

“Suelo”: representación mental y gráfica del discente de quinto semestre de Ingeniería Ambiental, UMAR

Eustacio Ramírez-Fuentes¹ *  & Ma. Nieves Trujillo-Tapia² 

Resumen

La verdadera docencia es aquella que propicia que el alumno se forje la necesidad de aprender por su cuenta y encuentre en el profesor un guía, un acompañante de travesía para llegar al conocimiento y en el grupo un espacio de encuentro, de intercambio, discusión y confrontación de ideas. Los objetivos del presente trabajo son: i) integrar y presentar la información generada con la actividad en clase durante doce semestres impartiendo la asignatura de edafología; y ii) destacar la importancia del uso de estrategias de enseñanza-aprendizaje en el aula. El trabajo presenta la recopilación del trabajo en clase de los años 2008 a 2021 de la asignatura “Edafología” de quinto semestre de la licenciatura de Ingeniería Ambiental. La estrategia de enseñanza-aprendizaje empleada para activar el conocimiento previo en el discente fue la “lluvia de palabras”, complementada con el dibujo. De las 169 palabras registradas y dibujadas durante 12 semestres, las que tuvieron el mayor número de repeticiones fueron: “tierra” (32) “microorganismos” (30), “plantas” (24), “agua” (24), “minerales” (22), roca (20) y contaminante (19). Si bien todas las palabras están relacionadas con el suelo, es importante destacar la palabra “contaminante” por ser una palabra ligada a la licenciatura de Ingeniería Ambiental. Finalmente, con la actividad se cumplió el cometido al estimular y activar los conocimientos previos del discente y generar nuevo conocimiento en él.

Palabras clave: contaminación, constructivismo, edafología, enseñanza-aprendizaje, dibujo.

Abstract

True teaching is that which encourages the student to develop the need to learn on his own and finds in the teacher a guide, a companion on the journey to attain knowledge and in the group a space for meeting, exchange, discussion and confrontation of ideas. The aims of this article are: i) to integrate and present the information generated by classroom activities during twelve semesters teaching the subject of edaphology; and ii) to highlight the importance of using teaching-learning strategies in the classroom. The article presents the compilation of class work from 2008 to 2021 of the 5th semester subject “Edaphology” of the Environmental Engineering bachelor. The teaching-learning strategy used to activate prior knowledge in the student was the “rain of words”, complemented by drawing. 169 words recorded and drawn during 12 semesters, those with the highest number of repetitions were: “earth” (32) “microorganisms” (30), “plants” (24), “water” (24), “minerals” (22), rock (20) and contaminant (19). Although all the words are related to soil, it is important to highlight the word “contaminant” because it is a word linked to the Environmental Engineering bachelor. Finally, the activity fulfilled its purpose by stimulating and activating the learner's prior knowledge and generating new knowledge in him.

Key words: contamination, constructivism, edaphology, teaching-learning, picture.

Recibido: 29 de octubre de 2024.

Aceptado: 19 de febrero de 2025.

¹ Instituto de Recursos. Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel. Cd. Universitaria S/N. Pochutla, Oaxaca, México

² Instituto de Ecología. Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel. Cd. Universitaria S/N. Pochutla, Oaxaca, México.

* **Autor de correspondencia:** eustacio_rmz@aulavirtual.umar.mx (ERF)

Introducción

El suelo o “*solum*” (del latín) puede tener más de 18 acepciones de acuerdo con los registros del diccionario de la Real Academia de la Lengua Española: “superficie terrestre”, “asiento que deja en el fondo una materia líquida”, “piso de un cuarto o vivienda”, “casco de las caballerías”, entre otras.

El concepto del suelo es “una representación mental, no es tangible; se encuentra y es producto de la inteligencia humana; se acompaña de imágenes o representaciones sensibles (olfativa, táctil, visual, auditiva y/o gustativa)”.

El conocimiento conceptual es construido a partir del aprendizaje de conceptos, principios y explicaciones, los cuales van abstrayendo su significado esencial o identificando las características definitorias y las reglas que los componen; iniciándose una asimilación sobre el significado de la información nueva, se comprende lo que se está aprendiendo, para lo cual es imprescindible el uso de los conocimientos previos pertinentes que posee el alumno. De esta manera cada alumno y alumna con base a su experiencia y vivencias forma su propio concepto del suelo.

¿Porque es importante el estudio del suelo?

El suelo es fundamental e indispensable en la vida del ser humano, nos proporciona servicios que son esenciales en la mayoría de los aspectos de nuestra vida. El suelo es la base para la mayor parte de los alimentos producidos en el mundo; más del 90% de los alimentos que consumimos provienen directa e indirectamente de este, como son: vegetales, frutas, hortalizas, semillas, granos, forraje, condimentos,

entre muchos otros (FAO 2023).

