



Revista *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Año 2021; Número **Extraordinario**. ISSN 2619-3531. *Memorias V Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias*. 23 y 24 de septiembre de 2021. Modalidad virtual.

## **Desarrollo de Habilidades Científicas en Profesores en Formación Continuada: la observación y la explicación en el contexto de la enfermedad de Chagas**

Tatiana Iveth Salazar López  
[tatiana\\_salazar@cinvestav.mx](mailto:tatiana_salazar@cinvestav.mx).

Nallely Jiménez Taboada  
[nallely.jimenez@cinvestav.mx](mailto:nallely.jimenez@cinvestav.mx)

María Teresa Guerra Ramos  
[tguerra@cinvestav.mx](mailto:tguerra@cinvestav.mx)

**Línea temática:** Historia, Filosofía y Sociología de la Ciencia y Naturaleza de la Ciencia

**Modalidad:** 2

### **Resumen**

Esta comunicación presenta el análisis de las producciones escritas realizadas en una secuencia de actividades llamada “El caso de las chinches” en la asignatura de Trabajo Práctico de una maestría profesionalizante para docentes de Biología. Nos enfocamos en el proceso de observación y construcción de explicaciones realizado por doce estudiantes-profesores, con el fin de valorar las potencialidades y limitaciones de esta actividad para el desarrollo de estas habilidades científicas. Los resultados del análisis de contenido muestran que, para el caso de la observación, los estudiantes-profesores (EP) tienen avances significativos en las dimensiones de interpretación y lenguaje. Para el caso de las explicaciones científicas resaltamos la formación inicial como una variable que influye el uso o no de la evidencia observable.

### **Palabras clave**

Habilidades Científicas, Explicación, Observación, Formación Continuada de Profesores, Trabajo Práctico.

### **Objetivo**

- Analizar el desarrollo de habilidades científicas como la observación y la construcción de explicaciones en profesores que experimentan un proceso de desarrollo profesional.

### **Marco Teórico**

*Habilidades Científicas: Explicación y Observación Científica*

Una pregunta recurrente ha sido ¿qué se considera relevante que conozcan y sepan hacer los profesores que enseñan ciencias? (Mosquera y Furió-Más, 2008); y una de las respuestas a tal cuestionamiento se enfoca en formar a los profesores en el trabajo y habilidades del quehacer científico, buscando que su práctica sea influenciada por los resultados de la investigación en Educación en Ciencias.

Autores como Mosquera y Furió-Más (2008) y García y Martínez (2014) defienden la postura de que los conocimientos no se descubren, sino que se construyen a partir de la observación, el bagaje teórico, las ideas y creencias personales, y principalmente, las propias experiencias de aprendizaje formales e informales que viven los docentes durante su formación. La formación de maestros debe propiciar ambientes de aprendizaje que les faciliten crear sus propias propuestas. La experiencia de vivenciar actividades de aprendizaje críticas y memorables es una apuesta para que el docente diversifique y enriquezca sus prácticas de enseñanza (Leite et al. 2007).

Cabello y Topping (2014) han puesto atención a dos aspectos importantes en la formación de profesores: la construcción de explicaciones y la capacidad de observación. Reconocemos que ambas están íntimamente relacionadas con otras habilidades, dejando entrever lo complejo que es abordar el análisis de éstas en el contexto formativo. Sin embargo, para esta ponencia nos limitamos a la observación y explicación debido a la naturaleza de la actividad objeto de análisis.

Respecto a las explicaciones, éstas se pueden entender como aquellos argumentos sistemáticos sobre cómo y por qué ocurren los fenómenos de la naturaleza, a través de las relaciones causa y efecto (Treagust y Harrison, 1999). Para el caso de las explicaciones científicas de los docentes, Geelan (2012) considera que éstas son unidades coherentes donde los profesores vinculan analogías, metáforas, ejemplos, axiomas y elementos no verbales para conectar ideas. Estudiar cómo los profesores construyen explicaciones adquiere relevancia puesto que los estudiantes, de los diferentes niveles educativos, construyen sus propias explicaciones influenciados por cómo los docentes los motivan u orientan (Cabello y Topping, 2014).

