



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**  
**SISTEMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL**

---

---

**PROPUESTA DE ASIGNATURA OPTATIVA VIRTUAL SOBRE  
PENSAMIENTO CIENTÍFICO PARA LA LICENCIATURA EN  
BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
HIDALGO, MÉXICO**

Proyecto terminal de carácter profesional que para obtener el grado de:

**MAESTRO EN TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

Presenta:

**ULISES ITURBE ACOSTA**

Director de Proyecto Terminal:

**MTRO. JAIME ZÁRATE DOMÍNGUEZ**

**Pachuca de Soto, Hidalgo,  
Noviembre, 2018**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
 Colegio de Posgrado  
 School of Graduate Studies

**Biol. Ulises Iturbe Acosta,**  
**Candidato a Maestro en Tecnología Educativa**  
**Presente:**

Por este conducto le comunico el jurado que le fue asignado a su Proyecto Terminal de Carácter Profesional denominado: "Propuesta De Asignatura Optativa Virtual Sobre Pensamiento Científico Para La Licenciatura En Biología De La Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo, México", con el cual obtendrá el Grado de Maestro en Tecnología Educativa y que después de revisarlo, han decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del jurado:

- PRESIDENTE: M.T.E. CITLALI RAMOS BAÑOS
- PRIMERVOCAL: M.T.E. JAIME ZÁRATE DOMÍNGUEZ.
- SECRETARIO: M.T.E. MARÍA DEL CARMEN VERA CARRANZA.
- SUPLENTE 1: MTRO. SERGIO OLGUÍN AGUIRRE.
- SUPLENTE 2: M.A. LUCINA MONZALVO SERRANO.

Sin otro asunto en particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

**ATENTAMENTE**  
**"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"**  
 Pachuca, Hgo., a 13 de Noviembre de 2018.




Mtro. Sergio Olguín Aguirre  
 Coordinador de la Maestría en Tecnología Educativa



Creación de la Universidad en 1910  
 Constituyente y Provisoria (1910-1914) - 1914 - 1917  
 Constituyente y Provisoria (1917-1924)  
 Universidad del Estado de Hidalgo (1924-1928)  
 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (1928-1934)  
 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (1934-1938)

## **DEDICATORIA**

A mi hijo Máximo, que mirándolo me sentí inspirado para dar un paso más en mi formación académica.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Claudia, mi esposa, quien siempre ha respaldado mis iniciativas con entusiasmo y, debido a ello, ha cargado con muchas de las consecuencias difíciles. Es por su apoyo que pude cursar la maestría y realizar este proyecto.

Al Mtro. Jaime Zárate Domínguez, Director de este proyecto terminal con orientación profesional, por su eficiente y amable guía académica a lo largo de su desarrollo.

A las maestras Citlali Ramos Baños y María del Carmen Vera Carranza, quienes en calidad de sinodales de este proyecto realizaron la lectura del documento e hicieron observaciones oportunas que permitieron enriquecer y mejorar esta versión acabada.

A todos los docentes, asesores y tutores, de la Maestría en Tecnología Educativa por sus enseñanzas, su guía y su cordialidad en los cursos.

A mis compañeros de la maestría, particularmente a mis compañeras y compañeros de equipo quienes en todas las asignaturas compartieron conocimientos tecnológicos, profesionales y sus formas de ver las cosas. El intercambio de ideas y opiniones con todos aquellos que lo permitieron fue valioso y provechoso para mí.

<b>ÍNDICE</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	1
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	1
<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	5
<b>I. DIAGNÓSTICO</b> .....	8
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b> .....	36
<b>IV. OBJETIVOS</b> .....	39
<b>V. APORTES DE LA LITERATURA</b> .....	40
<b>VI. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO</b> .....	57
<b>VII. PROPUESTA DE ASIGNATURA OPTATIVA: COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CRÍTICO Y ESCEPTICISMO CIENTÍFICO</b> .....	61
<b>VIII. ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN</b> .....	143
<b>IX. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN</b> .....	146
<b>X. CONCLUSIONES</b> .....	148
<b>XI. REFERENCIAS</b> .....	151

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1a. Mapa curricular de la Licenciatura en Biología, UAEH. Adaptado de Licenciatura en Biología, 2012.....	10
Figura 1b. Mapa curricular de la Licenciatura en Biología, UAEH. Adaptado de Licenciatura en Biología, 2012.....	11
Figura 2. Elección de los alumnos sobre las criaturas más desconocidas. Elaboración propia.....	15
Figura 3. Elección de los alumnos sobre las razones por las que tales criaturas son desconocidas. Elaboración propia.....	16
Figura 4. Elección de los alumnos sobre su fuente de información. Elaboración propia. ...	16
Figura 5. Elección de los alumnos sobre las presuntas visitas de seres extraterrestres inteligentes a nuestro planeta. Elaboración propia. ....	17
Figura 6. Elección de los alumnos sobre las razones de las visitas alienígenas a nuestro planeta. Elaboración propia. ....	17
Figura 7. Elección de los alumnos sobre su fuente de información. Elaboración propia. ...	18
Figura 8. Elección de los alumnos sobre la efectividad terapéutica de los tratamientos homeopáticos. Elaboración propia. ....	19
Figura 9. Elección de los alumnos sobre las causas por las que no se usan ampliamente los tratamientos homeopáticos. Elaboración propia. ....	19
Figura 10. Elección de los alumnos sobre su fuente de información. Elaboración propia. .	20
Figura 11. Elección de los alumnos sobre el efecto de los alimentos transgénicos. Elaboración propia. ....	20
Figura 12. Elección de los alumnos sobre las razones por las que se promueve el consumo de alimentos transgénicos. Elaboración propia.....	21
Figura 13. Elección de los alumnos sobre su fuente de información. Elaboración propia. .	21
Figura 14. Elección de los alumnos sobre el efecto que tienen las vacunas en la población. Elaboración propia. ....	22
Figura 15. Elección de los alumnos sobre las razones por las que se promueven ampliamente las vacunas. Elaboración propia. ....	23
Figura 16. Elección de los alumnos sobre su fuente de información. Elaboración propia. .	23
Figura 17. Matriz de análisis FODA. Elaboración propia. ....	27

## RESUMEN

En este proyecto terminal con orientación profesional se creó un programa de asignatura virtual para formar, competencias de pensamiento crítico y escepticismo científico, que permita a los alumnos de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, discernir la calidad de la información que reciben y que ellos replicarán, a través de la divulgación de la Biología. Primero, se estudió a la población a la que el curso va dirigido y se pudo verificar que una parte no puede distinguir correctamente la información científicamente probada de ideas especulativas o falsas sobre distintos temas de interés actual. Debido a que no valoran y no exigen las evidencias que apoyan los hechos científicos, algunos alumnos de 6° y 7° semestres presentan confusión en temas populares tales como los animales fantásticos, visitantes extraterrestres a la Tierra y la presunta efectividad terapéutica de los medicamentos homeopáticos, así como en temas científicos, como la efectividad y seguridad de las vacunas y la seguridad del consumo de organismos transgénicos. A partir de este conocimiento de la población se llevó a cabo el diseño curricular del programa de asignatura, así como el diseño instruccional constructivista del curso a través de secuencias didácticas. Se crearon materiales educativos complementarios a los recursos educativos seleccionados para la enseñanza y se diseñaron instrumentos de evaluación adecuados para los productos solicitados en cada secuencia didáctica. El programa comprende cinco unidades y quince secuencias que se trabajarán cada una semanalmente en el semestre lectivo. El contenido del curso se virtualizó para ser gestionado desde la plataforma educativa de acceso libre Moodle Cloud. El programa requiere ser evaluado por la Academia de Biología Comparada antes de incorporarse a las asignaturas optativas de la Licenciatura en Biología.

**Palabras clave:** programa de asignatura virtual, pensamiento crítico, escepticismo científico, diseño curricular e instruccional, plataforma Moodle Cloud.

## **ABSTRACT**

In this final and professionalizing project, it was developed a new subject program to form competences of critical thinking and scientific skepticism in the students of the Biology Program of the Autonomous University of the State of Hidalgo, Mexico. These competences allow students to distinguish between true and false information they receive from different sources. In due time, they will deliver this information to the public through the active popularization of Biology. The alumni population of the sixth and seventh semesters of the program were surveyed in order to verify if they are used to ask for evidences on the facts or fictions they found in the social environment. The results show that some of them do not pay attention to scientific evidences so they accept easily some speculative or fallacious ideas. They show the same sort of confusion on vernacular themes such as, fantastic animals, extraterrestrial visitors to the Earth and the presumptive efficacy of the homeopathic treatments, and on scientific themes such as the effectiveness of immunization vaccines, and the alimentary safeness of the genetically modified crops. The subject program and the instructional design of the course were designed using didactic sequences as an educational constructivist strategy. Educational materials were created in order to support the resources that were selected to convey the learning process of the students. Evaluation instruments suitable for the kind of products required in the sequences were also designed. The program comprises five units and fifteen didactic sequences. These will be delivered on a weekly basis along the semester. Finally, the course content was uploaded in the Moodle Cloud platform where the course will be managed. This program needs assessment by the Academy of Comparative Biology before being accepted as an optional subject for Biology students.

**Keywords:** Virtual subject program, critical thinking, scientific skepticism, curricular and instructional design, Moodle Cloud platform.

## **PRESENTACIÓN**

Este documento presenta el proyecto terminal con orientación profesional que su autor realiza en el marco del cumplimiento de los requisitos para obtener el grado académico dentro del programa educativo de Maestría en Tecnología Educativa perteneciente al Sistema de Universidad Virtual, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), México.

Se trata de una propuesta de intervención para mejorar la formación profesional de los egresados de la Licenciatura en Biología de la UAEH, a través de proveerles de una asignatura optativa que permita, a quienes la cursen, desarrollar competencias de pensamiento crítico y escepticismo científico, toda vez que no son elementos que se hayan contemplado de manera explícita desde el diseño original del programa educativo. No es posible decantar esta propuesta en una asignatura obligatoria, pues para ello se requiere de una revisión curricular o de un rediseño curricular que no están en puerta.

Esta falla en el diseño original del programa que actualmente se imparte en el plan aprobado en el año 2013, evita que los egresados tengan la formación suficiente para distinguir con claridad las ideas científicamente válidas de las que no lo son y, por lo tanto, no están del todo capacitados para cumplir con plenitud la importante función profesional de acercar sin errores y sin prejuicios el conocimiento científico a la sociedad, con la intención de que sirva a las personas para tomar decisiones informadas sobre aspectos científicos y tecnológicos que pueden afectar sus vidas.

Así, con la incorporación de esta nueva asignatura optativa, los egresados que la cursen podrán tener un impacto positivo sobre las comunidades en las que se desenvuelvan, ensanchando los beneficios sociales de invertir en la formación de estos profesionales y contar con la retribución de sus aportaciones al desarrollo social.



Dentro de la Unidad Virtual de Tecnología Educativa del Sistema de Universidad Virtual de la UAEH existen tres líneas de aplicación innovadora del conocimiento. Este proyecto terminal se ubica dentro de la línea 2, denominada: **Aplicación Didáctica de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)**, que incluye aquellos proyectos enfocados en la incorporación de TIC en la práctica educativa para la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje en las modalidades a distancia con uso de TIC, mixta y presencial.

Específicamente se fundamenta en su apartado a, denominado: Diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje –entornos educativos virtuales, en modalidades alternativas a la presencial.

Asimismo, en cuanto a su alcance el proyecto terminal se ubica en la 3ª de las opciones que declara: **Propuesta de mejora, con diseño y desarrollo del proyecto sin su instrumentación.**

Esta opción comprende el diseño y desarrollo de la propuesta de intervención y mejora de algún aspecto o proceso educativo. No será necesario implementarlo, pero su desarrollo deberá incluir una descripción completa de todos los elementos y estrategias necesarias para su puesta en práctica y evaluación de resultados.

La opción incluye los siguientes apartados:

- a. Diseño y desarrollo del proyecto de intervención y mejora.
- b. Determinación de las estrategias de implementación.
- c. Determinación de las estrategias de evaluación, incluyendo los instrumentos correspondientes.

El presente proyecto contiene los siguientes apartados: un diagnóstico sobre la factibilidad de la propuesta a través de un análisis FODA; el planteamiento detallado del problema que se quiere atender; la justificación institucional y social de llevarlo a cabo; los objetivos general y específicos del proyecto; los aportes que muestra la

literatura sobre el tema; el procedimiento de elaboración del proyecto; la descripción del producto obtenido con este proyecto; las estrategias de implementación; las estrategias de evaluación; un reporte de los resultados obtenidos; las conclusiones del proyecto y, finalmente, las referencias consultadas.

## **I. DIAGNÓSTICO**

La presente propuesta de proyecto terminal de aplicación innovadora de conocimiento que se desarrolla en el marco del cumplimiento de los requisitos de egreso y titulación de la Maestría en Tecnología Educativa de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), México. Se trata de una propuesta de creación de un programa de asignatura optativa para ofertar de manera virtual a los alumnos de la Licenciatura en Biología perteneciente al Instituto de Básicas e Ingeniería Ciencias (ICBI), de la misma institución de educación superior, probablemente a partir del año 2019. La intención de la propuesta es mejorar cualitativamente una carencia original en el diseño del programa y contribuir a la formación de egresados escépticos, más críticos, con la información científica que aceptan y que contribuyen a divulgar a la sociedad.

### **I.1 Área a la que Atiende**

El programa de estudios 2013 de la Licenciatura en Biología de la UAEH, México, proviene de un primer programa que se ofertó inicialmente en el año 1999 en esta universidad, el cual se ha venido transformando y adaptando de acuerdo a las necesidades sociales y de la profesión y a las nuevas tendencias que han surgido en el campo disciplinario. Esto ocurrió primero con una revisión curricular en el año 2003, seguido de un rediseño curricular en 2004. La segunda y última ocasión que se aprobó un rediseño fue en el año 2013, producto de un proceso de varios años de trabajo (Licenciatura en Biología, 2012).

El plan de estudios actual consta de nueve semestres y está conformado por 52 asignaturas: 16 corresponden a cuatro programas institucionales y 36 al campo disciplinario de la Biología (Figura 1). En conjunto integran un total de 228 créditos con base en el sistema de créditos de la UAEH. El programa se compone de dos ejes temáticos que dan lugar a cuatro objetivos curriculares y cuatro campos

problemáticos; de estos se desprenden las 36 asignaturas disciplinares del programa (Licenciatura en Biología, 2012) que, en conjunto, fundamentan la formación profesional de un biólogo o una bióloga.

Respecto de los logros que el programa académico pretende de sus egresados es que sean agentes de transformación de aspectos sociales y culturales de su entorno. En el programa se menciona específicamente su participación en “fortalecer la investigación científica, la educación y la divulgación de la biología, que favorezcan la transformación del conocimiento en beneficios sociales que promuevan el desarrollo del estado de Hidalgo” (Licenciatura en Biología, 2012:12).