Debido a su importancia se crea la rama de la ciencia que estudia el suelo, “la edafología”. En la actualidad, el estudio del suelo ya no se centra únicamente como sustrato de la producción agrícola; su estudio radica en la importancia del suelo para los servicios ambientales que aporta, como el suministro de agua de calidad, el control de contaminantes, la regulación del clima y ser el principal sumidero de carbono (componente clave para ayudar a mitigar el cambio climático). En este sentido, el estudio de la edafología es una asignatura clave en la formación del Ingeniero Ambiental.

El proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA)

En el proceso enseñanza-aprendizaje intervienen tres elementos: 1) el que enseña (docente), 2) el que aprende (discente) y, 3) contenido, que se va a transmitir y procesar mediante la interacción docente-discente (Fig. 1).

El modelo pedagógico tradicional del PEA se ha caracterizado por aplicar procesos repetitivos de trasmisión de conocimientos, desde la educación básica hasta la superior. En el modelo centrado en el docente domina la importancia del dato o valor sobre la del concepto, y da poca importancia a la actividad participativa, el desarrollo cabal de la capacidad crítica y de razonamiento de los discentes.

Por el contrario, el modelo centrado en el que aprende tiene como punto de partida el aprendizaje del discente, al que considera sujeto de la educación (UAM 2023).

El aprendizaje significativo es aquel que conduce a la creación de estructuras del conocimiento, mediante la relación



Figura 1. Esquema básico del proceso escolar de enseñanza-aprendizaje (Fuente: Rodríguez *et al.* 2011).

sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los discentes (Díaz-Barriga & Hernández 2002).

En el enfoque constructivista, se conjuga el cómo y el qué de la enseñanza; la idea central se resume en la siguiente frase: “Enseñar a pensar y actuar sobre contenidos significativos y contextualizados”. Desde la postura constructivista se rechaza la concepción del discente como mero receptor o reproductor de los saberes culturales (Díaz & Hernández 1999).

Para lograr lo anterior, la formación didáctica de los docentes universitarios debe estar orientado a permitir la transferencia y desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico, inferencia, toma de decisiones, curiosidad intelectual, creatividad; lo anterior, permitirá desarrollar en los estudiantes las competencias necesarias para su aplicación en cualquier contexto, y no solo adquirir el conocimiento propio de cada asignatura.

Estrategias de enseñanza

Las estrategias de enseñanza se conciben como los procedimientos utilizados por el docente para promover aprendizajes significativos, implican actividades conscientes y orientadas a un fin. El uso de estas estrategias lleva a considerar al docente como un ente reflexivo, estratégico que puede ser capaz de proponer lo que algunos autores han denominado con acierto una enseñanza estratégica (Jones *et al.* 1995, tomado de Díaz-Barriga & Hernández 2002).

Estrategias para activar conocimientos previos

La importancia del conocimiento previo es fundamental para el aprendizaje; su activación sirve en un doble sentido: a) para reconocer lo que ya saben los alumnos, y b) utilizar dicho conocimiento como base para promover nuevos aprendizajes. De ahí la importancia de activar los

conocimientos previos pertinentes de los discentes, para posteriormente retomarlos y relacionarlos en el momento adecuado con información nueva que se vaya construyendo en conjunto con los discentes (Parra-Pineda 2003).

Como ejemplo de lo anterior, la actividad generadora de información previa “lluvia de ideas” o “lluvia de palabras”: 1. Pedir a los discentes que anoten todas o un número determinado de palabras (ejemplo, 5 a 10) que conozcan en relación con el tema (suelo). Los alumnos pueden participar de manera individual o en pequeños grupos (3 a 5 alumnos). 2. Se les solicita que elaboren una representación gráfica con la lista elaborada. Para estas acciones es conveniente marcar un tiempo límite para la ejecución de la actividad. Pedir a cada discente o por grupo que lea su lista o si es el caso presenten su mapa conceptual. El docente debe destacar la información más relevante al tema central, promover una breve discusión y terminar la actividad con el señalamiento del objetivo del episodio instruccional (actividad).

Con base en lo expuesto, los objetivos del artículo son: i) integrar y presentar la información generada con la actividad en clase durante doce semestres (2008 a 2021) impartiendo la asignatura de edafología; ii) destacar la importancia del uso de estrategias de enseñanza-aprendizaje en el aula.

Material y métodos

La asignatura de edafología es teórica-práctica, se imparte anualmente en el quinto semestre de la licenciatura en Ingeniería Ambiental en el campus de Puerto Ángel de la Universidad del Mar (UMAR), y tiene como objetivo general

“formar a los estudiantes desde la perspectiva de las Ciencias Ambientales, al conocimiento del suelo como ente vivo y como resultado de la interacción de todos los componentes ambientales”.

La información que se presenta en este trabajo es la recopilación de las sesiones de trabajo (clase frente a grupo) de los años 2008 a 2021 (12 semestres); con un promedio de cinco discentes¹ por curso.