La observación científica es considerada una habilidad básica que está sobre la base del desarrollo de los diversos métodos de investigación (Jorba, 2000; Wellnitz y Mayer, 2011). De acuerdo con Oguz y Yurumezuglo (2007) la observación es un elemento importante en diferentes fases de la investigación científica, por ejemplo, al momento de plantear preguntas e hipótesis o al buscar patrones o relaciones entre eventos y objetos. Eberbach y Crowley (2009) la caracterizan como: la identificación de objetos o circunstancias relevantes, relacionar las teorías y las expectativas que se tienen al observar y registrar eventos. En consecuencia, es una habilidad en la que la percepción de detalles específicos y relevantes es importante, pues se observa con una intención. Kohlhauf et al. (2011) plantean tres dimensiones para el estudio de la observación: i) *Descripción*, se refiere a la descripción de detalles específicos y generales; ii) *Razonamiento Científico*, implica procesos de cuestionamiento, planteamiento de hipótesis y experimentación y iii) *Interpretación*, consiste en la construcción de razonamientos a partir de

la observación, teniendo en cuenta que éstas son dos acciones diferentes del proceso de construcción de las ciencias.

### *Las chinches y la enfermedad de Chagas*

Sostenemos que la observación y construcción de explicaciones debe ser propuesta en un contexto problematizador que motive su resolución. Para la creación de ese contexto, partimos de la Enfermedad de Chagas (EC) causada por el protozooario *Trypanosoma cruzi*, que se encuentra en las heces de insectos como las chinches. Se trata de una enfermedad inflamatoria e infecciosa, si la persona infectada no se trata, la enfermedad puede causar afecciones cardíacas y digestivas.

La EC se presenta en varias partes de Latinoamérica, y para el caso de México, se han reportado 31 especies de chinches, de las cuales 21 son hospederas potenciales de *T. cruzi* (OPS, 2006). Las chinches adultas poseen una probóscide del tipo picador-chupador, que suele ser el criterio para identificar a las que pueden ser vectores, pues las hospederas son especies hematófagas (Martínez, 2014). Según la Organización Panamericana de la Salud (2006) la EC es un problema de salud que afecta a regiones de América Latina, en especial a población marginada por su situación socioeconómica. Entre las causas por las que presenta altas tasas de contagio en México, se encuentran las malas condiciones de vivienda, sumado a que es una enfermedad silenciosa (Pillajo, 2019).

### **Metodología**

Esta investigación se encuadra en el paradigma cualitativo caracterizado por realizar interpretaciones que resultan en comprensiones sobre un fenómeno objeto de estudio, analizado desde la perspectiva de los participantes (Flick, 2018).

#### *Secuencia de actividades*

En el contexto de la asignatura *Trabajo Práctico en Biología 1*, se presentó la secuencia llamada “El caso de las Chinches”, que tenía la finalidad de apoyar a los Estudiantes-Profesores (EP) a identificar las diferencias entre las descripciones e interpretaciones y a desarrollar explicaciones y conclusiones basadas en evidencias. El problema planteado era averiguar y explicar si el espécimen de chinche asignado era o no vector de EC.

La guía de trabajo impresa incluía 16 actividades estructuradas en 4 fases: Exploración de conocimientos, Introducción de nuevos conocimientos, Síntesis y Aplicación (Sanmartí, 2005). Las actividades incluían búsqueda de información, observaciones con y sin instrumentos, dibujos y descripciones, construcción de explicaciones y retroalimentación sobre la secuencia (Tabla 1).