Dentro del objetivo curricular número 4: “Comunicar el conocimiento de las ciencias biológicas, mediante la escritura de textos especializados, la organización y participación en foros, aulas, laboratorio y campo para socializar los descubrimientos de la investigación científica y contribuir a la educación de la sociedad” (Licenciatura en Biología 2012:32), el programa se compromete a que los egresados comuniquen el conocimiento científico y socialicen los descubrimientos de la Biología para educar a la sociedad. Sin embargo, esta labor socialmente importante está seriamente comprometida si los egresados no son suficientemente críticos con la información científica que manejan y dan por cierta, así como la que inunda todos los días la Internet y los medios de comunicación.

Así, se presenta esta propuesta de crear una asignatura optativa para formar institucionalmente este preciado juicio crítico y el fortalecimiento del escepticismo científico por lo menos en parte de los egresados de esta carrera que dé valor a la información científicamente válida y desmienta la información fraudulenta, para que sean capaces de contribuir, de manera responsable, a la educación de la sociedad en temas científicos y tecnológicos.

MAPA CURRICULAR DEL PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

1o.	<p><b>Aprender a Aprender</b></p> <p>Clave IAAA208 NB ET 1,2 1 1 0 1 2.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Ciencias Ambientales</b></p> <p>Clave DBIO015 NB ET 1 3 2 1 2 6.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biomoléculas y Metabolismo Celular</b></p> <p>Clave DBIO012 NB ET 1 3 3 1 2 7.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biología de Procariontes</b></p> <p>Clave DBIO009 NP ET 1 2 3 0 2 5.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Historia y Filosofía de la Biología</b></p> <p>Clave DBIO024 NC ET 1,2 4 0 1 1 5.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Conversaciones Introductorias. Lengua Extranjera</b></p> <p>Clave ICIL209 NC ET 1,2 0 0 0 4 1.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Horas</b></p> <p>37 HT HP HAI HAPS 13 9 3 12</p> <p><b>Créditos</b></p> <p>27.5</p>
2o.	<p><b>Fundamentos de Metodología de la Investigación</b></p> <p>Clave IFMIZ08 NB ET 1,2 1 1 1 1 3.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>México Multicultural</b></p> <p>Clave IMMC208 NB ET 1,2 1 1 0 1 2.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biología Celular y Molecular</b></p> <p>Clave DBIO002 NP ET 1 3 3 1 2 7.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biología de Protocistas</b></p> <p>Clave DBIO010 NP ET 1 2 3 1 1 6.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biología de Hongos</b></p> <p>Clave DBIO006 NP ET 1 2 3 1 1 6.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Eventos Pasados y Futuros. Lengua Extranjera</b></p> <p>Clave IEPT209 NC ET 1,2 0 0 0 4 1.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Horas</b></p> <p>34 HT HP HAI HAPS 9 11 4 10</p> <p><b>Créditos</b></p> <p>25.5</p>
3o.	<p><b>Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente</b></p> <p>Clave IDSM208 NB ET 1,2 1 1 0 1 2.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Diseño Experimental y Bioestadística</b></p> <p>Clave DBIO017 NP ET 1 3 0 1 1 4.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Genética</b></p> <p>Clave DBIO023 NP ET 1 2 3 0 1 5.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biología de Invertebrados</b></p> <p>Clave DBIO007 NP ET 1 4 3 1 2 8.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biología de Briofitas y Pteridofitas</b></p> <p>Clave DBIO003 NP ET 1 3 3 1 1 7.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Logros y Experiencias. Lengua Extranjera</b></p> <p>Clave ILYE209 NC ET 1,2 0 0 0 4 1.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Horas</b></p> <p>36 HT HP HAI HAPS 13 10 3 10</p> <p><b>Créditos</b></p> <p>28.0</p>
4o.	<p><b>Etnobiología</b></p> <p>Clave IFMIZ08 NP ET 1 3 0 1 2 4.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Ecología de Poblaciones e Interacciones Biológicas</b></p> <p>Clave DBIO019 NP ET 1 4 0 1 2 5.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biología de Deuterostomados</b></p> <p>Clave DBIO004 NP ET 1 3 3 1 1 7.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biología de Espermatofitas</b></p> <p>Clave DBIO005 NP ET 1 3 3 1 1 7.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Decisiones Personales. Lengua Extranjera</b></p> <p>Clave IDPL209 NC ET 1,2 0 0 0 4 1.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Horas</b></p> <p>39 HT HP HAI HAPS 15 9 4 11</p> <p><b>Créditos</b></p> <p>30.5</p>
5o.	<p><b>Uso y Manejo de la Biodiversidad</b></p> <p>Clave DBIO030 NP ET 1,2 3 0 2 2 5.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Ecología de Comunidades y Ecosistemas</b></p> <p>Clave DBIO018 NP ET 1 4 0 1 2 5.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Sistemática</b></p> <p>Clave DBIO029 NP ET 1 4 0 1 1 5.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Fisiología de Heterótrofos</b></p> <p>Clave DBIO022 NP ET 1 2 3 1 1 6.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Fisiología de Autótrofos</b></p> <p>Clave DBIO021 NP ET 1 2 3 1 1 6.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Causa y Efecto. Lengua Extranjera</b></p> <p>Clave ICYE209 NC ET 1,2 0 0 0 4 1.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Horas</b></p> <p>38 HT HP HAI HAPS 15 6 6 11</p> <p><b>Créditos</b></p> <p>28.5</p>
6o.	<p><b>Optativa I</b></p> <p>Clave NTI ET 1,2 1 2 1 2 4.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biología de la Conservación</b></p> <p>Clave DBIO008 NTI ET 1,2 3 0 1 3 5.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biogeografía</b></p> <p>Clave DBIO001 NP ET 1 4 0 1 2 5.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Paleobiología</b></p> <p>Clave DBIO025 NP ET 1 3 2 1 2 6.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Biología Evolutiva</b></p> <p>Clave DBIO011 NP ET 1 4 0 1 2 5.5 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>En otras palabras. Lengua Extranjera</b></p> <p>Clave IEOP209 NC ET 1,2 0 0 0 4 1.0 HT HP HAI HAPS C</p> <p><b>Horas</b></p> <p>39 HT HP HAI HAPS 15 4 5 15</p> <p><b>Créditos</b></p> <p>28.0</p>

Figura 1a. Mapa curricular de la Licenciatura en Biología, UAEH. Adaptado de Licenciatura en Biología, 2012.

7o.	Optativa II	Optativa III	Optativa IV	Sistemas Bioproductivos y Ecotecnologías	Cambio Ambiental Global	Didáctica y Comunicación de la Biología	HORAS	CRÉDITOS		
	Clave NTI ET 1.2 1 2 1 2 4.5 HT HP HAI HAPS C	Clave NTI ET 1 1 2 1 2 4.5 HT HP HAI HAPS C	Clave DBIO028 NTI ET 1.2 0 1 1 8 4.0 HT HP HAI HAPS C	Clave DBIO014 NTI ET 1.2 2 0 1 3 4.0 HT HP HAI HAPS C	Clave DBIO016 NTI ET 1.2 2 0 1 3 4.0 HT HP HAI HAPS C	Clave NTI ET 1.2 2 0 1 3 4.5 HT HP HAI HAPS C	40	25.5		
	Servicio Social	Optativa V								
	Clave DBIO027 NC ET 1.2 0 0 0 20 10.0 HT HP HAI HAPS C	Clave NTI ET 1.2 0 1 3 8 6.0 HT HP HAI HAPS C								
	Prácticas Profesionales	Optativa VI								
	Clave DBIO026 MP ET 1.2 0 0 0 30 10.0 HT HP HAI HAPS C	Clave NTI ET 1.2 0 1 1 8 4.5 HT HP HAI HAPS C								
	Ejes Temáticos									
	1 Biodiversidad									
	2 Enseñanza y Difusión de las Ciencias Biológicas									
	Núcleos de Formación									
	Básico									
	Profesional									
	Complementario									
	Terminal y de integración									
	HORAS						335	224.0		
	CRÉDITOS						HT	HAI	HAPS	
							88	56	35	156
	Otras actividades									
	Clave	Programa Institucional	Horas totales	Créditos	Bloques	Períodos	Período en los que se oferta la convocatoria al estudiante para iniciar las actividades	Período en el que se puede registrar ante Administración Escolar para Generación de Acta-Calificación	HORAS	CRÉDITOS
	Clave IRAC208 MC	Actividades Artísticas y Culturales	100	2	3	3 semestrales o intersemestrales	Todos	2-8 semestre o intersemestral	5740	228.0
	Clave IEVS208 MC	Actividades de Educación para una Vida Saludable	100	2	3	3 semestrales o intersemestrales	Todos	2-8 semestre o intersemestral	1408	560
	TOTAL						1408	896	560	2876

Figura 1b. Mapa curricular de la Licenciatura en Biología, UAEH. Adaptado de Licenciatura en Biología, 2012.

De acuerdo con el documento de rediseño curricular de la Licenciatura en Biología (2012) se pueden crear nuevas asignaturas optativas conforme las necesidades de la formación y las nuevas tendencias de la disciplina. Las propuestas de nuevas asignaturas son presentadas y evaluadas por alguna de las academias disciplinares que agrupan a las asignaturas que contienen temas afines o aprendizajes cercanos.

En este caso la nueva asignatura se puede someter, aproximadamente en el semestre julio-diciembre de 2018, a la evaluación y dictamen de la Academia de Biología Comparada. Entre las asignaturas de esta academia se encuentran: Historia y Filosofía de la Biología, Didáctica y Comunicación de la Biología, Paleobiología y Biología Evolutiva. De aceptarse la propuesta se puede incorporar a la oferta de horarios después de terminar todo un periodo lectivo posterior (comunicación personal de la Coordinadora de la Licenciatura en Biología).

Con respecto a la modalidad en que se busca impartir la asignatura, es decir, de manera virtual, está prevista la posibilidad en el programa de la carrera, aunque este se oferte en la actualidad de manera exclusivamente presencial: “El profesor será un facilitador del conocimiento y el estudiante de biología, a través de escenarios diferentes (áulico, real y virtual), logrará tener un aprendizaje significativo que lo llevará a explorar, descubrir y generar nuevos conocimientos.” (Licenciatura en Biología 2012:27).

En el mismo documento se define claramente la posibilidad de la formación de los alumnos en un escenario virtual:

**“Escenario virtual.** Es donde el estudiante del PE de Biología desarrolla, fortalece y consolida su formación mediante la incorporación de nuevas tecnologías, centros dinamizadores para la interactividad a través de la creación de entornos audiovisuales, videoconferencias, multimedia, códigos audiovisuales, animaciones en tercera dimensión, simulación de fenómenos mediante técnicas digitales, cursos en línea, entre otros.” (Licenciatura en Biología 2012:79).

Como puede verse, el curso en línea está contemplado en el programa por lo que esta sería la primera vez que se avanzaría en consolidar esa potencialidad educativa prevista para esta carrera y es probable que también sea la primera vez que esto suceda en el ICBI.

Como se verá más adelante, de no consolidarse esta propuesta de asignatura, una parte de los egresados de la carrera seguirá mostrando esta carencia en la identificación o distinción de la información científicamente válida a partir del escepticismo y el juicio crítico y, por lo tanto, será incapaz de contribuir de manera adecuada a la educación de la sociedad a la que se debe. Un egresado sin la competencia en cuestión simplemente reproducirá los mitos de la cultura en que se inserta y las creencias infundadas, contrarias a los principios de la actividad científica. Es decir, la Licenciatura en Biología seguiría sin atender una falla en la calidad académica de sus egresados.

Por otra parte, como nunca se ha ofertado un curso en línea dentro las alternativas previstas en este programa académico, también seguiría estando por debajo de la oferta potencial que declara formalmente ante la sociedad y ante los organismos evaluadores que la avalan.

## **I.2 Población a la que Atiende**

La población estudiantil específica de sexto y séptimo semestres a la que se quiere atender en la presente propuesta se compone de jóvenes adultos con edad de entre 20 y 22 años, en su mayoría. Sin embargo, hay alumnos con mayor edad. Esta información se constató tras aplicar el instrumento para recabar datos que se detallará más adelante. Los grupos de estos semestres se componen de entre 18 y



25 alumnos. Este dato se obtuvo de la charla informal con los grupos al momento de aplicar el instrumento.

Para el momento en que se pretende ofertar la nueva asignatura en el programa educativo, que es casi el final de las asignaturas obligatorias, se abarca la totalidad de los núcleos de formación básica y profesional de la disciplina, en los semestres 6° y 7° (Figura 1a y 1b). Los alumnos conocen una gran diversidad de seres vivos de los cinco reinos, las características que los distinguen y sus procesos funcionales. También, reconocen tipos de reproducción sexual y asexual, y han aprendido cómo es la estructura genética de las poblaciones. Conocen cómo se realiza la herencia de los cromosomas de los ancestros a los descendientes y también saben cómo se realizan los mecanismos de regulación y expresión génica en los organismos, por lo que entienden la importancia de la variación individual en los caracteres fenotípicos y su importancia evolutiva. Conocen la manera en que se lleva a cabo el flujo de energía de los ecosistemas y cómo se llevan a cabo las interacciones biológicas entre las especies. Saben de los principales procesos biotecnológicos para la obtención de productos. Tienen experiencia amplia en lectura y comprensión de textos científicos, redacción, expresión de ideas y búsqueda de información. Tienen amplia experiencia en actividades de laboratorio, manejo de instrumentos y equipo, así como de muestreo en campo (Licenciatura en Biología 2012).

Para conocer con mayor precisión en qué porcentaje se falla en la capacidad de distinguir la información científicamente válida de la que no, así como saber en qué fuentes basan sus conocimientos, se aplicó una encuesta a una muestra de 61 alumnos de aproximadamente 100 inscritos en los semestres sexto y séptimo de la carrera, en el mes de enero de 2018. Se tomaron los alumnos de ambos semestres como una población unificada debido a que en los dos se ofertan las asignaturas optativas que pueden cursar sin restricciones. Además, séptimo es el semestre en que se termina la oferta de ambos tipos de asignaturas: obligatorias y optativas.

La encuesta tiene 25 preguntas y las respuestas previstas para cada una fueron cuatro de opción múltiple. Las preguntas y los resultados de esta exploración pueden verse en el Anexo 1.

En los siguientes párrafos se discute primero los resultados de la segunda parte de la encuesta, que abarca de las preguntas 11 a 25, las cuales están asociadas en bloques de tres.

En esta sección, el color rojo incluye las distintas opciones que no se esperaba que eligieran los encuestados, toda vez que no son demostrables científicamente. Se asumió que las alternativas en verde debieron ser la elección de cualquier persona con alto nivel educativo, particularmente si ha sido entrenada en Ciencias Biológicas.

Cuando se les preguntó sobre las criaturas de las que menos información se conoce por la ciencia hubo sorprendentemente hasta un 13% que consideró a los seres mitológicos llamados sirenas una opción (Figura 2).