Actividad en el aula

Al inicio del semestre, en la primera clase frente a grupo, se realizó la actividad “lluvia de ideas”, dirigida a impulsar los conocimientos previos de los alumnos relacionados con el suelo.

La actividad consistió en las siguientes fases:

1) Se les solicita a los discentes que escriban en la parte superior de una hoja en blanco a renglón seguido 10 palabras que asocien con la palabra “suelo”.

Una vez concluido lo anterior, se les pide anotar la palabra “suelo” en el centro de la hoja y encerrarla en un círculo, rectángulo, en forma de estrella, bandera u otra forma que él o la alumna elija.

2) Posteriormente, se pide que dibujen y colorean alrededor de la palabra suelo, considerando las palabras previas que anotaron. Tiempo aproximado de esta fase: 30 minutos.

Al finalizar su dibujo, cada alumno y alumna lo presenta al grupo: explicando como concibió, ordenó y expresó de manera personal su idea y concepto del suelo.

3) Como última fase de la actividad, el profesor destaca la información más

¹Es el número de alumno(a)s en promedio por generación que cursan la asignatura de edafología en el 5° semestre.

relevante, promueve la discusión en el grupo y finaliza con una conclusión del concepto “suelo”.

Para el análisis estadístico de la información, se consideró el número de palabras registradas y su frecuencia, es decir, las veces que se repitió dicha palabra. En un primer análisis y con base a la frecuencia de cada palabra se obtuvo el porcentaje de cada una.

Por otra parte, las palabras registradas fueron clasificadas en dos grandes grupos: Biótico y Abiótico; y se les asignó una letra de acuerdo con los siguientes indicadores: Físico (F), Químico (Q), Biológico (B), Función (N), Contaminación (C), Otros (O).

Resultados y discusión

Primera fase de la actividad

En la primera parte de la actividad en el aula, el número de palabras registradas durante 12 semestres fue de 169 y con la frecuencia de repetición de algunas de ellas, en total se registraron 626 reactivos (Tabla I). Para el registro de las palabras y su frecuencia se enlistaron en orden alfabético.

En una primera clasificación de las 169 palabras, se registraron 122 palabras como factor abiótico y 47 como factor biótico. Las palabras relacionadas con el factor abiótico fueron 2.5 veces más vs factor biótico. Lo anterior se debe a la idea inicial del discente (antes de cursar la asignatura), en donde relaciona el suelo con un ambiente inerte con poca o nula actividad biológica; es necesario tener en cuenta que las ideas de los discentes pueden tener múltiples orígenes, a saber: experiencias y observaciones de la vida cotidiana, interferencia del lenguaje popular y el científico, medios de

comunicación, cultura de cada región, los libros de texto y otros materiales escolares (Legarralde *et al.* 2007). Dicha idea inicial cambia radicalmente después de cursar la asignatura de edafología, debido a que el objetivo del curso es precisamente “Formar a los estudiantes, desde la perspectiva de las Ciencias Ambientales, al conocimiento del suelo como ente vivo y como resultado de la interacción de todos los componentes ambientales”.

Las palabras se agruparon en seis indicadores (Tabla II), con la finalidad de conocer de manera general (y no como indicador de calidad) los elementos asociados a la palabra suelo. El indicador físico y biológico registraron el mayor porcentaje (33.3 y 32.4 respectivamente), pero no fueron los indicadores con mayor número de palabras, que fue el indicador de función (N) con 51 palabras, pero con una frecuencia (repetición) menor (114) a los dos primeros (físico y biológico). Es importante resaltar el número más bajo de palabras registradas para el indicador químico (Q) solamente 6. El resultado anterior tiene que ver con lo planteado por Vázquez-Alonso & Manassero (2006): “La ciencia y la química escolar son percibidas por los estudiantes, especialmente al final de la enseñanza obligatoria, como fuentes importantes de desarraigo (irrelevantes para la vida diaria, aburridas de estudiar, difíciles) y de ansiedad o temor hacia ellas por la dificultad de sus aprendizajes”.

En el caso del indicador contaminación, es interesante destacar que aún con un número de solo 9 palabras, una de ellas “contaminante” tuvo una frecuencia de 19 (Tabla III).

De acuerdo con la frecuencia, se seleccionaron 22 palabras, aquellas que tuvieron un porcentaje mayor a 1%, es decir, que se repitiera la palabra 7 veces o más (Fig. 2). El número restante de

Tabla I. Palabras registradas durante 12 semestres, su frecuencia (Frec= cuantas veces se repitió) y porcentaje (% , con relación al total de reactivos). Indicador (Ind) para cada palabra: Biológico (B), Físico (F), Químico (Q), Función (N), Contaminación (C) y Otros (O). En negritas las 22 palabras con mayor frecuencia.