<b>Fase de la secuencia didáctica</b>	<b>Actividades</b>
Contexto Problematizador	1. Presentación del hipotético que parte de un contexto atractivo y cercano para los EP y finaliza con una pregunta de enganche: ¿Existen individuos vectores de la EC en la muestra recogida?. Posterior a la presentación de este contexto, se asignó a cada participante una Chinche y el reto era identificar si ese ejemplar era un vector.
Exploración de conocimientos	2. Descripción de su conocimiento sobre las chinches. 3. Reconocimiento de las partes del cuerpo que son clave para su identificación taxonómica. 4. Observación y descripción de individuos taxidermizados asignados de forma individual en el laboratorio, sin ningún instrumento de apoyo.*
Introducción de nuevos conocimientos	5. Búsqueda y Sistematización de información que los alumnos consideraran pertinente para indagar sobre cómo poder identificar a individuos vectores de la EC. 6. Con base a la información recabada, establecer una conclusión en la que indicara si el individuo asignado era vector de la EC*. 7. Observación del individuo junto a una lista de cotejo que describe la segmentación del individuo y las estructuras que lo componen. 8. Descripción y observación del ejemplar asignado utilizando estereoscopio y lupa.* 9. Elaboración de un dibujo del ejemplar asignado. 10. Toma de fotografías del ejemplar. 11. Exposición de 2 estudiantes-investigadores cuyos trabajos abordan el estudio de la chinche que transmite <i>T. Cruzi</i>
Síntesis	12. Se solicita una nueva conclusión sobre el ejemplar asignado y su correspondencia afirmativa o negativa en la categoría de vector de la EC*. 13. Identificación de todos los individuos vectores estudiados.
Aplicación	14. Reflexión sobre la importancia de estudiar las chinches. 15. Reflexión sobre las posibilidades de abordar la secuencia didáctica experimentada en la escuela. 16. Reflexión sobre los aprendizajes que emergen del trabajo realizado. 17. Evaluación del proceso realizado.

Tabla 1. Secuencia didáctica “El Caso de las Chinches”. Se marca con un asterisco (\*) las actividades correspondientes a la observación y explicación científica en los diferentes momentos de análisis.

En el curso de TPB1 participaron 12 EP, 4 de la segunda generación y 8 de la tercera generación de la Maestría. Esto implica diferencias en las trayectorias formativas de los profesores, pues los primeros ya han cursado asignaturas en su primer año y los segundos están iniciando el proceso. Para analizar la actividad como una estrategia para desarrollar habilidades científicas en los EP, fue relevante considerar su formación académica, pues el conocimiento previo que tiene la persona que realiza las observaciones afecta este ejercicio (Kohlhauf et al. 2011). En ese sentido, teníamos EP provenientes de tres distintas formaciones:

- *Licenciatura en Biología o áreas a fines (LBA)*: Cinco EP formados como profesionales en Biología o áreas cercanas en instituciones universitarias mexicanas, por lo que inferimos que sus estudios previos estuvieron fuertemente centrados en el contenido disciplinar.
- *Licenciatura en Educación (LE)*: Dos EP tenían formación inicial en escuelas normales mexicanas formadoras de docentes, con programas que enfatizan asignaturas de pedagogía general para un nivel educativo y pedagogía en áreas específicas, sin una formación disciplinar en biología muy sólida.
- *Licenciatura en Educación en Ciencias (LEC)*: Cinco EP contaban con formación inicial en una institución universitaria colombiana como profesores con énfasis en alguna disciplina. Esto implicó que sus estudios previos estuvieran constituidos por un programa centrado en disciplinas de ciencias naturales, pedagogía y didáctica. Inferimos que el contenido disciplinar y pedagógico estaba equilibrado.

### *Sistematización y análisis de datos*

Presentamos el análisis de las actividades de observación de los EP a partir de la descripción de chinches como ejemplares muestra, sin y con instrumentos de observación (estereoscopios y lupas), correspondientes a la fase de exploración de conocimientos e introducción de nuevos conocimientos respectivamente. Para el caso de la construcción de explicaciones se analizaron dos momentos en que los EP las elaboraron: el primero, posterior a la búsqueda de información, en la fase de introducción de nuevos conocimientos; y el segundo, después de la descripción del ejemplar usando instrumentos de observación en la fase de síntesis.