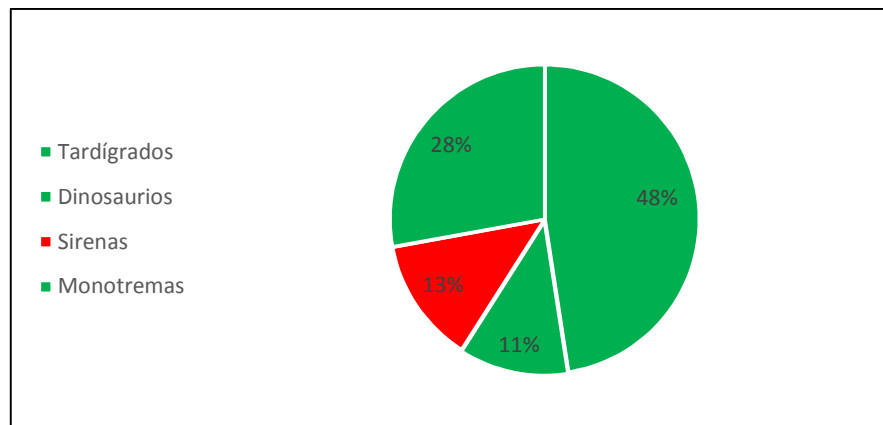


Figura 2. Elección de los alumnos sobre las criaturas más desconocidas. Elaboración propia.

Al preguntar sobre la causa de la carencia de información sobre estos “seres” un 8% considera que se oculta deliberadamente la información al público (Figura 3).

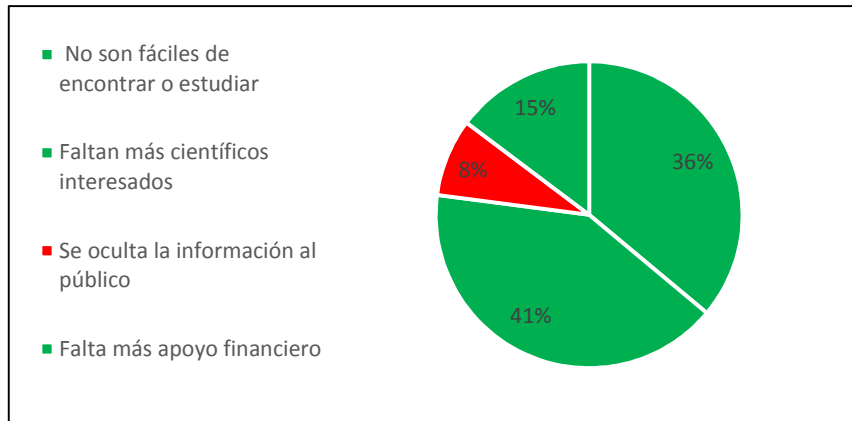


Figura 3. Elección de los alumnos sobre las razones por las que tales criaturas son desconocidas. Elaboración propia.

La fuente de donde casi la mitad (48%) de los alumnos obtiene su información sobre estas opiniones no son revistas científicas o de divulgación científica, sino fuentes populares que no son científicamente válidas (Figura 4).

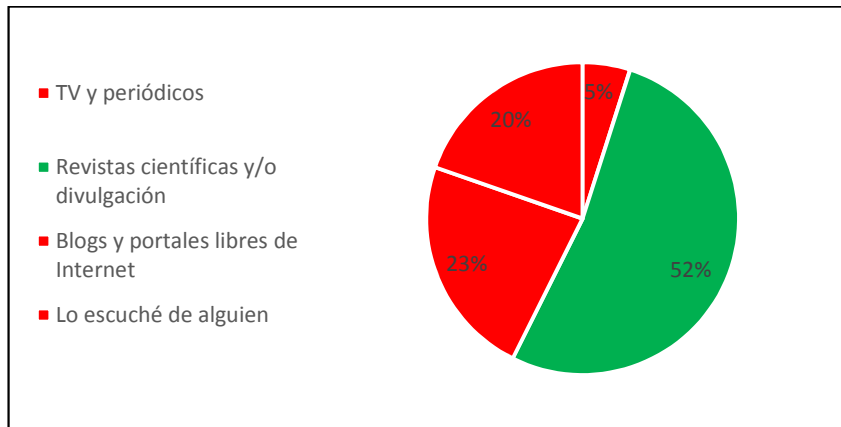


Figura 4. Elección de los alumnos sobre su fuente de información. Elaboración propia.

Pero la mayor sorpresa de todo el estudio vino con el siguiente bloque en el que se preguntó sobre la presunta visita de “seres extraterrestres inteligentes” a nuestro planeta. Hasta 44% de los encuestados consideró distintas alternativas por las que esas visitas podrían suceder (Figura 5).

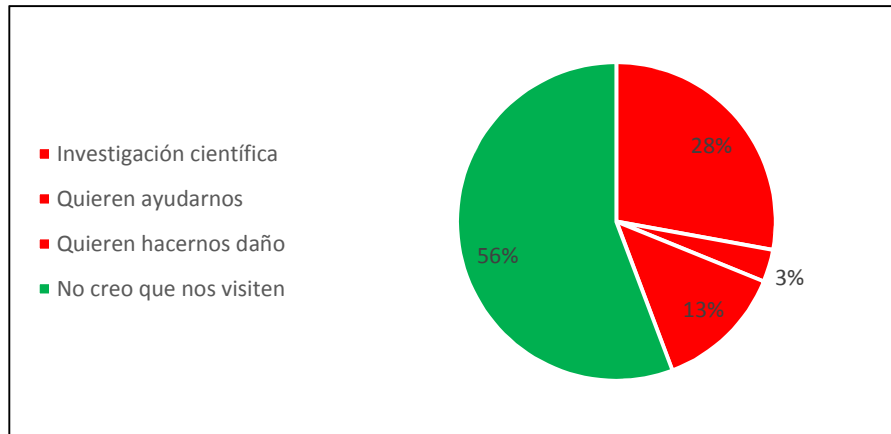


Figura 5. Elección de los alumnos sobre las presuntas visitas de seres extraterrestres inteligentes a nuestro planeta. Elaboración propia.

Mientras que al indagar sobre la razón por la que una persona podría ser visitada por estos “seres” el porcentaje subió más, hasta el 49% (Figura 6).

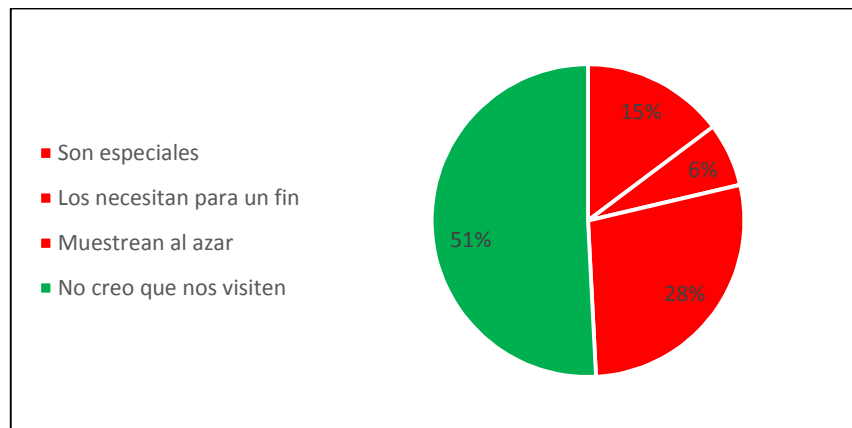


Figura 6. Elección de los alumnos sobre las razones de las visitas alienígenas a nuestro planeta. Elaboración propia.

Al preguntar sobre sus fuentes de información tenemos una baja referencia a recursos científicamente aceptados, solo el 39% lo hace (Figura 7).

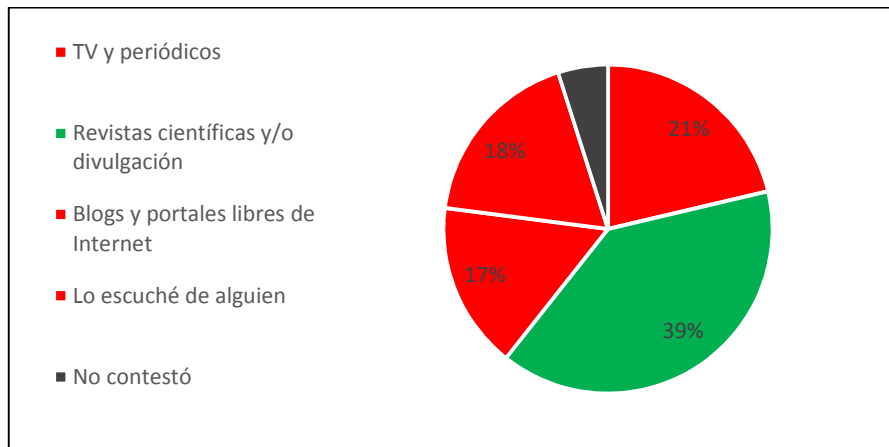


Figura 7. Elección de los alumnos sobre su fuente de información. Elaboración propia.

Estos dos bloques de preguntas muestran una realidad preocupante: una parte de los estudiantes profesionales de los seres vivos no son capaces de discernir sobre la falta de evidencias de supuestos seres vivos, es decir, que no existen. Estos presuntos seres pertenecen más bien a la mitología de culturas antiguas (las sirenas) o al mundo de la ciencia-ficción (los alienígenas). Si estos estudiantes avanzados en la carrera de Biología están confundidos, el resto de los estudiantes de otras carreras y la población en general podrían estar todavía mucho más confundidos.

En el tercer bloque se les preguntó sobre la eficacia de los tratamientos homeopáticos, la cual es una práctica terapéutica culturalmente aceptada, pero que es continuamente señalada por la comunidad científica por carecer de evidencias sobre su efectividad terapéutica. Casi la mitad, el 49%, dijo conocer uno o más casos probados de personas que se han curado gracias a estos productos homeopáticos (Figura 8).

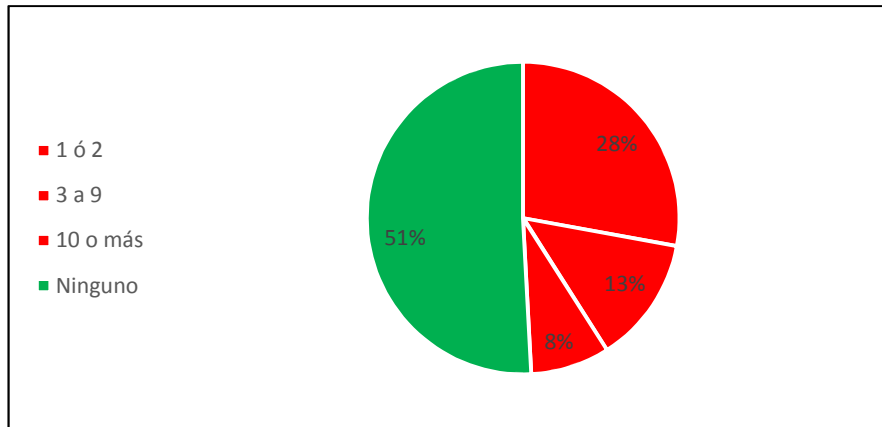


Figura 8. Elección de los alumnos sobre la efectividad terapéutica de los tratamientos homeopáticos. Elaboración propia.

Al preguntarles la razón por la que no se utiliza más ampliamente esta forma de tratamiento entre la población, apenas el 36% atina a decir que estos tratamientos no han probado su eficacia, por lo que no se puede asegurar su utilidad terapéutica, es decir, su funcionamiento (Figura 9).

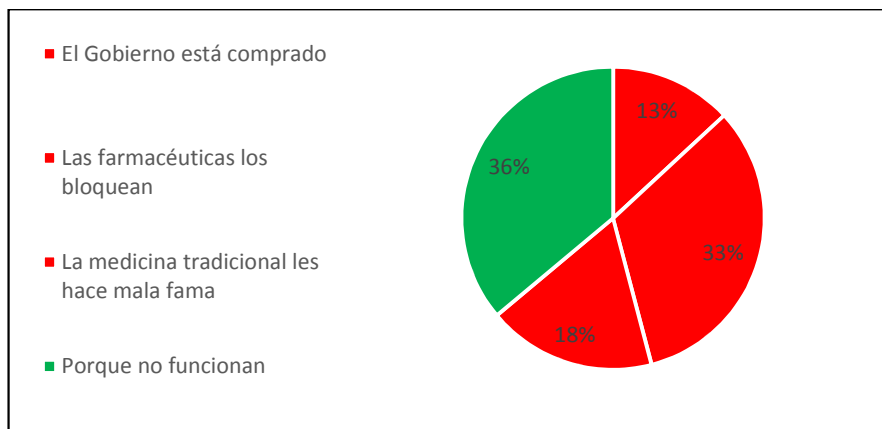


Figura 9. Elección de los alumnos sobre las causas por las que no se usan ampliamente los tratamientos homeopáticos. Elaboración propia.

Todavía una parte menor que en los bloques anteriores de preguntas, el 30%, manifiesta que se ha informado sobre este tema en revistas científicas y de divulgación. El resto aceptó su información de fuentes que no son científicas (Figura 10).

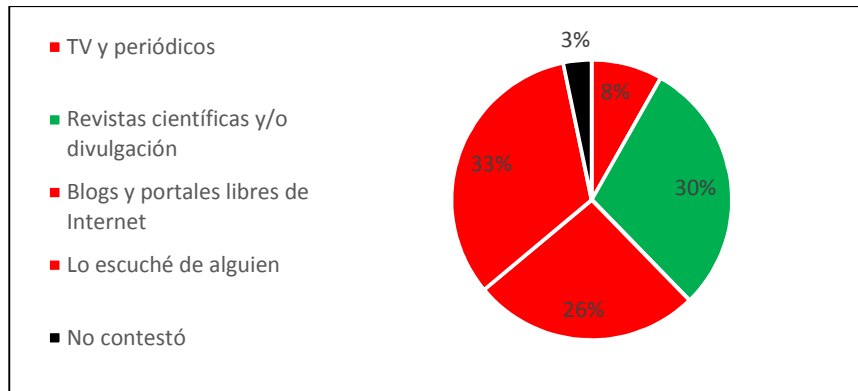


Figura 10. Elección de los alumnos sobre su fuente de información. Elaboración propia.

Así, entre las respuestas de los encuestados, se percibe mayormente una lógica de conspiración de las empresas farmacéuticas y el Gobierno para bloquear de alguna forma la difusión y utilización de los tratamientos homeopáticos por la población. Además, en este tema, se presentan el porcentaje más bajo de todo el estudio sobre la consulta de fuentes de información científica.

El siguiente bloque es sobre el efecto que los encuestados conocen de los organismos genéticamente modificados o transgénicos en la salud humana y en el ambiente. Aquí hay que destacar que ya han cursado las asignaturas de 1) Genética y 2) Ingeniería Genética y Biotecnología en donde han revisado el tema. Sin embargo, apenas el 43% alcanza a señalar que los efectos, si los hubiera, son raros (Figura 11).