No.	Ind	Palabra	Frec	%	No.	Ind	Palabra	Frec.	%
1.	O	abajo	1	0.16	52.	F	delgado	1	0.16
2.	B	abono	6	0.96	53.	N	derrames	1	0.16
3.	F	absorción	3	0.48	54.	N	desechos	1	0.16
4.	B	abundancia	1	0.16	55.	N	desertificación	2	0.32
5.	B	aerobio	1	0.16	56.	N	deterioro	1	0.16
6.	N	agricultura	12	1.92	57.	F	dureza	2	0.32
7.	C	agroquímicos	1	0.16	58.	N	diversificación	3	0.48
8.	F	agua	22	3.51	59.	N	ecosistemas	2	0.32
9.	Q	alcalinidad	2	0.32	60.	N	edafología	2	0.32
10.	N	alimentos	5	0.80	61.	O	elementos químicos	2	0.32
11.	B	anaerobio	1	0.16	62.	N	equilibrio	2	0.32
12.	B	animales	6	0.96	63.	F	erosión	13	2.08
13.	O	antihigiénico	1	0.16	64.	F	estructura	1	0.16
14.	O	aportador	1	0.16	65.	N	explotación	1	0.16
15.	B	árbol	6	0.96	66.	B	fauna	1	0.16
16.	F	arcilla	3	0.48	67.	Q	fertilidad	11	1.76
17.	F	arenoso	8	1.28	68.	C	fertilizantes	5	0.80
18.	B	bacterias	2	0.32	69.	N	firme	2	0.32
19.	O	baño	1	0.16	70.	F	filtración	7	1.12
20.	N	basura	2	0.32	71.	B	flora	3	0.48
21.	N	base	1	0.16	72.	B	fósiles	1	0.16
22.	F	barro	1	0.16	73.	B	fotosíntesis	2	0.32
23.	B	biológico	1	0.16	74.	N	ganadería	1	0.16
24.	N	biorremediación	1	0.16	75.	O	geografía	1	0.16
25.	N	bioquímica	1	0.16	76.	F	grava	2	0.32
26.	F	cantera	2	0.32	77.	N	hábitat	6	0.96
27.	B	café	2	0.32	78.	C	herbicidas	1	0.16
28.	F	caliente	1	0.16	79.	N	hogar	1	0.16
29.	O	camino	2	0.32	80.	B	hojas	5	0.80
30.	F	capa superficial	15	2.40	81.	B	hongos	1	0.16
31.	O	cerro	1	0.16	82.	F	horizonte	4	0.64
32.	B	cianobacterias	1	0.16	83.	B	hormigas	2	0.32
33.	Q	ciclos biogeoquímicos	9	1.44	84.	F	humedad	10	1.60
34.	F	color	2	0.32	85.	B	humus	2	0.32
35.	O	composición	4	0.64	86.	O	ilimitado	1	0.16
36.	O	clasificación	1	0.16	87.	N	infértil	2	0.32
37.	F	compactación	2	0.32	88.	B	insectos	5	0.80
38.	B	composta	1	0.16	89.	N	interacciones	2	0.32
39.	O	construcciones	2	0.32	90.	O	litosfera	1	0.16
40.	O	conocimiento	2	0.32	91.	N	lixiviados	2	0.32
41.	O	complejo	1	0.16	92.	N	llanura	1	0.16
42.	N	comida	1	0.16	93.	C	lluvia acida	1	0.16
43.	C	contaminación	19	3.04	94.	F	lodo	5	0.80
44.	B	corteza	1	0.16	95.	B	lombrices	7	1.12
45.	B	cosecha	1	0.16	96.	B	madera	1	0.16
46.	B	crecimiento	1	0.16	97.	N	manto acuífero	1	0.16
47.	N	cuidado	2	0.32	98.	N	matriz	1	0.16
48.	B	cultivos	9	1.44	99.	O	mármol	1	0.16
49.	N	deforestación	3	0.48	100.	B	materia orgánica	10	1.60
50.	N	degradación	5	0.80	101.	B	microfauna	2	0.32
51.	N	demografía	1	0.16	102.	B	microflora	1	0.16

Tabla I. Continuación.