Los datos fueron analizados desde el análisis de contenido (Bardin, 2002), en consecuencia, fueron construidas categorías de análisis para las actividades de observación y explicación. Algunas categorías se construyeron *a priori* y otras *a posteriori* considerando las producciones de los EP.

## **Resultados**

### *Observación científica*

De acuerdo con Kohlhauf et al. (2011) la observación científica es una competencia científica que puede interpretarse considerando tres dimensiones: *descripción, razonamiento científico e interpretación.* En coherencia con esta propuesta deriva la idea de que observar científicamente un objeto implica comunicar algo sobre éste (describir), hacer preguntas, plantear hipótesis, buscar información sobre el objeto (razonamiento científico) y atreverse a hacer inferencias sobre dicho objeto (interpretación). De modo que, la observación científica moviliza otras habilidades en el sujeto observador (Rodríguez, 2021). Considerando estas dimensiones de la observación, a continuación, presentamos los resultados derivados de las producciones de los EP, particularmente cuando realizaron las descripciones sobre las chinches, actividades 4 y 8 descritas en la Tabla 1. La síntesis de los resultados se presenta en el Grafico 1. Destacando el momento 1 (actividad 4) y momento 2 (actividad 8). Es importante comentar que en el momento 2, dos EP uno con formación de LBA y otro de LEC no realizaron la actividad 8. De allí que, no se tiene información sobre ellos.

En la *Dimensión Descripción*, se consideró la presentación de características de la morfología del insecto, involucrando su anatomía general (cabeza, tórax y abdomen), las dimensiones del espécimen, la presentación de detalles finos (la segmentación de patas, antenas y estigmas respiratorios, segmentos de la estructura bucal y ocelos) identificados con el uso de instrumentos de observación (microscopio estereoscopio, lupas, luz del celular) y el lenguaje empleado para elaborar la descripción. Sobre esta dimensión encontramos que la descripción es realizada por casi todos los EP solo tres de ellos no presentan elementos de esta dimensión en el momento 1. Para el momento dos encontramos que solo dos EP no presentaron elementos de esta dimensión, que corresponden a los EP que no realizaron esta actividad.

M2	▲ 4 ■ 2 ● 3	▲ 4 ■ 1 ● 1	▲ 1 □ 2
M1	▲ 4 ■ 2 ● 4	▲ 4 ■ 2 ● 4	▲ 3 ■ 2 ● 3
	Dimensión Descripción	Dimensión Razonamiento científico	Dimensión Interpretación

▲ EP con Licenciatura en Biología o áreas afines. [n= 5]

■ EP con Licenciatura en Educación. [n= 2]

● EP con Licenciatura en Educación en Ciencias. [n= 5]

Grafico 1. Resultados Observación Científica. El Momento 1 [M1] corresponde a la actividad 4 de la secuencia didáctica, mientras que el Momento 2 [M2] pertenece a los resultados de la actividad 8.

A continuación, presentamos ejemplos de una descripción que contiene elementos de las categorías descritas anteriormente y otra que no los presenta, respectivamente.

*Descripción 1- Momento 1.*

El individuo 39 no debe superar los 3 cm de longitud, posee un color marrón oscuro generalizado que se extiende en un 95% del cuerpo a excepción de la zona anterior del tórax, donde presenta franjas naranjas hacia los laterales. Segmentada en tres partes; cabeza, tórax y abdomen. La cabeza presenta una forma triangular, no se observa la probóscide alargada, imperceptible a la vista en realidad, los ojos se disponen en los segmentos superiores extremos y son de un color rojo. Sus tres pares de patas surgen del tórax, proporcionales al cuerpo. El abdomen es corto y de forma ovalada, en la parte anterior se presentan al menos un par de alas.

*Descripción 2 – Momento 1.*

Características generales: Color: negro. Tamaño apróx.: 2 cm. Textura: lisa (cuerpo y cabeza). Divisiones: Cabeza: Antenas (2), ojos:2 Cuerpo: Ovalado Movilidad: Patas (3 pares de 1 cm aprox. cada una).