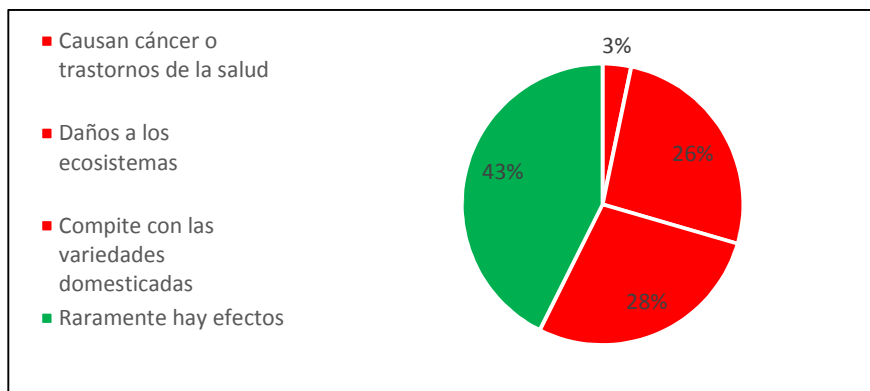


Figura 11. Elección de los alumnos sobre el efecto de los alimentos transgénicos. Elaboración propia.

Luego, sube ligeramente a 51% el porcentaje de encuestados que manifiestan que se trata de una tecnología segura. Contra casi la mitad que considera la existencia de alguna conspiración de las empresas agrícolas y el Gobierno o que creen que hay intereses personales por parte de los científicos, para favorecer su uso a gran escala o quizás una falta de compromiso institucional y personal para evitarlo (Figura 12).

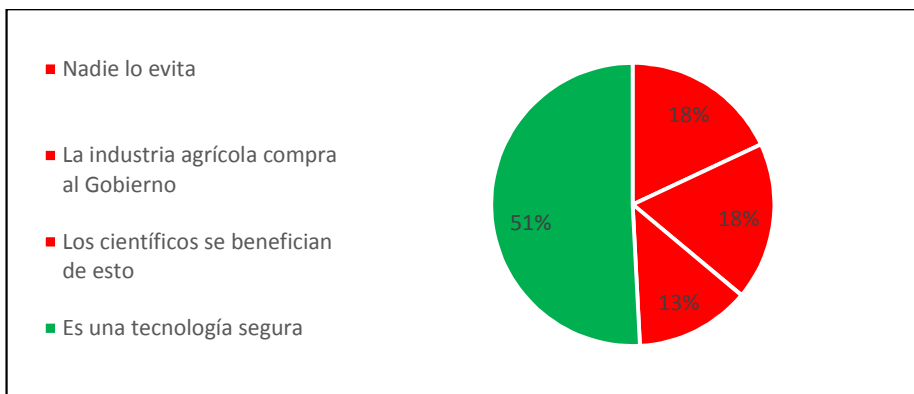


Figura 12. Elección de los alumnos sobre las razones por las que se promueve el consumo de alimentos transgénicos. Elaboración propia.

Aquí es contradictorio que hasta el 65% de los encuestados asegure que obtuvo su información de las fuentes científicas aunque, en realidad, las opiniones de varios vayan en sentido opuesto (Figura 13).

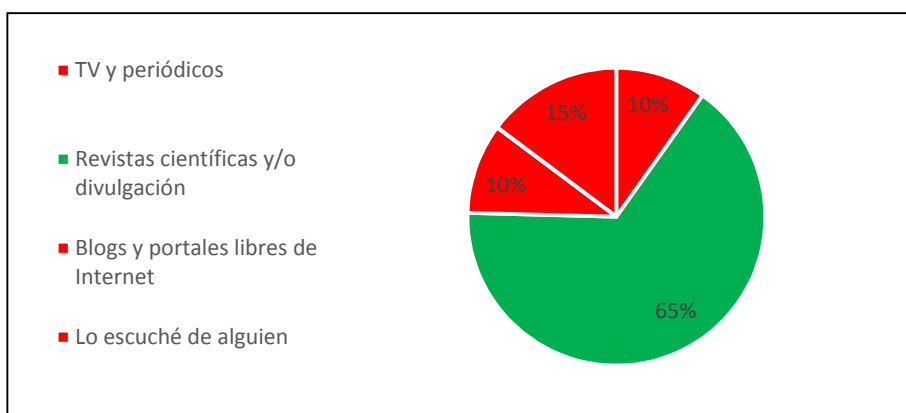


Figura 13. Elección de los alumnos sobre su fuente de información. Elaboración propia.



Cabe mencionar que hay profesores de disciplinas biológicas distintas a la Genética, Biotecnología e Ingeniería Genética que, sin ser expertos en el tema, por distintas cuestiones, que no se analizan en este trabajo, rechazan la producción y consumo de organismos transgénicos, convicción que han manifestado abiertamente en foros públicos y en sus clases. Esta puede ser otra fuente de confusión importante para muchos alumnos. Sin embargo, esta posible influencia no se midió con el instrumento diseñado.

En el último bloque se preguntó sobre la efectividad de las vacunas en la población, en virtud de una ola creciente de rechazo a estos tratamientos preventivos, contra varias enfermedades infecciosas, principalmente en los Estados Unidos de América y en países de la Comunidad Europea. Así, afortunadamente, un 72% de los encuestados todavía considera a las vacunas efectivas para prevenir enfermedades (Figura 14).

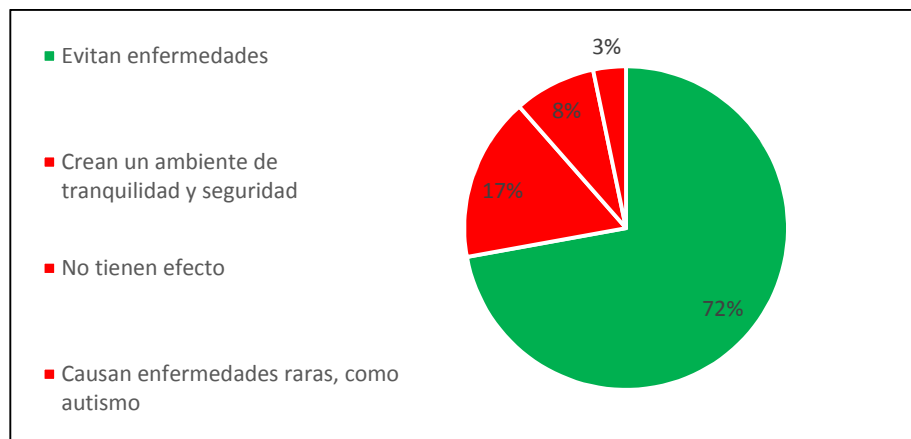


Figura 14. Elección de los alumnos sobre el efecto que tienen las vacunas en la población. Elaboración propia.

Similarmente, un 75% considera que contribuyen a la salud de la población. Evidentemente, hay cerca de 25% que las ve con cierta sospecha. Entre las opciones elegidas hay conspirativas, tales como servir de instrumentos de control demográfico de la población o que hay quienes se enriquecen con estos desarrollos tecnológicos, lo que explica que los usemos a gran escala (Figura 15).

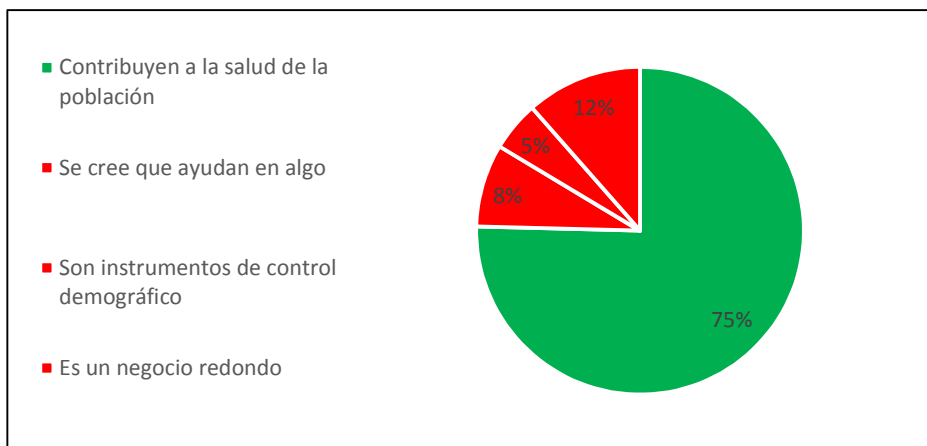


Figura 15. Elección de los alumnos sobre las razones por las que se promueven ampliamente las vacunas. Elaboración propia.

En este bloque el 57% de los encuestados dice basar su información en fuentes científicas. Es el porcentaje más alto obtenido por bloque de preguntas de todo el estudio (Figura 16).

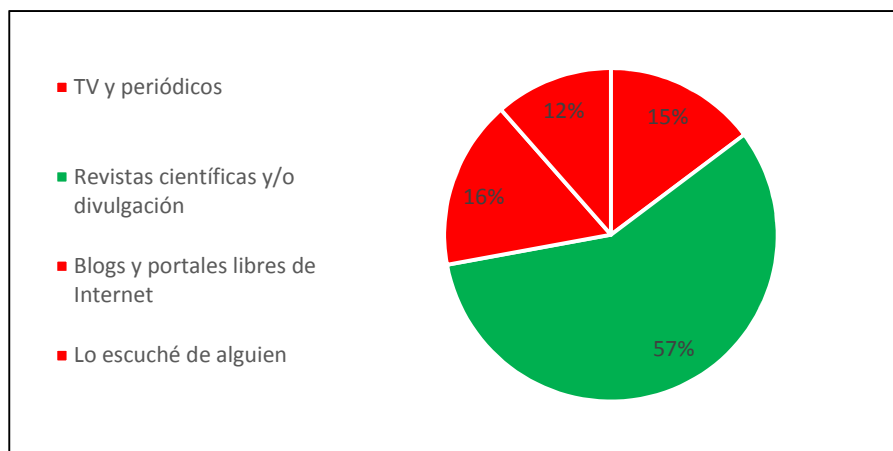


Figura 16. Elección de los alumnos sobre su fuente de información. Elaboración propia.

El promedio de todos los bloques demuestra que a pesar de que los alumnos se forman en una carrera científica, poco más de la mitad de las respuestas (51.4%) se basan en fuentes que no son aceptables para la comunidad científica, destacadamente las fuentes libres (que no siguen la revisión arbitrada por pares académicos habilitados) de la red: blogs y portales y, en menor proporción, la TV y los periódicos. Llama mucho la atención que incluso la transmisión oral de la

información guarde todavía presencia y alta valoración para parte de algunos encuestados.

Así, los alumnos de estos semestres avanzados y casi terminales en la formación disciplinaria común de la carrera de Biología de la UAEH, deberían ser capaces de integrar los aprendizajes de las distintas asignaturas cursadas para hacer juicios críticos de la información que reciben. Deberían poder analizar críticamente las ideas y teorías desde un alejado escepticismo antes de comprometerse en aceptarlas. Sin embargo, como lo muestran los resultados de la encuesta, hace falta reforzar estas competencias científicas que ninguna asignatura está atendiendo en lo particular para cerrar esos agujeros en su formación profesional. El estudio muestra que no basta con estudiar una carrera científica para realmente convertirse en un científico.

Por otra parte, la primera sección de la encuesta aplicada a la muestra poblacional, que va de las preguntas 1 a la 10, se diseñó para conocer la perspectiva sobre la utilización de los recursos de Internet como fuente de información para el desarrollo de actividades de formación académica, así como el uso de programas informáticos y de la comunicación, a través de esta tecnología, que se realiza entre alumnos y con los docentes. Asimismo, se incluyó un indicador del tiempo que se usa semanalmente la red, la disponibilidad del equipo con el que navegan y otro para conocer su opinión sobre si consideran que se puede aprender en un curso virtual y si estarían dispuestos a cursar una asignatura optativa en la modalidad mencionada.

Nuevamente los resultados se pueden ver en el Anexo 1. No se presentan gráficas, pues las preguntas de esta sección de la encuesta por no ser controversiales científicamente y solo tienen la finalidad de obtener información sobre usos y costumbres de los alumnos con respecto de las TIC.

El 62% promediado de los alumnos manifestó que dedica entre 11 y 21 horas a la semana a ocupar distintos recursos de Internet. Sin embargo, es una gran mayoría, el 98%, la que dice utilizar la red para investigar sobre tareas y proyectos escolares. Congruentemente con lo anterior, hasta el 97% considera que es posible aprender sobre cualquier área del conocimiento utilizando los recursos de la red y hasta el 79% utiliza programas informáticos para hacer sus tareas y proyectos.

El 95% de los alumnos dice utilizar la red como medio de comunicación y el 90% lo utiliza para organizarse con sus compañeros de equipo para el trabajo escolar colectivo. El 77% manifiesta usar la Internet para comunicarse con los docentes y para la entrega de tareas. El 87% considera que puede contar con un equipo y conexión a la red por más de seis horas a la semana. Con este último dato cobra importancia el hecho de que el 85% piensa que es factible aprender en un curso llevado en modalidad en línea y que hasta el 77% ven posible inscribirse a un curso optativo de este tipo.

Por todo lo anterior, resulta evidente que los alumnos del programa educativo en cuestión poseen tanto habilidades en el uso de las TIC, como posibilidades materiales. Además, muchos de ellos tienen la disposición para poder cursar una asignatura en línea, por lo que se podrían beneficiar del diseño de un programa que incluya ambientes virtuales de aprendizaje utilizando la red, realizando actividades que les permita trabajar de manera síncrona y asíncrona, desarrollando más habilidades para el aprendizaje autónomo y colaborativo. El panorama se aprecia optimista para la presente propuesta de curso en línea en la Licenciatura en Biología.

En la Figura 17 se presenta el análisis FODA para el diagnóstico de la situación académica insatisfactoria en la que se pretende intervenir.

	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<p style="text-align: center;"><b>Análisis</b></p> <p style="text-align: center;"><b>FODA</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se cuenta con profesores adecuados para impartir la asignatura y se cuenta con una academia <i>ad hoc</i> para evaluarla.</li> <li>2. La institución cuenta con espacios de cómputo para uso de los alumnos.</li> <li>3. Los alumnos manejan los conocimientos científicos fundamentales de la Biología y utilizan la red como medio de obtención de información y comunicación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No todos los alumnos son suficientemente críticos, ni escépticos o saben distinguir efectivamente la información que es científicamente válida de la que no.</li> <li>2. No hay una asignatura en el plan de estudios que permita a los alumnos superar esta situación.</li> <li>3. El plan de estudios no está ofertando la modalidad de aprendizaje virtual que declara entre sus posibilidades.</li> </ol>
<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los alumnos usan las TIC o son adaptables a su uso.</li> <li>2. Muchos cuentan con un teléfono inteligente y conexión a Internet, algunos tienen equipo de cómputo personal o pueden acceder al de espacios institucionales.</li> </ol>	<p>Se puede crear una asignatura en línea aprovechando la disponibilidad de equipos y la red, así como el bagaje de conocimientos de los alumnos para que desarrollen la competencia de pensamiento crítico y escéptico que les permita discriminar la información válida.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Esta asignatura resuelve el vacío en las competencias mencionadas dejado por el programa académico y mejoraría la calidad profesional de los alumnos que la cursen.</li> <li>2. Permite al programa actualizarse en la modalidad virtual.</li> </ol>

<p><b>AMENAZAS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Una parte de la sociedad presiona a áreas de la ciencia, pues les asigna responsabilidad en el deterioro ambiental y en la salud de las personas. Promueven la anticencia.</li> <li>2. Los medios de comunicación promueven la pseudociencia.</li> <li>3. Los alumnos no han tenido experiencias educativas virtuales y pueden mostrarse reacios.</li> </ol>	<p>La asignatura estaría combatiendo estos males a través del desarrollo de un juicio crítico y escéptico verificado en evidencias válidas para evitar que los alumnos se confundan y, estos a su vez, confundan al público.</p> <p>El desarrollo de estas competencias se aplica directamente en las habilidades de aprendizaje de los alumnos, lo que les permitirá seguir aprendiendo a lo largo de la vida.</p>	<p>Se debe evitar que las cuestiones culturales, la ideología de cualquier tipo y las creencias se opongan a la aceptación, por parte de los alumnos, de las evidencias científicamente válidas apoyadas por las universidades, centros de investigación e instancias gubernamentales e internacionales.</p> <p>Así, efectivamente, ellos serán agentes de transformación en beneficio de la sociedad.</p>

Figura 17. Matriz de análisis FODA. Elaboración propia.