No.	Ind	Palabra	Frec.	%	No.	Ind	Palabra	Frec.	%
103.	B	microorganismos	30	4.79	157.	F	textura	3	0.48
104.	F	minerales	21	3.35	158.	F	tierra	32	5.11
105.	O	medio	1	0.16	159.	N	tipo de suelo	2	0.32
106.	C	metales	3	0.48	160.	B	topos	1	0.16
107.	B	metabolismo	1	0.16	161.	N	trabajo	1	0.16
108.	N	montaña	1	0.16	162.	O	tractor	1	0.16
109.	O	movimiento	1	0.16	163.	N	urbanismo	1	0.16
110.	O	muerte	1	0.16	164.	N	uso del suelo	3	0.48
111.	N	naturaleza	3	0.48	165.	B	vegetación	6	0.96
112.	B	nutriente	19	3.04	166.	B	vida	18	2.88
113.	B	orgánico	1	0.16	167.	C	vidrio	1	0.16
114.	B	organismos	3	0.48	168.	O	zapato	1	0.16
115.	N	ornato	1	0.16	169.	B	zacate	1	0.16
116.	F	oscuro	1	0.16	Total 626 100				
117.	F	pantanosos	1	0.16					
118.	F	partículas	2	0.32					
119.	B	pastizal	2	0.32					
120.	O	pavimento	1	0.16					
121.	F	permeabilidad	3	0.48					
122.	Q	pH	3	0.48					
123.	O	pie	2	0.32					
124.	O	piso	2	0.32					
125.	C	plaguicida	1	0.16					
126.	N	planeta tierra	3	0.48					
127.	B	plantas	24	3.83					
128.	O	proceso	2	0.32					
129.	O	prevención	1	0.16					
130.	F	polvo	3	0.48					
131.	F	poros	3	0.48					
132.	N	productividad	3	0.48					
133.	Q	química	3	0.48					
134.	B	raíces	11	1.76					
135.	N	receptor	1	0.16					
136.	N	recreo	1	0.16					
137.	N	recurso	6	0.96					
138.	N	regeneración	1	0.16					
139.	N	remediación	3	0.48					
140.	C	residuos solidos	2	0.32					
141.	N	riqueza	1	0.16					
142.	F	roca madre	2	0.32					
143.	F	rocas	20	3.19					
144.	Q	sales	2	0.32					
145.	F	seco	4	0.64					
146.	F	sedimento	1	0.16					
147.	B	semillas	3	0.48					
148.	N	sistema	1	0.16					
149.	N	silvicultura	1	0.16					
150.	F	solido	1	0.16					
151.	N	soporte	6	0.96					
152.	N	sobreexplotación	2	0.32					
153.	N	sostenible	1	0.16					
154.	F	subsuelo	1	0.16					
155.	N	sustento	4	0.64					
156.	F	superficie	7	1.12					

Tabla II. Indicadores agrupados por el número de frecuencia: Biológico (B), Físico (F), Químico (Q), Función (N), Contaminación* (C) y Otros (O).

Indicador	No. de Palabras	Frec.	%
F	35	209	33.3
B	42	203	32.4
N	51	114	18.2
O	26	36	6.0
C	9	34	5.4
Q	6	30	4.7
Sumatoria	169	626	100

palabras (147), estuvo en el intervalo de registro de una a seis veces (menor al 1%).

Las palabras con mayor porcentaje fueron: tierra 10%, microorganismos 9%, plantas y agua 7% c/u; minerales, roca, nutrientes y contaminación 6% c/u; vida 5%, capas, erosión y agricultura 4% c/u; raíces, fertilidad, materia orgánica, humedad, cultivo, ciclos biogeoquímicos 3% c/u; arenoso, superficie, filtración y lombrices 2% c/u.

La palabra "tierra" tuvo la mayor frecuencia (32), "microorganismos" 30 y "plantas" 24; continuaron la palabra "agua" y "minerales" con 24 y 22 respectivamente (Tabla III). La forma de referirnos al suelo en el lenguaje coloquial es decirle "tierra", es uno de los sinónimos

Tabla III. Lista de las 22 palabras con mayor frecuencia (entre paréntesis).

Tierra	(32)	Contaminante	(19)	Fertilidad	F	Arenoso	(08)
Microorganismos	(30)	Nutriente	(19)	Raíces	B	Lombrices	(07)
Plantas	(24)	Vida	(18)	Humedad	N	Filtración	(07)
Agua	(22)	Capas*	(15)	M. orgánica	O	Superficie	(07)
Minerales	(21)	Erosión	(13)	Cultivo	C		
Roca	(20)	Agricultura	(12)	Ciclos**	Q		

*Capa superficial; ** Ciclos biogeoquímicos.