En cuanto a la dimensión de *Razonamiento Científico*, ésta se interpretó considerando que en la descripción era presentada la estructura bucal, ya que representa una estructura crítica para responder el desafío que les planteó la secuencia didáctica. Además, buscamos si en la descripción se presentaban ideas teóricas que dejaban entrever que había un ejercicio de búsqueda de información para describir al espécimen. Al respecto encontramos que en el primer momento 5/12 EP presentaron rasgos de esta dimensión. Esta situación cambia para el momento 2 en que ya 10/12 incluyen en sus descripciones ideas teóricas y la estructura bucal asociada a los hábitos alimenticios del espécimen observado. Los dos EP que no presentan elementos sobre esta dimensión corresponden a los que no realizaron la actividad. A continuación, presentamos algunas descripciones que ejemplifican esta dimensión.

*Descripción – Momento 1*

Artrópodo del orden hemiptera, con el cuerpo dividido en tres secciones (cabeza, tórax y abdomen), con tres pares de patas unidas a la región torácica, presencia de alas (al menos 2) unidas a la región anterior superior del abdomen, las patas se encuentran seccionadas en tres partes [...]Se puede observar la presencia de una estructura bucal retráctil en forma de aguja.

*Descripción – Momento 2*

Hemíptero del suborden Heteróptera de aproximadamente 1cm, de color negro con pigmentaciones naranjas. [...]Específicamente, la cabeza tiene su sistema bucal que se logra identificar con gran aumento a la vista del microscopio, este perteneciente al grupo de los fitófagos, por sus características de longitud y ubicación.

Sobre la dimensión *Interpretación*, ésta se analizó identificando en las descripciones inferencias sobre el objeto observado. Para este caso en que los EP debían decir si su chinche era un vector o no de la enfermedad de Chagas buscamos en sus descripciones indicios de la repuesta al desafío. Además, rastreamos otro tipo de inferencias que estuvieran ligadas a la etología del espécimen. En esta dimensión se encontró que en la primera descripción solo 3/12 EP se atrevieron a lanzar inferencias sobre la chinche observada. En la segunda descripción 8/12 (recordando que de dos EP no tenemos información) se reconocieron más elementos de esta dimensión. A continuación, presentamos algunos ejemplos de descripciones.

*Descripción – Momento 1*

El individuo es un invertebrado, de tamaño pequeño y coloración café, lo que le permite camuflarse con facilidad en árboles y sustratos cercanos al suelo o también en la hojarasca. Pertenece al grupo de los artrópodos

*Descripción – Momento 2*

El individuo que elegí es un insecto de aproximadamente 2 cm de largo, pertenece al filo de los artrópodos, como se puede ver en mi dibujo cuenta con tres pares de patas articuladas (seis en total). Por las características físicas que encontré en él lo determine perteneciente a la especie *T. infestans*, razón por la cual infero que efectivamente es un vector infeccioso de la enfermedad de Chagas. (Aunque no se puede catalogar sin estudios de laboratorio, no todos los individuos de esta especie están contagiados).

*Explicaciones científicas*

Para este análisis se construyeron 2 dimensiones: *Uso de la evidencia* y *Lenguaje científicos*. Los resultados de esta habilidad científica se muestran en el Gráfico 2 de manera sintética, permitiendo identificar el número de estudiantes que hicieron uso de estas dimensiones en el M1 y M2.

M2	▲ 2 ■ 1 ● 4	▲ 1 ■ 1 ● 3	▲ 2 ■ 1 ● 5	▲ 4 ■ 2 ● 4	▲ 2 ■ 1 ○
M1	▲ 2 ■ 1 ● 4	△ 2 ■ 1 ●	▲ 3 ■ 2 ● 4	▲ 5 ■ 2 ● 5	△ □ ○
	Descripción general	Descripción del aparato bucal	Garantía teórica	Conceptos y/o nombres científicos	Instrumentos
	<b>Dimensión Uso de la evidencia</b>			<b>Dimensión Lenguaje científico</b>	

▲ EP con Licenciatura en Biología o áreas afines. [n= 5]

■ EP con Licenciatura en Educación. [n= 2]

● EP con Licenciatura en Educación en Ciencias. [n= 5]

Gráfico 2. Resultados Explicación científica. El Momento 1 [M1] corresponde a la actividad 6 de la secuencia didáctica, mientras que el Momento 2 [M2] pertenece a los resultados de la actividad 12.