Así, es viable desde el punto de vista normativo y necesario desde el académico la creación e incorporación al programa educativo de la Licenciatura en Biología de la UAEH, de una nueva oferta de asignatura optativa que pueda traer una mejora en la formación de por lo menos parte de los egresados, toda vez que no existe ninguna otra opción definida que desarrolle la competencia de escepticismo científico o juicio crítico de la información que se recibe por los alumnos y que les permita discriminar aquella que no es válida desde el punto de vista científico. Esto, por lo menos hasta que un rediseño del programa se pueda realizar y tratar de buscar los consensos para su incorporación entre las asignaturas obligatorias o entre los contenidos de alguna.

Asimismo, el programa no oferta cursos en línea a pesar de que están previstos como una posibilidad dentro del escenario de aprendizaje virtual que declara. De esta forma, la nueva asignatura puede contribuir a mejorar estos dos aspectos: calidad formativa de los egresados y el desarrollo de las potencialidades de oferta del programa.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La sociedad del siglo XXI es bombardeada cotidianamente con publicidad e ideología a través de los medios de comunicación tradicional como la TV, revistas, periódicos y radio (Sagan, 1995). Lamentablemente las nuevas tecnologías de la comunicación y la información (TIC) también han servido a estos fines. Entre estas la Internet ocupa un lugar preponderante.

En principio la red es un medio que aglutina las mayores fuentes de información científicamente válida, como libros, revistas de investigación, boletines académicos, revistas de divulgación de la ciencia, páginas de universidades, centros de investigación públicos y privados, portales de sociedades científicas, museos y muchos repositorios de video documental, así como de películas científicas o de divulgación. Sin embargo, también cuenta con una vasta cantidad de páginas de personas u organizaciones poderosas con agendas personales, basadas en ideología, que dirigen sus esfuerzos a la distracción y a la confusión en temas de ciencia o a la propaganda de ideologías filosóficas, políticas, religiosas, o mezclas de ellas, algunas incitando al odio y al fundamentalismo, sin que haya ningún tipo de revisión, corrección de prueba o prohibición de su discurso por parte de las autoridades civiles, secretarías (ministerios) de estado o expertos académicos.

Esto impacta en todos los ámbitos de la vida social y política. Se trata de una oleada de desinformación hacia los conocimientos y la actividad científica que afecta incluso a líderes de algunos países. Por ejemplo, el actual presidente de los Estados Unidos, Donald Trump, en repetidas ocasiones previo a asumir su periodo presidencial negó que se esté ocurriendo un cambio climático en el planeta (The New York Times, 2017), pese a todos los esfuerzos internacionales de los científicos por llamar la atención a este grave problema ambiental. También es el caso del vicepresidente del mismo país, Mike Pence, quien en varias oportunidades ha



negado la teoría de la evolución biológica, alentado por sus ideas creacionistas (Forbes, 2016).

En el libro *El mundo y sus demonios* (1995) el astrónomo y divulgador científico Carl Sagan denunció que, entre muchos otros, el expresidente de los Estados Unidos, Ronald Reagan, usaba los servicios de un “vidente” para que lo orientara sobre las relaciones que debía tener con los líderes de la Unión Soviética en plena época de la Guerra Fría. Sagan mostraba su consternación ante lo que percibía como una regresión científica de la sociedad estadounidense, y al parecer la de todo el mundo, que se muestra cada vez más fascinada por temas de pseudociencia y esoterismo. Asimismo, identificó una fuerte carga de anticencia que intenta poner en duda la credibilidad del conocimiento obtenido por los métodos de la ciencia.

En México recordamos el conocido caso del Subprocurador General de la República Pablo Chapa Bezanilla, en el sexenio del Presidente Ernesto Zedillo Ponce de León (1994-2000), quien en el curso de una investigación oficial en el año de 1996 contrató y pagó con dinero público, los servicios de una “bruja” de nombre Francisca Zetina Chávez a quien apodaban “la Paca”, a cambio de dar con la ubicación del presunto cadáver de quien fuera Diputado Federal Manuel Muñoz Rocha, quien además se presumía, por parte de la oficina del Subprocurador, haber sido el asesino del Secretario General del Partido Revolucionario Institucional, José Francisco Ruiz Massieu (Nexos, 1999), político que fuera anteriormente cuñado del Presidente Carlos Salinas de Gortari (1988-1994). Todo lo anterior ocurrido en una de las peores crisis económicas, políticas y de corrupción institucional que se han vivido en el país en las últimas décadas.

Además de estos casos escandalosos, están los que se viven todos los días en el planeta entero, pues se hacen acusaciones infundadas a la ciencia y a los científicos para generar un clima de rechazo a esta actividad. Además, se difunde información errónea y mentirosa sobre los productos de la ciencia como es el caso de las vacunas, a las cuales se les responsabiliza sin pruebas de causar muchos casos de

autismo en niños. Estas acusaciones han hecho que asociaciones de padres de familia o padres a título individual se hayan opuesto a la vacunación de sus hijos, sobre todo en los países desarrollados, dejándolos desprotegidos ante las enfermedades infecciosas que estos desarrollos biotecnológicos previenen. También es común en Europa el rechazo a los cultivos de organismos transgénicos por acusaciones de causar enfermedades en los consumidores y daño al medioambiente sin que realmente se haya evaluado seriamente esta tecnología y sin presentar evidencia empírica irrefutable (El País, 2017).

En otro frente de distracción de los ciudadanos se encuentran la promoción de supuestas formas de combatir enfermedades que no se han podido curar, o no fácilmente, por la medicina científica o tradicional. Se trata de modos de tratamiento alternativos no demostrados, ni avalados por las autoridades sanitarias a los que la gente con enfermedades graves está recurriendo sin que se curen y gastando mucho dinero. Con mucha frecuencia individuos con intereses personales barajan la versión de la conspiración de los científicos y de las farmacéuticas con los gobernantes persiguiendo fines de lucro o con la intención de controlar el ritmo de crecimiento demográfico de las sociedades. Esto hace que mucha gente desconfíe de la medicina científica y desde el principio busque formas alternativas que en la mayoría de los casos no les servirá de nada y comprometerá seriamente su salud, su economía y su vida en general (El País, 2016).

Asimismo, viejos y nuevos mitos tratan de erigirse desde los medios de comunicación. Canales de TV con amplio prestigio social como el *Discovery Channel* o el *Animal Planet* presentan programas que suponen la existencia de seres fantásticos como sirenas y dragones que son tomados en serio por una mayoría de las personas que son sus seguidores (Iturbe & Macías, 2014). Algún otro, como el *History Channel*, tiene programas que hablan de supuestas visitas de formas de vida alienígena inteligente que interaccionan o lo hicieron en el pasado con civilizaciones desaparecidas, como los egipcios, mayas e incas, sin mostrar alguna prueba válida. Todo se basa en suposiciones y argumentos envolventes.

La libertad de expresión está garantizada en México y así debe seguir, no obstante, publicar información falsa, fraudulenta, contraria a la verdad o que atente contra la dignidad e integridad de las personas, ya sea con fines de lucro, por razones de odio o para beneficiar ideologías personales, de grupo y las agendas políticas de grupos fundamentalistas o para defraudar a los ciudadanos y a los gobiernos, debería ser sancionada. Mientras tanto, ante la falta de una normatividad y la ausencia de supervisión que se vive en los medios de comunicación y en la red, el único camino que nos queda desde la academia es fortalecer la educación científica de los jóvenes en México y el mundo, así como promover la divulgación de información científicamente válida para todas de las sociedades para prevenir que estos despropósitos de la información y la educación sigan ocurriendo.

Así, la enseñanza de las ciencias naturales necesita ser reforzada por el desarrollo de una competencia de recepción escéptica y manejo crítico de la información que se recibe por los alumnos desde los medios de comunicación tradicional, por la red y a veces, hasta por fuentes académicas. No debemos asumir que por formar a los alumnos en una disciplina científica como la Biología o cualquier otra, automáticamente los estamos haciendo invulnerables ante la información falsa, fraudulenta y ante las ideologías perniciosas. Se requiere formar en ellos las habilidades de pensamiento crítico y escepticismo científico para verificar las fuentes de información y evaluar implacablemente las evidencias que presentan antes de tomar la decisión de aceptarla como válida.

Si como se puede ver en el resultado de la encuesta los encuestados dan por hecho las creencias populares, que no han sido verificadas empíricamente, al egresar, en los pocos semestres siguientes, en realidad, no estarán en condiciones de contribuir correctamente a la educación del público en temas de ciencia. Además, este hecho se ve reforzado por el testimonio de docentes de la carrera (Cabral, M. A. y Bravo, V. M. comunicación personal, así como por el autor de este documento) que han detectado estudiantes muy avanzados en la carrera, que no son suficientemente

escépticos y no son capaces de ejercer un juicio crítico de la información, por lo que aceptan datos y argumentos falsos o fraudulentos. Es probable que algunas de estas creencias sean motivadas por el entorno familiar, social e incluso, el académico, aunque estos puntos no son objeto de estudio en este proyecto.

Por otra parte, como se ha argumentado arriba, no se cuenta en el plan de estudios con una o más asignaturas que tengan como objetivo desarrollar estas competencias entre los alumnos. Al parecer se asume por los profesores, y probablemente por las instituciones, que esta actitud crítica y la capacidad de evaluar escépticamente la información se aprende por los estudiantes paralelamente con la formación disciplinaria, sin que nadie se preocupe de verificarlo.

Debido a que una estrategia para la formación de escepticismo científico de los estudiantes de Biología nunca se ha implementado, tenemos egresados e incluso científicos en activo que, con mucha probabilidad, toman sin el cuidado necesario parte de su información del medio no académico, con la consecuente adopción de posturas pseudocientíficas o acientíficas sobre algunos temas que les rebasan en su campo disciplinario de conocimientos o bien, hasta pueden rechazar información científicamente válida contra la que tienen creencias personales que son contradictorias, como pasa en con algunos de los temas mencionados arriba.

Por todo lo anterior, conviene iniciar esta estrategia en la formación de los alumnos del programa académico 2013 de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Esto pretende desarrollarse a través de la creación de la propuesta de una nueva asignatura optativa enfocada al desarrollo de competencias de pensamiento crítico y escepticismo científico que les permita distinguir la información científicamente válida de la que no lo es, a partir de ejercicios de crítica y reflexión sobre las fuentes de información y la evaluación rigurosa de las fuentes de información y de las presuntas pruebas que presentan. Todo en el ánimo de formar profesionales capaces de tomar decisiones críticas e

informadas sobre los argumentos que reciben de cualquier medio y evitar que absorban creencias infundadas o que validen mentiras y las adopten como verdades.

Concibo una asignatura como un conjunto de saberes específicos vinculados entre sí que tributan en la formación de competencias múltiples en los estudiantes de una disciplina o campo de estudio. La intención es impartir esta asignatura de manera virtual, a través del diseño coherente del programa y generando los ambientes de aprendizaje adecuados, con una planeación de actividades individuales y colaborativas estructuradas que permitan a los alumnos la investigación, reflexión e intercambio informado de opiniones, así como el debate frecuente para que se vean retados a considerar seriamente la información y argumentos que cuenten con evidencia fáctica, válida e incontrovertible sobre los temas de la Biología.

Una experiencia similar a la que aquí se propone fue explorada en el seminario sobre Pensamiento Crítico que impartía Carl Sagan en la Universidad de Cornell, Nueva York, E.E. U.U. en la década de 1990, en la que este científico y docente buscaba reforzar el escepticismo científico por medio de la redacción de trabajos de divulgación escritos y desarrollar la capacidad de argumentación oral (Sagan, 1995). Sin embargo, no estaba orientado específicamente a estudiantes de Biología y los problemas actuales de desinformación del campo disciplinario como los descritos previamente.

La población específica a la que intenta llegar esta nueva asignatura optativa son los estudiantes del 6º y 7º semestre de la carrera, quienes de acuerdo al plan de estudios deben elegir tres cursos optativos de entre una amplia variedad, de acuerdo a sus intereses profesionales. De esta forma, los egresados que cursen la asignatura que se propone estarán preparados para reflejar formas de pensamiento y actitudes estrictamente científicas y estarían en posibilidades de contribuir eficazmente a la educación de la sociedad en temas de ciencia y tecnología, tal

como se establece en el documento de rediseño del programa (Licenciatura en Biología, 2012).

### III. JUSTIFICACIÓN

La sociedad mexicana necesita científicos capaces de ofrecerles explicaciones veraces sobre los fenómenos naturales, así como disipar dudas y dar certidumbre respecto a la información científica que se maneja en la vida cotidiana, pues del correcto entendimiento de dicha información la gente deriva decisiones importantes que impactan en sus vidas, como la forma en que se relacionan con el medioambiente, en los estilos de vida que adoptan y en última instancia, en su salud (Sagan, 1995).

Las instituciones de educación superior están obligadas a atender las necesidades sociales y para atender esta en particular deben formar competencias de pensamiento crítico y escepticismo científico que generen una perspectiva amplia de valoración adecuada de la información por parte de los nuevos científicos.

Así, dado que no existe un referente, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo tiene que afrontar este reto y a través de sus programas académicos garantizar que los estudiantes aprendan a validar críticamente la información que reciben y tomar decisiones conscientes y científicamente informadas sobre qué ideas y argumentos son verdaderos. En particular, al desarrollar estas nuevas competencias en la Licenciatura en Biología, por lo menos parte de los egresados serán aptos para contribuir a la divulgación del conocimiento científico y tecnológico a la sociedad con calidad suficiente para lograr su transformación cultural, según lo establece el programa educativo (Licenciatura en Biología, 2012). De esta manera, con las acciones divulgativas y/o educativas que emprendan los nuevos científicos tendremos una sociedad mejor informada con las ideas correctas, de acuerdo con los métodos y los estándares de la ciencia.

El documento del programa educativo marca que las asignaturas optativas se puede proponer continuamente de acuerdo a las necesidades de la profesión y al

surgimiento de las nuevas tendencias de la disciplina (Licenciatura en Biología, 2012), no así las asignaturas obligatorias, cuya reforma o transformación se halla cerrada pues las nuevas propuestas que aspiran a convertirse en asignaturas de este tipo son producto de una revisión o de un rediseño curricular que en este momento no se ven próximos en el panorama de la carrera.