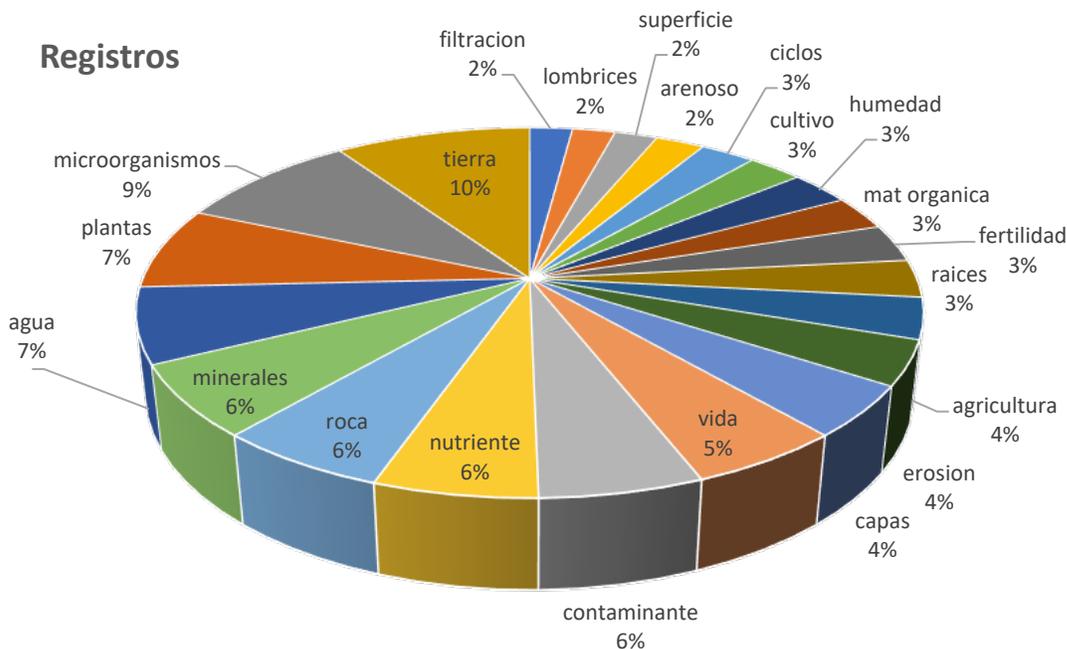


Figura 2. Representación gráfica de las 22 palabras con mayor frecuencia y su porcentaje respectivo.

de la palabra “suelo”. La palabra “tierra” la registramos desde la infancia, es común jugar con la “tierra” y hasta comerla, es una etapa de nuestra vida de conocer nuestro entorno. De ahí que sea hasta cierto punto lógico la palabra más frecuente.

Las cinco palabras con mayor frecuencia tienen una estrecha relación y forman parte de los componentes del suelo (Fig. 3): la tierra sirve de sostén a las plantas que se nutren de los minerales que proveen los microorganismos al hacerlos disponibles en el suelo y posteriormente solubilizarse en el agua. La asociación de las anteriores palabras es probable que surja del contexto de la importancia que tiene para el ser humano las plantas cultivadas como principal

fente de alimento vegetal. De acuerdo con la Organización para la agricultura y la alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) más del 90% de los alimentos que consumimos los seres humanos provienen directa o indirectamente del suelo (FAO 2023).

De las 22 palabras seleccionadas, es necesario mencionar que todas se relacionan estrechamente con el concepto “suelo”; sin embargo, es importante destacar la palabra “contaminante” por ser una palabra ligada a la licenciatura de Ingeniería Ambiental. En la currícula de dicha licenciatura se imparten asignaturas relacionadas en donde se aborda el tema de la contaminación o bien se le da el enfoque en ese sentido: química

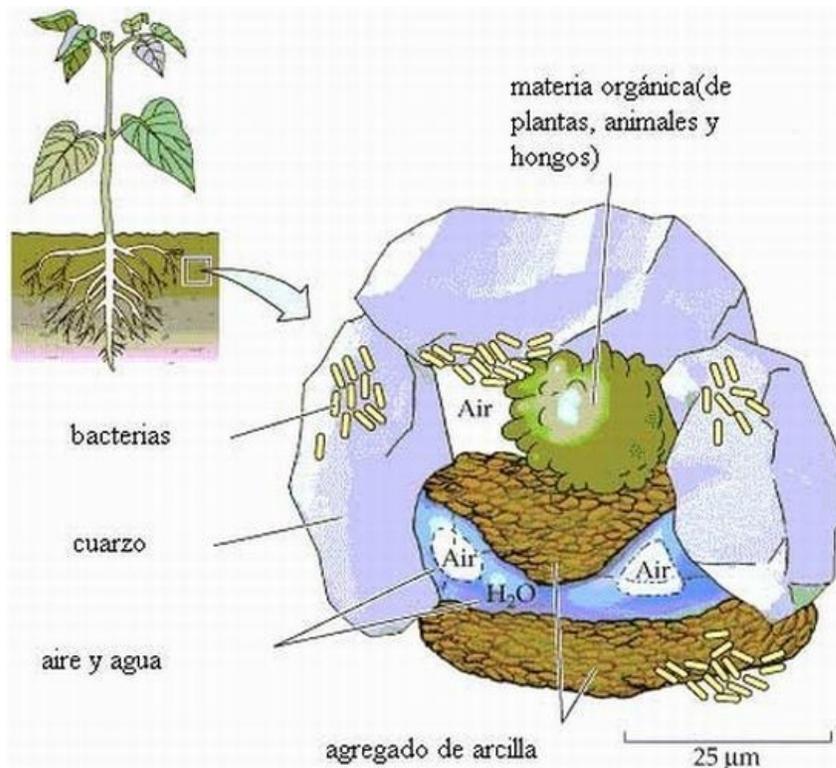


Figura 3. Componentes del suelo: agua y aire, minerales, materia orgánica y microorganismos (Alexander 1980).

orgánica, termodinámica, bioquímica, microbiología, química ambiental, ecología, ingeniería de biorreactores, entre otras.