En la primera dimensión, dado que la evidencia empírica o teórica son elemento fundamental para la construcción de explicaciones de acuerdo con Treagust y Harrison (1999), se identificaron 4 formas de uso de ésta:

- Descripción general.* En esta categoría se encuentran los EP que hicieron uso de la información observada del ejemplar asignado. En el M1 y en el M2 todos los EP hicieron referencia a características morfológicas que observaron con los instrumentos (estereoscopio y microscopio).
- Descripción del aparato bucal.* Aquí se incluyen los EP que dentro de sus explicaciones mencionan aspectos físicos del aparato bucal de la chinche observada. En el M1 ningún EP con Licenciatura en biología (LBA) lo mencionó, pese a que se esperaba que fueran ellos quienes tuviera mayor conocimiento de que el aparato bucal era la característica morfológica clave. Por su parte, los dos EP con licenciatura en Educación (LE) y un EP con Licenciatura en Educación en Ciencias (LEC) sí mencionan características morfológicas del aparato bucal que observaron.
- Garantía teórica.* En esta categoría se encuentran los estudiantes que además de la información observable, entraron en diálogo con la teoría, es decir, utilizan la información investigada para apoyar su explicación. En el M1, la gran mayoría de los EP recurrieron a la referenciación de autores (9/12 EP), y aunque en el M2 también la mayoría recurrió a bibliografía especializada, sus explicaciones fueron más descriptivas

y con un mayor uso de lenguaje científico como se muestra también en la Dimensión de Lenguaje.

Con la segunda dimensión llamada *Lenguaje científico*, se buscaba explorar el diálogo que establecen los EP entre la evidencia observable y la teoría, para construir el discurso de explicación, para ello fue considerado si usaban *Conceptos y/o nombres científicos*, es decir, si hacían mención del nombre de las especies y criterios de sistematización taxonómica (probóscide, cabeza, tórax, abdomen, etcétera) en lugar de lenguaje común para puntualizar las áreas del cuerpo a las que hacían referencia; y b) la identificación de instrumentos de medición como herramientas para sustentar la evidencia construida.

En cuanto al uso de conceptos y/o nombres científicos, durante el M1 todos los EP mencionaron por lo menos uno de estos términos de clasificación taxonómica. Esto se explica ya que tuvieron el apoyo de literatura científica que orientara su observación. No obstante, en el M2, un EP con formación en LBA y un EP con formación en LEC ya no hicieron uso de este lenguaje, pues desde el M1 ya habían hecho una explicación acertada y en este momento solamente se enfocaron en reiterar que su primera explicación fue atinada, no teniendo necesidad de volver a elaborarla.

Por su parte, en el M1, ningún EP mencionó algún instrumento de observación como herramienta de apoyo a su explicación, pero en el M2 dos EP con formación de LBA y uno de los EP con formación de LE sí mencionaron la utilidad que tuvieron estos instrumentos para facilitar la identificación de su chinche como vector o no.

Finalmente, es importante resaltar que fue posible apreciar diferencias entre los EP, aquellos con formación científica construyeron explicaciones previas y posteriores basados principalmente en su conocimiento disciplinar; no haciendo uso de la evidencia observable que la actividad les planteaba. En cambio, los EP con formación docente pasaron de explicaciones con poco apoyo teórico a explicaciones que comparaban características morfológicas observadas por ellos, acompañadas de lenguaje científico adquirido.