La creación de una asignatura optativa con un programa y un diseño pertinente de actividades de aprendizaje y reflexión que permita desarrollar estas competencias como propósito central es totalmente factible. Se puede aprovechar la operatividad, gratuidad y facilidades que proporciona la infraestructura digital de la plataforma educativa *Moodle Cloud* y de la posibilidad que, de acuerdo con la encuesta levantada (ver Anexo 1), tienen los alumnos para usar sus propios equipos para acceder a la red, las computadoras disponibles en la Biblioteca Central universitaria o incluso, prestadas o rentadas para a este nuevo curso en línea, a través del desarrollo del ambiente de aprendizaje virtual y su correspondiente diseño instruccional.

Si bien, la carrera es de modalidad presencial, en el documento de rediseño vigente se contempla la posibilidad de aprovechar la tecnología y la red para el aprendizaje y se sugiere la posibilidad de realizar cursos en línea (Licenciatura en Biología, 2012).

Como ya se ha explicado, el documento de creación permite la inclusión de la nueva propuesta de asignatura optativa que se hace en este trabajo, con lo cual está cubierta la parte normativa de la institución; mientras que la Academia de Biología Comparada de la carrera se puede encargar de evaluar la pertinencia y calidad de la propuesta.

Con la implementación de esta estrategia los alumnos tendrán nuevas opciones que hasta ahora les son desconocidas en el programa. Por ejemplo, no se les cruzará en horario con otras asignaturas por las que también puedan tener interés, tendrán



la posibilidad de aprender de acuerdo a su propio ritmo, semanalmente, y lo que es más importante, desarrollarán nuevas perspectivas y habilidades para el aprendizaje autónomo que proporciona la educación virtual y que son esenciales para la vida actual en la que se aprende permanentemente (Monereo, 2001).

Así, la creación e incorporación al programa educativo de la Licenciatura en Biología de esta nueva oferta de asignatura optativa puede contribuir a mejorar la calidad de la formación de los egresados que la cursen.

Debido a que el programa no oferta cursos en línea a pesar de que están previstos como una posibilidad dentro del escenario de aprendizaje virtual que declara, con la nueva propuesta de asignatura se estará contribuyendo a mejorar estos dos aspectos: calidad de los egresados y posibilidades de oferta del programa.

## **IV. OBJETIVOS**

### **IV.1 Objetivo General**

- Crear una propuesta de programa de asignatura optativa, a impartir en línea, para formar competencias de pensamiento crítico y escepticismo científico en egresados de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

### **IV.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el diseño curricular del programa de asignatura.
- Desarrollar el diseño instruccional de la asignatura.
- Desarrollar materiales didácticos complementarios de apoyo a la asignatura.
- Diseñar la evaluación de los aprendizajes esperados de los alumnos.
- Virtualizar el diseño instruccional en la plataforma educativa Moodle Cloud.

## **V. APORTES DE LA LITERATURA**

### **V.1 Formación Disciplinaria de la Biología**

#### **V.1.1 El Estudio de la Disciplina**

Aunque el estudio de los seres vivos desde distintas perspectivas e intereses se realiza desde hace milenios, fue hasta los siglos XVII y XVIII que médicos fisiólogos y naturalistas sentaron las bases de una ciencia biológica gracias a las aportaciones del método descriptivo. El cuerpo principal de la Biología actual se consolidó mayormente entre el siglo XIX y la primera del siglo XX, en la que los métodos comparativo y experimental aparecieron en el campo disciplinario; a partir de ahí cobró autoridad y autonomía entre las otras disciplinas científicas (Mayr, 2004).

La Biología abarca a todas las disciplinas dedicadas al estudio de los organismos vivientes. Algunas veces se les da el nombre genérico de ciencias de la vida. Los organismos vivos son distintos de la materia inerte y si bien, los procesos que ocurren en su interior se pueden estudiar de forma reduccionista, los organismos en sí, no. Estos poseen propiedades emergentes que no se ven en otros objetos de la naturaleza, por lo que sus sistemas, su organización y sus relaciones ecológicas y evolutivas requieren ser abordados de forma holística (Mayr, 1997).

La unidad subyace al mundo viviente, ya que todos los organismos son similares en aspectos clave. Consisten de una o más células hechas de la misma clase de sustancias organizadas en las mismas formas básicas. Sus actividades requieren ingreso de energía que deben obtener de sus alrededores. Todos los organismos vivos son capaces de sentir y responder a las condiciones ambientales cambiantes.

Todos ellos son capaces de crecer y reproducirse basados en las instrucciones contenidas en el DNA (Starr, 2003).

Los seres vivos son entidades duales; por una parte, se componen de un programa genético que lleva información histórica de millones de años de evolución divergente guardada en el DNA y, por otra parte, son organismos con forma y funcionamiento, mediados genéticamente; estas formas de vida son sensibles y reaccionan ante los estímulos del medio físico que les rodea y al mismo tiempo lo transforman con su metabolismo. Además, los seres vivos interaccionan nutricional y energéticamente con otros organismos de la misma o diferentes especies (Mayr, 1988).

Los biólogos tienen que lidiar con el hecho de que existe esta dualidad y algunos tratan de formular explicaciones circunscritas a una parte u otra, lo que da lugar a la especialización en el estudio de las disciplinas. Pero también hay teorías unificadoras e integradoras, como la de la evolución, que intentan cubrir ambas realidades de las formas de vida en una sola gran explicación incluyente, considerando a la vez los distintos aspectos de la dualidad para explicar el origen y la diversidad biológica del mundo, incluso la extinta.

### **V.1.2 Divisiones y Fundamentos Metodológicos de la Biología**

La experimentación ha sido tradicionalmente el medio primario de investigación en las ciencias físicas y algunos filósofos sostienen que este es el único método legítimo de la ciencia. Sin embargo, desde Copérnico y Kepler la observación y comparación de los objetos y fenómenos naturales ha sido un método exitoso en el estudio de disciplinas físicas como Astronomía, Geología, Oceanografía y Meteorología (Mayr, 1988).

Una línea divisoria puede ser trazada exactamente entre dos campos disciplinarios de la Biología: La Biología funcional y la Biología evolutiva. La primera puede ser estudiada bajo el enfoque tradicional de las ciencias físicas, mientras que el segundo campo posee rasgos distintivos que lo hacen especial y que se distingua definitivamente de la Física. Es la Biología evolutiva la que hace a las ciencias biológicas un gran campo de investigación y conocimientos autónomo (Mayr, 2004).

El método experimental ha permitido el desarrollo en los dos últimos siglos de ciencias biológicas como Fisiología, Genética y Biología Molecular. Pero la observación y el método comparativo también han sido de la mayor importancia en Biología. La comprensión de que los métodos experimental y comparado son de amplio uso en la investigación biológica solo puede alcanzarse si se considera precisamente que la Biología se compone de los dos campos disciplinarios mencionados. Siendo la Biología funcional eminentemente experimental, mientras que la Biología Evolutiva se fundamenta en el método comparativo. Aun así, es posible perfectamente la mezcla y convivencia entre ambos cuerpos de procedimientos; el método experimental se ha venido introduciendo productivamente en ciencias de corte más observacional y comparativo como la Ecología y la Etología. Los biólogos funcionales tienden a ser fisicalistas y los biólogos evolutivos dependen más de la observación y comparación. Los biólogos modernos saben que las preguntas funcionales y evolutivas son igualmente legítimas, aunque difieran en sus enfoques de estudio (Mayr, 1988).

### **V.1.3 El Caso de la Licenciatura en Biología de la UAEH**

Los estudios biológicos en el pasado se enfocaban principalmente al conocimiento de los organismos en un espacio y tiempo determinado, sin tomar en cuenta los procesos evolutivos y ecológicos, son prácticas que se han tornado decadentes; asimismo, el trabajo aislado y localista por parte de los investigadores en temas específicos, se ha dejado a un lado, dando paso a estudios interdisciplinarios que

involucran diferentes áreas del conocimiento. Esta práctica dominante en la actualidad, incluye otros enfoques como el molecular y ecológico, los cuales enriquecen el trabajo del biólogo, que era exclusivamente descriptivo. Las nuevas tendencias en biología y las prácticas emergentes de la disciplina, se basan en la implementación de estudios de diversidad, sustentabilidad, conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, además de la aplicación de nuevas tecnologías, para proponer soluciones a problemas que afectan al planeta como el cambio climático global, la destrucción de ecosistemas y de servicios ambientales, así como la invasión de especies exóticas (Licenciatura en Biología, 2012).

El biólogo egresado de la UAEH se distingue por ser un profesionista del campo de la ciencia que posee una formación integral con conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes que le permiten insertarse en la práctica profesional, tanto en el sector productivo como en el de servicios. Con respecto al primero, pueden participar en la industria farmacéutica, alimenticia y de biotecnología; así como en el campo agropecuario, de pesca y forestal; su participación se diversifica en los ámbitos de la asesoría, la investigación y la producción. En el sector de servicios, el biólogo se desarrolla profesionalmente en el campo educativo en las áreas de investigación, docencia y divulgación del conocimiento, hasta áreas como el sector salud y el ambiental, entre otros, donde puede desempeñarse como investigador en grupos multidisciplinarios y de manera particular en la prestación de servicios para consultorías o asesorías en peritajes y gestión ambiental, sustentado en la ética, el compromiso, el respeto, la tolerancia y la disciplina, que lo distinguirán como egresado de esta institución (Licenciatura en Biología, 2012).

Es indispensable fortalecer la investigación científica, la educación y la divulgación de la biología, que favorezcan la transformación del conocimiento en beneficios sociales que promuevan el desarrollo del estado de Hidalgo (Licenciatura en Biología, 2012).

## **V.2 Revaloración Crítica de los Fundamentos Científicos en la Formación de los Biólogos**

### **V.2.1 Fundamentos de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico**

En un mundo crédulo la mayoría de las personas asignan el mismo valor a la superstición que al conocimiento científico. El ciudadano promedio no está educado en ciencias o esa educación formal bien intencionada no ha logrado hacerle ver las diferencias entre ambos grupos de ideas y su realidad; no es capaz de diferenciar entre aspectos pseudocientíficos que apelan a la credulidad y la información científicamente probada (Sagan, 1995).

El escepticismo no es una cualidad desarrollada en las personas. El ciudadano promedio casi no pone reparo en la calidad de los productos que adquiere, ni siquiera en los de tipo alimentario a pesar de que pueden tener efecto sobre su salud y la de su familia. Generalmente, se compran más los coches por las características visibles de su carrocería y por su color que por sus prestaciones de seguridad y su eficiencia energética. En las elecciones por representantes políticos y gobernantes se tiende a elegir con base en la imagen y en lemas de campaña de los políticos y no por las propuestas o ideas de cambio que representan. En todos estos ejemplos es evidente que importa más la apariencia y lo superficial que otros aspectos más fundamentales.

Esto se debe a que no hemos sido educados para dudar, para reflexionar sobre las ventajas o desventajas de las alternativas que se nos presentan. No hacemos esfuerzos por considerar escenarios probables en los que las condiciones pudieran cambiar y, por tanto, tendemos a tomar decisiones basadas en evaluaciones iniciales o superficiales. Esto sucede también con las ideas científicas y los productos tecnológicos, a pesar de que los científicos saben que la diferencia entre

lo qué es verdadero y qué no lo es está determinado por las evidencias observables y experimentables (Sagan, 1995).

Nada que no se pueda probar puede ser considerado científicamente establecido, sin embargo, una cosa es decirlo y otra, aplicarlo. Así, tenemos egresados de las carreras científicas que a veces no son capaces de hacer juicios basados en el pensamiento crítico y sus razonamientos no están basados en el escepticismo, pues tienen cargas culturales, ideológicas y psicológicas que compiten en su mente con las explicaciones científicas.

En la ciencia se trata de ejercitar la capacidad de pensamiento crítico, de reflexión, de análisis y e interpretación estudiar y comprender los fenómenos naturales y explicar el funcionamiento del mundo. Por el contrario, en sistemas de conocimiento fundamentalista como las religiones se promueve una actitud totalmente pasiva, la de ser escucha, de no cuestionar, no preguntar, no dudar de los conocimientos que se les enseñan. Se propicia en los individuos una forma de autocancelación de la capacidad de pensar críticamente, una extirpación de la curiosidad humana para que adopte sin objeción los dogmas de fe que se le inculcan (Dawkins, 2008).

La TV podría ser un magnífico instrumento para divulgar la ciencia, sin embargo, se ha convertido en una poderosa fuente de propaganda pseudocientífica y anticientífica de personas que lucran a costa de la ignorancia. La anticiencia es apoyada por organizaciones políticas, religiosas y grandes corporaciones con sus propios intereses que desarrollan una agenda social para confundir al público sobre el verdadero valor del conocimiento científico. La sociedad se está transformado cada vez más en una masa acrítica que celebra lo absurdo y lo banal, al tiempo que estereotipa a la ciencia y a los científicos retratándolos como entes deshumanizados, torpes y retraídos que persiguen fines oscuros y antiéticos (Sagan, 1995).



En la formación académica de los sujetos de la educación se deben seguir procesos de reflexión y pensamiento crítico para lograr que desarrollen la capacidad de cuestionar e interpretar su contexto social e histórico para evitar que puedan ser esclavos de dominación ideológica y de colonización intelectual. Se debe crear en ellos las competencias para detectar la existencia de una opresión ideológica. Deben descubrir por sí mismos, si sus ideas y forma de percibir y procesar la información que absorben se han transformado con el aprendizaje o si han mantenido ideas antiguas (Bárceñas, 2009). Este tipo de preparación les facultará reflexivamente para poder discernir la pertinencia, veracidad y calidad científica de la información que reciban de cualquier fuente.

### **V.2.2 Validez de las Fuentes de Información**

La recepción de información no produce por sí misma las condiciones para el aprendizaje. Es necesario que en la mente de la persona que intenta aprender se establezca una relación entre los conocimientos previos que posee y la información o situación novedosa. Esto es lo que vuelve a los aprendizajes significativos y duraderos. Asimismo, para activar los procesos cognitivos correspondientes y producir las condiciones favorables para lograr el aprendizaje es necesario utilizar recursos. La información se encuentra por una parte en los materiales didácticos digitales e impresos como libros, revistas, periódicos, enciclopedias, centros de investigación, universidades, entre otros. Sin embargo, la información también proviene del entorno natural y cultural en que se desenvuelven las personas, pero también de la interacción social entre los aprendices, así como entre estos y los docentes (Herrera, 2002). Este último, es el sustento del modelo conectivista del aprendizaje, en el que se asume la participación de los individuos en la generación y almacenamiento de la información, como si cada uno fuera un nodo de una red.

Precisamente, por ser tan diversas las fuentes de información es que se requiere de un filtro intelectual en los individuos que tamice las ideas científicamente probadas y deje en una categoría aparte las ideas toscas, amorfas y absurdas, que aun cuando algunas pudieran parecer atractivas a la vista, carecen de evidencias. Esto es en extremo necesario en los aprendices de ciencias y los científicos, pues de estas habilidades para diferenciar unidades de información y de poner en duda sus premisas a través del escepticismo depende su formación y el adecuado entendimiento de los saberes del campo disciplinar.

