo. e) La resistencia del suelo.	✓		✓		✓	
19	¿Que se obtiene al comparar el resultado de la densidad seca obtenida en el ensayo del cono de arena con un ensayo proctor del mismo suelo ejecutado en el laboratorio? a) La densidad relativa del suelo. b) La máxima densidad seca del suelo. c) El grado de compactación. d) La cantidad de agua que se le deba agregar al suelo para compactarlo. e) Ninguna de las anteriores.	✓		✓		✓	
20	Si en un control de compactación obtiene un grado de compactación de 80%. ¿a qué conclusión llega? a) El resultado no es representativo. b) Debe utilizarse un método diferente para controlar la compactación. c) No se ha compactado adecuadamente el suelo. d) La compactación que ha alcanzado el suelo es adecuada. e) El suelo compactado tiene resistencia media.	✓		✓		✓	Se podría detallar la situación de la compactación.

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es suficiente pues abarca diversos subtemas que los alumnos deben tratar y comprender.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Lima, 13 agosto 2013



Firma del Experto Informante

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EVALUAR EL APRENDIZAJE ACTITUDINAL

Autora instrumento: Maggie Antonieta Martinelli Montoya

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO

Mg. Apellidos y nombres del experto validador. Dr/ Mg: DURÁN RAMÍREZ GARY

DNI 41595467

Especialidad del validador: ING. CIVIL - GEOTECNIA

Cargo: DOCENTE A TIEMPO COMPLETO - UPC

2. JUICIOS DEL EXPERTO

CRITERIOS	JUICIOS DE VALOR		
	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento	✓		
Claridad en la redacción de los ítems	✓		
Coherencia de los ítems con los objetivos	✓		
Factibilidad de aplicación	✓		

3. OBSERVACIONES

4. CONSTANCIA DE JUICIO DE VALOR

Yo, Gary Durán Ramírez certifico que realicé el juicio de valor a la guía de observación diseñada por la Ing. Maggie Antonieta Martinelli Montoya para evaluar el aprendizaje actitudinal en la investigación "Laboratorio Experimental con el uso del diagrama V en la mejora del Aprendizaje de la Mecánica de Suelos".

Lima, 13 de agosto 2013



Firma del Experto Informante

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS
RÚBRICA PARA MEDIR APRENDIZAJE PROCEDIMENTAL

Autora instrumento: Maggie Antonieta Martinelli Montoya

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO

Apellidos y nombres del experto validador. Dr/ Mg: Mg. GARY DURAN RAMIREZ

DNI 41595467

Especialidad del validador: ING- CIVIL - GEOTECNIA

Cargo: DOCENTE A TIEMPO COMPLETO URC

2. JUICIOS DEL EXPERTO

CRITERIOS	JUICIOS DE VALOR		
	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento	✓		
Claridad en la redacción de los ítems	✓		
Coherencia de los ítems con los objetivos	✓		
Factibilidad de aplicación	✓		

3. OBSERVACIONES

En ítem 9 se debía agregar que los diagramas y gráficos tengan título y estén descritos en el ítem.

4. CONSTANCIA DE JUICIO DE VALOR

Yo, Gary Durán Román certifico que realicé el juicio de valor a la rúbrica diseñada por la Ing. Maggie Antonieta Martinelli Montoya para medir el aprendizaje procedimental en la investigación "Laboratorio Experimental con el uso del diagrama V en la mejora del Aprendizaje de la Mecánica de Suelos".

Lima, 13 de agosto 2013


Firma del Experto Informante