## **Conclusiones**

De los resultados presentados es posible percibir que a pesar de que la observación y explicación científica son habilidades que se relacionan, el progreso de una de ellas no implica avance en la otra. Así, el desarrollo de la observación se presenta como una habilidad más alcanzable, tal vez porque se trabaja con objetos tangibles; mientras que la construcción de explicaciones es más compleja, puesto que implica no solo hacer un diálogo entre las evidencias y la teoría (elementos abstractos), sino también acompañarlo con la construcción de un discurso coherente que permita explicar a otros y que, como en el caso de los EP con formación científica, muchas veces la experiencia previa se prioriza más que la evidencia con la que se cuenta.

Sostenemos que la actividad diseñada tiene potencial para promover el desarrollo de las habilidades en cuestión, aunque se requiere de oportunidades repetidas y sistemáticas en

contextos relevantes para un desarrollo sostenido y perdurable de las mismas. Una implicación de este trabajo va en la dirección de que el desarrollo de ambas habilidades requiere de mayor atención desde la formación inicial hasta los procesos de formación continuada, independientemente de si se tratan de EP con formación científica o docente.

## **Bibliografía**

Bardin, L. (2002). *Análisis de contenido*. Madrid, España: Akal

Cabello, V. M. y Topping, K. J. (2014). Aprender a explicar conceptos científicos en la formación inicial docente: un estudio de las explicaciones conceptuales de profesores en formación, su modificabilidad y su transferencia. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*. 51(2), 86-97.

Flick, U. (2018). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid, España: Morata.

García, S. y Martínez, C. (2014). La importancia de las habilidades cognitivo-lingüísticas asociadas al estudio de la Astronomía desde la perspectiva del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*. (32), 179-197. doi: <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.850>

Geelan, D. (2012). Teacher explanations. En: Fraser, B.J. (Ed.) *Second international handbook of science education*. (pp. 987-999).

Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivo-lingüísticas. En: Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A. (eds.). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. (pp. 29-49). Barcelona: ICE Universidad Autónoma de Barcelona.

Kohlhuf, L., Rutke, U., Neuhaus. (2011). Influence of Previous Knowledge, Language Skills and Domain-specific Interest on Observation Competency. *Journal of Science Education and Technology*. 20:667–678. doi: 10.1007/s10956-011-9322-3

Leite, L., Mendoza, J. y Borsese, A. (2007). Teachers' and prospective teachers' explanations of liquid-satate phenomena: a comparative study involving three European countries. *Journal of Research in Science Teaching*. 44(2), 349-374. doi: 10.1002/tea.20122

Martínez, J. G. 2014. Seroprevalencia y vectores de la enfermedad de Chagas en la región carbonífera de Coahuila, México (tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León.



**Revista *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Año 2021; Número **Extraordinario**. ISSN 2619-3531. *Memorias V Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias*. 23 y 24 de septiembre de 2021. Modalidad virtual.**

- Mosquera, J.C. y Furió-Más, C. (2008). El cambio didáctico en profesores universitarios de química a través de un programa de actividades basado en la enseñanza por investigación orientada. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. (22), 115-154.
- Oguz, A., & Yurumezoglu, K. (2007). The Primacy of Observation in Inquiry-Based Science Teaching. Online Submission.
- Organización Panamericana de la Salud (2006). *Estimación Cuantitativa de la enfermedad de Chagas en las Américas*. Recuperado de: <http://ops-uruguay.bvsalud.org/pdf/chagas19.pdf>
- Pillajo, R.A. (2019). *Análisis costo-efectivo de la enfermedad de Chagas por picadura de chinche en el Ecuador en 2014* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Rodríguez, M. E (2021). El desarrollo de la observación científica en el preescolar a través de una secuencia didáctica sobre la morfología de las plantas de la escuela. (tesis de maestría). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Monterrey.
- Sanmartí, N. (2005). La unidad didáctica en el paradigma constructivista, en Couso, D.(Eds.). *Unidades didácticas en ciencias y matemáticas*, Bogotá, Magisterio, pp. 13-58.
- Treagust, D. y Harrison, A. (1999). The genesis of effective scientific explanations for the classroom. En: Loughran, J. (Ed.). *Researching teaching: methodologies and practices for understanding pedagogy*. Londres: Routledge.