En la época actual la contaminación de aire, agua, suelo, sedimentos, y el efecto nocivo que causan a los seres vivos (no solo al ser humano) es un tema vigente e importante. Desafortunadamente las principales fuentes de contaminación son producto de las actividades del ser humano. El hecho de que los discentes de la licenciatura de Ingeniería Ambiental de la UMAR tengan presente y hagan referencia a la contaminación es un buen punto de inicio para que en su vida personal y profesional contribuyan a disminuir la contaminación y/o a promover la descontaminación de los sitios afectados.

Segunda fase de la actividad

El dibujo ha sido utilizado por grandes personajes en los ámbitos de la física, química, astronomía, ingeniería (Leonardo Da Vinci, Robert Hooke, Anton Van Leeuwenhoek, por citar algunos); por lo tanto, si ha alcanzado un nivel científico, es una herramienta que garantiza la transmisión de conocimientos. Tampoco debemos olvidar que el dibujo se manifestó en los primeros humanos y las civilizaciones antiguas con las pinturas rupestres (Meza-Manzanilla 2022).

Con el principio de que “una imagen favorece la construcción del conocimiento, por que quien conoce dibuja y quien interpreta un dibujo es porque lo conoce” (Ojeda-Pérez & Vázquez-Torres 2014); en la segunda fase de la actividad de “lluvia

de palabras”, se les pidió a los discentes que dibujaran y colorearan considerando las palabras que inicialmente escribieron.

De acuerdo con Piaget *et al.* (citado por Castillo-Olivares 2020), “el dibujo es un medio de expresión natural de la realidad comprendida y, por tanto, los dibujos de los niños (y agregaríamos adolescentes y adultos) nos permiten comprender un mejor nivel de comprensión de la realidad”. Realidad que se ve reflejada en los diferentes dibujos elaborados por los discentes de la asignatura de edafología; algunos de ellos (los dibujos) más elaborados que otros (Fig. 4), probablemente por la habilidad creativa de dibujar y no necesariamente por una mayor o menor comprensión de la realidad. Los dibujos que se presentan (tomados aleatoriamente del total de dibujos) cumplen una función “informativa”, se presentan los elementos en primer plano y el texto es posterior (si lo hay), y/o “explicativa”, el dibujo forma parte de la organización de los elementos del suelo, se emplean flechas, etiquetas, sombras y colores (Rodríguez-Diéguez 1978, tomado de Castillo-Olivares 2020). El dibujo, por lo tanto, puede y debe utilizarse como un recurso de material didáctico “entendido como el conjunto estructurado de medios cuya manipulación está destinada al aprendizaje”; además de que la observación y el análisis de imágenes al punto de poder manipularlas y trabajar en ellas -como se hace al dibujar lo observado- activa una amplia red neuronal cuyos componentes se relacionan con la memoria (principalmente relacionada con el lóbulo temporal) y el aprendizaje (Schlegel *et al.* 2013); estimula también la creatividad, la capacidad de resolver problemas, la memoria y la capacidad de aprender (Vartanian & Skov 2014).

Tercera fase de la actividad

Una vez terminada la segunda fase, cada discente explicó al resto del grupo su representación gráfica del suelo, de acuerdo con los elementos que incluyó en el dibujo.

La parte final de la actividad (fase 3) consistió en la retroalimentación del docente para puntualizar algunos aspectos y/o aclarar dudas que se hubiesen presentado. Fomentar la participación del discente es importante y sobre todo, enmarcarla en un ambiente de cordialidad y respeto, evitando comentarios negativos de cualquier índole.

En esta fase (3) de la actividad la intervención del docente es fundamental; porque, a partir de su experiencia en el tema, guía a los discentes para reforzar y concretar el concepto de suelo que previamente se habían generado a través de su experiencia y de la actividad realizada. De esta manera el docente cumple su función como orientador dentro del proceso enseñanza-aprendizaje (Fig. 1). Gutiérrez *et al.* (2011) afirman: “el aprendizaje de los estudiantes y lo que ocurre en el aula es fruto de aportaciones tanto individuales como de la dinámica que establecen profesores y estudiantes desde sus experiencias y representaciones”.