Por ello, las fuentes de información científica desde hace siglos han adoptado una forma de comunicación a través de las publicaciones científicas que se somete a revisión entre pares académicos y se ejerce una cuidadosa revisión antes de aceptarse como válida. Después de la publicación se dispara un proceso intenso de retroalimentación en el cual otros científicos usan la información para diseñar nuevos experimentos y citan los trabajos antecedentes para darles el crédito. Otros la ponen a prueba una vez más, para verificar los resultados. Otros más pueden rechazarla a partir de su falta de confirmación empírica, creando un espacio de discusión y análisis serio, profundo y crítico entre pares académicos que tiende reforzar las ideas verdaderas o desechar definitivamente las que son falsas. La supervivencia misma de las revistas científicas depende de la calidad y veracidad de los artículos que publica. Así, el sistema castiga a los autores descuidados o abusivos y termina por eliminar a las revistas que publican ideas fallidas o no validadas, que son descuidadas y poco serias o que se desvían del objetivo de comunicar la ciencia de forma honesta (Waldegg, 1997). Este es un ciclo que no se detiene y que legitima la veracidad del conocimiento científico y de las publicaciones que impulsan la creación científica.

Este estilo de publicación científica se ha adaptado a la llegada de las nuevas TIC y hoy tenemos una explosión editorial de revistas científicas y libros que se les

encuentra preponderantemente en formato digital, en portales exclusivos, a través de bases de datos masivas o en páginas electrónicas de las instituciones científicas.

Las revistas científicas pueden ser generales, es decir, que abarcan varios campos disciplinarios o bien, especializadas para un tipo particular de científicos que las leen. Una categoría especial merecen las revistas científicas que se encuentran contenidas en los índices que miden su calidad. Todas estas revistas son arbitradas por pares ciegos que determinan la calidad de los métodos utilizados en la investigación y por lo tanto, la confianza en sus resultados. Además, estos estándares de exigencia permiten a las revistas acceder a índices o base de datos en los que se enlistan a nivel mundial. La pertenencia a un índice otorga a las revistas prestigio y reconocimiento público (Dialnet, s. f.; El Observatorio, 2007).

## **V.3 Procesos Educativos Usando las TIC**

### **V.3.1 La Educación Virtual**

Debido al avance de las TIC y a la mayor disponibilidad de equipos de cómputo de bajo costo, del incremento en la demanda de matriculación, los costos de generación de infraestructura de las escuelas y a las necesidades de educación continua de los trabajadores profesionales y empleados de instituciones o empresas, desde ahora, pero más en el futuro inmediato, las personas adultas buscarán formarse a través de un sistema de educación a distancia.

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación nacieron en un contexto diferente del académico, sin embargo, no se concibe un profesional del futuro que no esté competentemente alfabetizado en estas tecnologías. Las instituciones educativas, ajenas a estos desarrollos tecnológicos, tardaron en entender sus potencialidades educativas, pero hoy son una de las mayores utilizadoras de las TIC (García, 2007).

Los medios tecnológicos son recursos aplicables al aprendizaje que deben ir orientados con los contenidos, las estrategias didácticas y los elementos psicopedagógicos del diseño instruccional. La educación a distancia debe ser interdisciplinaria, integral y complementaria; no se puede desarrollar por fragmentos inconexos de las distintas disciplinas que participan en ella. Asimismo, debe ser planificada cuidadosamente y generar motivación en los educandos para evitar que se distraigan, se desvíen o se pierdan. La evaluación integral de todos los elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje y del propio diseño instruccional es esencial (Molina & Molina, 2002).

En una carrera científica en Colombia se impartió un curso virtual de Biotecnología en una plataforma educativa, que incluía un foro de colaboración y debate. Sus creadores desarrollaron un diseño instruccional que propició la formación de una capacidad de argumentación y discusión de ideas entre los estudiantes de un grupo y se comparó con otro con el que no se siguió la estrategia. Los resultados mostraron que en un solo curso semestral, fue posible que el 60% de los estudiantes aprendieran a argumentar siguiendo un método y fueran capaces de valorar críticamente los argumentos de sus compañeros y relacionarlos con las evidencias empíricas, lo que les permitió aprendizajes conceptuales de mayor nivel; además, esta competencia tuvo repercusiones positivas en el trabajo colaborativo al mejorar la capacidad de expresar ideas y llegar a consensos (Ortiz & Fernández, 2016).

Si no se incluye la posibilidad de formación argumentativa, a partir del pensamiento crítico y el escepticismo entre los aprendices de ciencias, estos no podrán desarrollar estas competencias tan necesarias para la comunicación y la discusión de ideas, resultados de su investigación y teorías con sus pares académicos, así como tampoco podrán tener éxito en las acciones que emprendan para contribuir a

la educación de la sociedad, como lo demanda el programa de la carrera (c. fr. Licenciatura en Biología, 2012).

### **V.3.2 Diseño Curricular**

En la dimensión pedagógica que ha decidido establecer la UAEH en su Modelo Curricular para llevar a cabo sus procesos educativos y organizativos hay una suscripción clara al modelo constructivista. Ahí se señala que el fin de esta dimensión es:

Fundamentar la concepción pedagógica sustentada en las teorías mediacionales con un enfoque constructivista y una enseñanza que incorpora las competencias como dispositivo pedagógico, para establecer los referentes teóricos y metodológicos a partir de los que se construyen los componentes del Modelo Curricular Integral (Ibarra & Gaona, 2015:42).

En la teoría o corriente psicopedagógica constructivista, los alumnos deben reconstruir los conocimientos disciplinarios de la profesión y los aportados por las asignaturas complementarias por sí mismos, a través de explorar, manipular, crear experimentar y descubrir, siempre con la guía de los docentes, los cuales dejaron de ser la autoridad y fuente exclusiva de conocimientos en los procesos educativos. De hecho, el proceso educativo ahora está centrado en los individuos y en el aprendizaje, por lo que los docentes deben crear las condiciones y propiciar que esto suceda. Así, alumnos y docentes deben interactuar para aprender de una manera cooperativa en la que medie el trabajo propositivo y organizado que fomente el diálogo, que catalice el desarrollo de competencias en los alumnos y les permita alcanzar los objetivos y metas de aprendizaje.

Asimismo, se declara la connotación de “Integral” al Modelo Curricular puesto que entre las competencias que desarrolla permiten a los egresados estar preparados para aprender en un sentido amplio, es decir, poderse desenvolver en la vida activa:

“Crecer, formarse, transformarse, prepararse para la vida y durante toda la vida; que comprenda que aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a convivir, lo lleva a aprender a ser; que se basa en principios y valores, procesos cognitivos, afectivos y psicomotores; visualiza al estudiante como un ser individual e integrante de grupos sociales, consciente de su obra y de la naturaleza de acuerdo con las necesidades presentes y futuras del contexto social” (Ibarra & Gaona, 2015:48).

Además de la aplicación de esta teoría psicopedagógica y del alcance integral de sus propósitos, el modelo educativo enfatiza que los procesos educativos se realizan a través del enfoque metodológico del aprendizaje significativo. Con esto se fomenta que los alumnos sean capaces de relacionar sus aprendizajes previos y los nuevos. Al dotar los aprendizajes de significado estos se vuelven reales y duraderos a lo largo del tiempo (Ibarra & Gaona, 2015). En este enfoque metodológico del aprendizaje el contexto vivencial es importante, de tal manera que los estudios de caso y la resolución de problemas son herramientas fundamentales para lograr los propósitos de forma situada.

La educación a distancia tiene distintos referentes psicopedagógicos. En la formación virtual mediada por las TIC lo importante es el desarrollo autónomo del alumno a través de involucrarlo y situarlo de manera realista a través de secuencias didácticas, previamente diseñadas y calibradas por el docente. De esta manera, las experiencias que el alumno viva a través de las actividades y materiales de aprendizaje le permitirán pensar, reflexionar y obtener conocimientos y habilidades de manera individual y cooperativamente con la interacción de sus compañeros de clase, siempre monitoreados por el docente quien habrá de intervenir cuando sea necesario para regular, estimular o direccionar el proceso.

Las nuevas tecnologías favorecen el aprendizaje cooperativo, pero también el autoaprendizaje. La calidad de la interacción entre los estudiantes marca la calidad de los aprendizajes colectivos y aprendizaje constructivista de contenidos y

competencias (Cabero, Barroso y Román, 2001). Los aprendizajes se pueden alcanzar a través de la educación virtual por medio del diseño curricular cuidadoso que lo fomente y de un diseño instruccional específico que a través de secuencias didácticas que le den las experiencias para reconstruir su aprendizaje y lo sitúen en su contexto profesional, a la vez que lo doten de significado.

### **V.3.3 Diseño Instruccional**

Las teorías del aprendizaje describen la forma en que se adquieren los conocimientos y a partir de ellas los docentes establecen las estrategias idóneas para la instrucción, bajo un carácter prescriptivo (Guerrero & Flores, 2009).

No obstante, el diseño de un programa puede ser flexible y fundamentarse en una mezcla de distintas teorías del aprendizaje si fuera necesario. De hecho, el modelo educativo de la UAEH permite que esto sea posible, siempre que el constructivismo sea la guía sobre la que se trace el proceso educativo: “sin excluir las posibilidades de las otras corrientes, la constructivista debe contemplarse como necesaria para dar continuidad a los niveles precedentes de estudios.” (Ibarra & Gaona, 2015:53).

El diseño instruccional es la organización de los conocimientos sujetos de aprendizaje, de los materiales didácticos y medios considerando elementos psicopedagógicos que favorecen el aprendizaje significativo de los estudiantes (Molina & Molina, 2002).

A la definición anterior, como parte indisoluble del proceso de enseñanza-aprendizaje y del diseño instruccional, debemos adicionar la evaluación, pues es la única manera de verificar la efectividad del diseño en sí mismo. La evaluación se realiza de forma estructurada para conocer en qué grado los aprendizajes fueron apropiados por los alumnos y para conocer las fallas del diseño instruccional que

en un momento dado impidieron el avance y la adquisición de competencias con el fin de mejorarlo.

Así, el diseño instruccional orientado por el constructivismo debe fomentar que el alumno contemple una situación o problema de aprendizaje, analice, reflexione y explore distintas opciones para generar resultados y establezca conclusiones, mismos que constituirán su aprendizaje reconstruido. Es evidente que la motivación es un punto de partida inequívoco para que un alumno pueda insertarse en un proceso educativo virtual, especialmente si es de tipo constructivista. En un diseño así se le pedirá gestionar y dosificar por sí mismo el tiempo y la cantidad de recursos y materiales educativos con los que habrá de interactuar, así como la velocidad a la que lo haga, para ser eficiente en su progreso.

El uso de sitios en la red, con ligas a recursos educativos, referencias alternas y fuentes de información especializada es una herramienta deseable desde el enfoque constructivista. El uso de simuladores de experiencias realistas y laboratorios virtuales permite que los alumnos se adentren en la resolución de problemas en situaciones controladas particulares, que es el fundamento del aprendizaje situado. El uso de estas herramientas y medios tecnológicos debe ser apoyado por la retroalimentación de un grupo de alumnos que trabaja cooperativamente y participa colectivamente para lograr la apropiación del conocimiento y la generación de información (Guerrero & Flores, 2009). El docente también debe retroalimentar el aprendizaje de los alumnos, evitando tomar el liderazgo del proceso para mantenerse como guía y gestor.

El uso de una plataforma educativa en la que se concentren las aplicaciones, los recursos educativos y el diseño instruccional para crear un ambiente de aprendizaje es de gran utilidad en la formación virtual. Desde una plataforma educativa se pueden manejar todos los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por



ejemplo, mostrar la presentación y la finalidad de un curso, la dosificación que se hace de los contenidos, las ligas a los recursos educativos y materiales digitales que son los vehículos de acceso a los conocimientos, las instrucciones para trabajar, los espacios para la discusión de ideas entre alumnos, los sitios en los que pueden interactuar entre sí para construir trabajos colaborativos, la posibilidad de comunicarse cotidianamente con el docente y la monitorización que este realiza de los alumnos, hasta la evaluación, la retroalimentación bidireccional y la asignación de calificaciones.

#### **V.3.4 Ambientes Virtuales de Aprendizaje**

En la educación a distancia, el acto educativo está mediado por la tecnología, lo que lo distingue de un modelo tradicional tanto en la estructuración y organización de contenidos, como en la didáctica misma del proceso (Molina & Molina, 2002). Todas las etapas del proceso deben estar calculadas, organizadas e interconectadas para evitar confusión, desviaciones, callejones sin salida, frustración y fracaso.

El diseño instruccional de un programa educativo virtual se opera por los docentes a través de un sistema de gestión del aprendizaje o LMS (*Learning Management System*). El LMS es también la interfaz con la que los alumnos o usuarios trabajan e interactúan cotidianamente en el proceso educativo. Se trata de un *software* que contiene, organiza y automatiza la gestión, el rastreo y el reporte de los eventos de entrenamiento (Ellis, 2009).

De esta forma los usuarios de los ambientes virtuales de aprendizaje pueden acercarse de manera autónoma, a su propio ritmo, dentro de cualquier horario y lugar a las experiencias de aprendizaje programadas por el docente y tener una guía constante que le permite avanzar y regresar con confianza cuanto sea necesario para consolidar los nuevos saberes, sin que se sienta limitado o reprimido de alguna forma.

Los ambientes virtuales de aprendizaje abren nuevas posibilidades para utilizar recursos multimedia como imágenes, texto, sonido y animación, porque implican un factor motivacional en el proceso de representación de símbolos, conceptos y temáticas. En el ciberespacio los educadores encuentran contenidos didácticos como libros electrónicos, documentos multimediales, juegos, cartillas, guías, artículos y actividades de aprendizaje individuales y colectivas tales como tareas, cuestionarios y foros de discusión, cuya finalidad es fomentar el aprendizaje interactivo (Quintero, Munévar & Álvarez, 2009).

La manera operativa de abordar los aprendizajes de la nueva propuesta de asignatura contenida en el presente proyecto será la secuencia didáctica. Se partirá del uso de preguntas estructuradas para la recuperación de los aprendizajes previos de los alumnos antes de pasar a la lectura, reflexión y análisis de textos para que pueda desarrollarse una discusión entre los educandos y construir productos específicos o desarrollar actividades contextuadas a partir de los nuevos aprendizajes. Finalmente, también se contrastarán a través de preguntas esos nuevos conocimientos con los conocimientos previos para lograr el aprendizaje significativo, profundo y duradero que permita la formación de las competencias de pensamiento crítico y escepticismo, con base en las evidencias obtenidas por el método científico.

La plataforma educativa *Moodle* es un sistema de gestión del aprendizaje. Más específicamente se trata de un sistema de gestión de contenidos de aprendizaje (LCMS), que es gratuito y se puede distribuir libremente. Fue creado en el año 2001 por Martin Dougiamas de la Universidad Curtin, Australia. Fue diseñado para desarrollar comunidades de aprendizaje cooperativo siguiendo el modelo constructivista. Es una plataforma virtual de tipo modular que se puede emplear en cursos de educación a distancia, en sistemas de aprendizaje mixto y en cursos tradicionales presenciales, en los que se quiera vivir una experiencia virtual complementaria para el aprendizaje. Aunque fue pensada para el aprendizaje

grupal y cooperativo, se puede tener participación individual y retroalimentación personal del docente a los alumnos (Wikipedia, 2018).