Conclusiones

El diccionario de la Real Academia Española define a la docencia como “práctica y ejercicio del docente (el que enseña)”; sin embargo, la docencia puede ser definida como “la profesión de mayor trascendencia social porque involucra no solo la trasmisión permanente y actualizada de conocimientos, sino de forjar, modelar y transformar lo humano, cultivando en el educando principios,



Figura 4. Dibujos elaborados por discentes del quinto semestre de Ingeniería Ambiental de la Universidad del Mar.

valores, buenas costumbres, idoneidad, ilusión, motivación, creatividad, innovación, emprendimiento y utopías” (Murrain *et al.* 2017). Desde la anterior perspectiva la información expuesta en el presente trabajo a través de los métodos, resultados y discusión producto de la estrategia aplicada, podemos mencionar que con la actividad se cumplió el cometido, al estimular y activar los conocimientos previos del discente además de generar nuevo conocimiento en él.

Como docentes debemos evitar perpetuar el modelo pedagógico tradicional y dar paso a lo que Morán-Oviedo (2004) llama: “La verdadera docencia es aquella que propicia que el alumno se forje la necesidad de aprender por su cuenta y encuentre en el profesor un guía, un acompañante de travesía para llegar al conocimiento y en el grupo un espacio de encuentro, de intercambio, discusión y confrontación de ideas”.

Finalmente, es indispensable mencionar la importancia de la asignatura de edafología en el currículo del ingeniero ambiental; para su formación el discente debe conocer e integrar el conocimiento de las tres esferas que conforman nuestra biósfera (planeta tierra), a saber: litósfera, hidrósfera y atmósfera.

Agradecimientos

A todos los discentes de Ingeniería Ambiental por su participación y contribución en clase: ¡la retroalimentación nos ayuda a ser mejores docentes... gracias!. A un revisor anónimo quien nos proporcionó valiosos comentarios para enriquecer el presente trabajo.

Referencias

- Alexander, M. 1980.** Introducción a la microbiología del suelo. AGT. pp 491
- Castillo-Olivares, J. M. 2020.** El dibujo como recurso didáctico. Cuadernos de Historia del Arte N° 34 (9), pp 311-356
- Díaz-Barriga, A.F. & R. G. Hernández. 2002.** Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista. 2ª ed. México Mc Graw Hill.
- <https://hadoc.azc.uam.mx/enfoques/profesor.htm>; Enfoques educativos. consultado el 5 de septiembre del 2024
- FAO (Organización para la agricultura y alimentación de las Naciones Unidas).** Disponible en: <https://www.fao.org/global-soil-partnership/about/why-the-partnership/en/> consultado el 4 de septiembre del 2024.
- Jiménez, L. S., N. Vega, E. D. Capa, N. del C. Fierro & P. Quichimbo. 2019.** Estilos y estrategia de enseñanza-aprendizaje de estudiantes universitarios de la Ciencia del Suelo. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 21, e04: 1-10. doi:10.24320/redie.2019.21.e04.1935
- Legarralde, T., A. Vilches, V. Górriz & G. Darrigan. 2007.** Concepciones sobre los seres vivos en los estudiantes que ingresan al profesorado de biología. Enseñanza e Investigación en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales.
- Meza-Manzanilla, M. 2020.** El cuerpo humano. Representaciones para el análisis de las culturas antiguas de México. Desacatos 68: 182-185.
- Morán-Oviedo, P. 2004.** La docencia como recreación y construcción del conocimiento: sentido pedagógico de la investigación en el aula. Perfiles educativos. 26(105-106)
- Murrain, E., N. F. Barrera & Y. Vargas. 2017.** Cuatro reflexiones sobre la docencia. Repertorio de Medicina y Cirugía. 26(4): 242-248.
- Ojeda-Pérez, F. C. & Vázquez-Torres, M. L. 2014.** “El dibujo simplificado como estrategia didáctica para docentes...”. Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Educación. Universidad Politécnica Salesiana, sede Cuenca, Ecuador 189 pp
- Parra-Pineda, D. M. 2003.** Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje. SENA. Medellín-Colombia.
- Rodríguez-Diéguez, J. L. 1978.** Las funciones de la imagen en la enseñanza semántica y didáctica.

Barcelona: Colección Comunicación Visual. Ed. Gustavo Gili, pp. 72-145.

Rodríguez, Z., M. Gutiérrez & O. Buritica. 2011. El socioconstructivismo en la enseñanza y el aprendizaje escolar. Universidad Tecnológica de Pereira.

Schlegel, A., P. Kohler, S. Fogelson, P. Alexander, D. Konuthula & P. Ulric. 2013. Network structure and dynamics of the mental workspace. *Revista PNAS*, 110 (40): 16277-16282.

Vartanian, O. & M. Skov. 2014. Neural correlates of viewing paintings: evidence from a quantitative meta-analysis of functional magnetic resonance imaging data. *Brain Cogn.* 87:52-56. Doi:10.1016/j.bandc.2014.03.004.

Vázquez-Alonso, A. & M. A. Manassero-Mas. 2006. El interés de los estudiantes hacia la química. *Ciencia-Tecnología-Sociedad. Educación Química* 17(3): 388-401.