Hay una versión del software descargable a la computadora desde múltiples sitios en los que se aloja globalmente, aunque su sede se encuentre en Perth, Australia. Sin embargo, recientemente se ha creado una versión virtual que se aloja en la nube; esta versión llamada *Moodle Cloud* no requiere instalación, ni actualizaciones; el contenido y la historia se guardan y se mantienen en línea y solo es necesario que el gestor o docente responsable de un curso registre actividad constantemente para que la vigencia del curso se refrende. En esta versión, uno o varios cursos pueden permanecer guardados indefinidamente (Moodle, 2018).

El modelo de navegación del hipertexto que se seguirá en la plataforma *Moodle* es de tipo ramificada, es decir, aunque hay una linealidad entre los nodos o módulos de las secuencias didácticas, con una dirección de tipo: entrada + A + B + C+ salida, también hay ramificaciones o derivaciones jerárquicas al interior de los nodos intermedios de la secuencia; o sea, desde la rama A, se puede acceder a las ramas secundarias A1, A2, A3 y así en cada nodo o unidad de información (Orihuela & Santos, 2000). El modelo de navegación ramificado es flexible y permite una mayor interactividad entre el aprendiz y la interfaz (Belloch, 2015), con la posibilidad de explorar más libremente los hipervínculos que contiene y favorece las interacciones sociales entre los alumnos, por ende, es más cercano al modelo educativo constructivista, por ello es el que vamos a utilizar en el diseño de las secuencias didácticas de esta nueva propuesta de asignatura.

## VI. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

En la elaboración del producto objetivo de este proyecto terminal se siguieron varias etapas que se realizaron en distintos momentos, de manera secuencial, pero que algunas guardan interacción estrecha entre sí. A continuación, se presentan estas etapas:

**Etapas de propuesta.** Con el apoyo del Director de Proyecto, Mtro. Jaime Zárate Domínguez, mientras el autor cursaba la asignatura *Seminario de Investigación*, fue posible identificar una alternativa viable de solución para un problema tentativo en la formación de los alumnos de la Licenciatura en Biología de la UAEH. Esto derivó en la propuesta de creación de una asignatura optativa para impartir en la carrera con la intención de subsanar una deficiencia vislumbrada en la formación de los estudiantes.

**Etapas de diagnóstico.** También en el curso de la asignatura mencionada, se llevó a cabo el análisis del documento normativo de la carrera, lo condujo a verificar la factibilidad de poder incluir una nueva asignatura optativa de carácter virtual en un *curriculum*, al que siempre se ha asumido como presencial. A partir de ahora será posible que nuevas propuestas como esta transiten a la modalidad virtual, ampliando las oportunidades de los alumnos.

Asimismo, el estudio de la población, a través de un instrumento diseñado específicamente para recabar opiniones de los alumnos a los que se pretende ofertar la asignatura, permitió comprobar y cuantificar la existencia de la falla en la formación, que percibida anteriormente solo de manera cualitativa.

El análisis FODA ayudó a identificar las circunstancias curriculares, académicas, tecnológicas y las capacidades de los alumnos, así como disponibilidad de espacios

institucionales que pueden favorecer la implementación exitosa de la presente propuesta.

**Etapa de desarrollo curricular.** Una vez comprobada la realidad del problema académico detectado, se diseñó la guía didáctica. El primer paso, consistió en establecer los objetivos, general y particulares, de la asignatura y el desarrollo de las competencias que quiere abordar. Ello llevó a crear la estructura temática de las unidades del curso y a planear su dosificación a lo largo de un semestre lectivo de la institución y se definieron los productos de aprendizaje que se solicitarán a los alumnos. También se previó la metodología del curso y las estrategias didácticas a través de las que se impulsará el aprendizaje guiado por el docente en cada momento del proceso educativo. Asimismo, se perfilaron los pre-requisitos de conocimientos, de estudio y tecnológicos que deben tener los aspirantes a cursar la asignatura. Esta etapa y las tres que le siguen se realizaron dentro de las actividades y experiencias de aprendizaje del autor de esta propuesta durante su paso por la asignatura *Diseño de Cursos en Línea* que gestionó el Mtro. Sergio Olguín Aguirre.

**Etapa de desarrollo instruccional.** En esta etapa se generó la guía instruccional del curso. Esta guía se organizó a manera de secuencias didácticas que se componen de instrucciones precisas y concatenadas para el desarrollo de actividades de aprendizaje por parte de los alumnos, que los guían y orientan sobre lo se debe hacer para crear la experiencia educativa y avanzar hasta conseguir el logro temático, incluyendo la generación del producto que se les solicita para construir el conocimiento, de acuerdo con el enfoque psicopedagógico en que se basa esta propuesta. Así, en este ambiente virtual de aprendizaje que incluye la plataforma educativa y el diseño instruccional, los alumnos pueden interactuar de manera autónoma, asíncrona y autogestionada con las secuencias didácticas y progresar en la adquisición de las competencias que se prevén en el curso.

**Etapa de selección y desarrollo de materiales de aprendizaje.** Debido a la necesidad de contar con materiales educativos específicos que requiere un curso igualmente específico, se seleccionaron distintos textos digitales y videos disponibles en la red, teniendo el cuidado de que tributaran a la consecución de los objetivos de aprendizaje. Asimismo, otros materiales didácticos digitales fueron creados exprofeso por el autor de la propuesta. Estos fueron: textos, mapas mentales y conceptuales, una infografía, un video y un podcast. El conjunto de materiales seleccionados y creados contribuyen a ser el vehículo del aprendizaje a través de la plataforma educativa. Se dosifican de forma ordenada a lo largo de las secuencias didácticas en concordancia con las estrategias e instrucciones procedimentales del diseño instruccional. Su función es estimular, motivar e interpelar al estudiante para que este establezca una relación de diálogo y aprendizaje autónomo con ellos. Se espera que los materiales educativos lleven a los alumnos a considerar otras perspectivas y los haga reflexionar, para que junto con los productos de construcción les faculte para derivar conclusiones novedosas.

**Etapa de desarrollo de instrumentos de evaluación.** Aquí se diseñaron los instrumentos para evaluar de forma organizada los distintos productos que desarrollarán los alumnos en la secuencia didáctica de cada tema. La evaluación sumativa se basa en los criterios generales establecidos en el Syllabus de la UAEH, en donde hay tres periodos parciales en el semestre. El primero y el segundo tienen una contribución del 30% cada uno, mientras que el tercero aporta el 40%. El conjunto de la heteroevaluación aporta el 85% de la calificación del curso. De modo similar, se diseñaron rúbricas de autoevaluación y coevaluación, pues la evaluación formativa es un requerimiento institucional en los programas académicos de la UAEH. La coevaluación tributa el 10% de la calificación del curso, mientras que la autoevaluación el 5%.

**Etapa de virtualización.** Se seleccionó el sistema de gestión de contenidos de aprendizaje Moodle. La elección específicamente fue por la plataforma Moodle Cloud, debido a que esta versión no requiere instalación en una computadora

personal y los contenidos permanecen disponibles permanentemente en línea. Además, es un LCMS que se usa para distintas funciones en la UAEH, por lo que hay cierta familiaridad del docente, pero también de algunos alumnos con ella. Así, se subieron a la plataforma aspectos mezclados de la guía didáctica y de la guía instruccional, así como las ligas a los materiales educativos, los archivos de los materiales didácticos creados y de los instrumentos de evaluación. También se crearon avisos y mensajes de bienvenida; se habilitaron los foros para facilitar la interacción académica y social entre los alumnos, así como entre ellos y el docente. Si bien, las etapas anteriormente descritas iniciaron dentro de la asignatura *Diseño de Cursos en Línea*, todas ellas se refinaron, expandieron y se fueron enriqueciendo, una a las otras, dentro de la asignatura *Seminario de Tesis*, bajo la asesoría del Mtro. Jaime Zárate Domínguez.

**Etapas de implementación.** Esta etapa no es parte del presente proyecto, pero efectivamente, es una consecuencia lógica y esperada del mismo. La idea de desarrollar el producto es para implementarlo en la Licenciatura en Biología de la UAEH en el año 2019, aspecto que se buscará formalizar al corto plazo a través de la coordinación de la carrera para que la envíe a revisión de la academia evaluadora.

**Etapas de evaluación.** La evaluación tampoco es parte del proyecto, pues la propuesta solo se puede aterrizar al mediano plazo, hasta cumplir con los requisitos institucionales y aprobación de las instancias competentes. Sin embargo, se debe destacar que es necesario evaluar un producto como el que aquí se presenta para conocer su efectividad para los fines que fue construido. Esto se podrá realizar una vez terminado el primer ciclo escolar, es decir, con la primera generación de alumnos que la curse y en cada cierre de semestre.

## **VII. PROPUESTA DE ASIGNATURA OPTATIVA: COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CRÍTICO Y ESCEPTICISMO CIENTÍFICO**

### **VII 1. Programa de una asignatura optativa, a cursar en línea, sobre Competencias de pensamiento crítico y escepticismo científico.**

En este apartado se encuentran todos los desarrollos descritos en las etapas de elaboración del producto. Primero se muestra la guía didáctica y después, la guía instruccional. Le suceden los materiales didácticos creados por el docente y finalmente los instrumentos de evaluación para cada tipo de producto previsto en las secuencias didácticas.

La integración de estos componentes que se muestran en este apartado, dan forma al curso de la propuesta de nueva asignatura optativa para llevar en línea, denominada *Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico*.

El curso virtual de esta asignatura se encuentra alojado en la plataforma Moodle Cloud, en la siguiente página:

<https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/>

El usuario del docente es: competenciasdepensamiento

La clave de acceso es: darwin



## VII 1.1 GUÍA DIDÁCTICA

### DATOS DE LA INSTITUCIÓN

<b>Plantel</b>	 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería
<b>Programa</b>	Licenciatura en Biología

#### 1. DATOS DEL DISEÑADOR INSTRUCCIONAL

<b>Nombre</b>	Ulises Iturbe Acosta
<b>Correo</b>	darwinianman@gmail.com

#### 2. DATOS DE LA ASIGNATURA

<b>Nombre</b>	Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico
<b>Modalidad</b>	Virtual
<b>Destinatarios</b>	Estudiantes de la Licenciatura en Biología (cursando optativas)
<b>Duración</b>	15 semanas

### 3. INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO

<b>PRE-REQUISITOS</b>	
<b>De estudio</b>	<p>Debido al seguimiento constante y profundo que hay que dar a las actividades y productos, se aceptarán únicamente hasta 15 alumnos al curso.</p> <p>Se recomienda fuertemente que alumnos hayan aprobado todas las asignaturas de quinto semestre de la carrera para que tengan los conocimientos fundamentales de la disciplina.</p> <p>Es necesario que los alumnos sean honestos, especialmente en la creación de sus productos y en la evaluación. Asimismo, deben ser cordiales, abiertos y tolerantes, capaces de discutir respetuosa e inteligentemente y considerar seriamente otros puntos de vista y sus evidencias antes de rechazarlos o aceptarlos. De igual manera, deben tener en mente la necesidad permanente de argumentar y fundamentar sus opiniones en referencias científicas.</p> <p>Deben tener experiencia amplia en lectura y comprensión de textos científicos en español e inglés y tener habilidades para entender videos en inglés, así como redacción y expresión de ideas en español. También deben saber buscar, seleccionar y analizar fuentes académicas de información.</p>

<b>De Conocimientos</b>	<p>Deben contar con los conocimientos fundamentales de los siguientes procesos biológicos: distinción de la diversidad de seres vivos y las características que los diferencian. Reconocen tipos células y los procesos fisiológicos que realizan.</p> <p>Haber aprendido cómo es la estructura genética de las poblaciones y cómo se lleva a cabo el flujo de energía de los ecosistemas y cómo se llevan a cabo las interacciones biológicas entre las especies.</p> <p>Deben conocer cómo se realiza la herencia de los cromosomas de los ancestros a los descendientes y conocen los mecanismos de regulación y expresión génica en los organismos, por lo que entienden la importancia de la variación individual en los caracteres fenotípicos y su importancia evolutiva.</p> <p>Entender los procesos evolutivos que dan forma a las especies y les permite adaptación al ambiente, así como conocer los principales procesos biotecnológicos para la obtención de productos biológicos.</p>
<b>De Hardware/Software</b>	<p>Deben tener acceso a una computadora y conexión a Internet por al menos seis horas a la semana, para poder realizar y dar seguimiento a las actividades. Asimismo, deben tener la paquetería básica productividad de Office y capacidad de almacenamiento para instalar algunos programas adicionales.</p> <p>También deben tener una cuenta activa de correo electrónico que se comprometan a revisar al menos los lunes y viernes de cada semana.</p>

**INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA O CURSO**

La sociedad del siglo XXI es bombardeada cotidianamente con ideas erróneas sobre la ciencia e ideología pseudocientífica y anticientífica a través de los medios de comunicación tradicional como la TV, revistas, periódicos y radio (Sagan, 1995). Lamentablemente las nuevas tecnologías de la comunicación y la información (TIC) también han servido a estos fines. En principio la red es el medio que aglutina las mayores fuentes de información científicamente válida. Sin embargo, también cuenta con una vasta cantidad de páginas de personas y organizaciones que dirigen sus esfuerzos a la distracción con ideas falsas y a la confusión de temas de ciencia o a la difusión y propaganda fundamentalista contra la ciencia, sin que haya ningún tipo de revisión, corrección de prueba o mediación de sus mensajes por parte de las autoridades civiles, secretarías de estado o expertos académicos.

La sociedad internacional necesita científicos capaces de ofrecerles explicaciones veraces sobre los fenómenos naturales, así como disipar dudas y dar certidumbre respecto a la información científica que se maneja en la vida cotidiana, pues del correcto entendimiento de dicha información la gente deriva decisiones importantes que impactan en la forma en que se relacionan con el medioambiente, en los estilos de vida que adoptan y en última instancia, en su salud (Sagan, 1995).

Así, la enseñanza de las ciencias naturales y de la Biología en particular necesita ser reforzada por el desarrollo de una competencia de recepción escéptica y pensamiento crítico de la información que se recibe por los alumnos desde los medios de comunicación tradicional, por la red y hasta por fuentes académicas. Se requiere formar en ellos las habilidades de escepticismo científico para verificar las fuentes de información y evaluar implacablemente

las evidencias que presentan antes de tomar la decisión de aceptarla como válida.

A través de esta asignatura optativa se busca garantizar que los estudiantes de Biología aprendan a validar críticamente la información que reciben y tomar decisiones informadas sobre qué ideas y argumentos son verdaderos. Con esta competencia, los egresados serán aptos para contribuir a la divulgación del conocimiento científico y tecnológico a la sociedad para lograr su transformación cultural, según lo establece el programa educativo (Licenciatura en Biología, 2012). De esta manera, con las acciones divulgativas que emprendan los nuevos científicos tendremos una sociedad mejor informada con las ideas correctas.

La asignatura se abordará en cinco unidades cuya finalidad individualmente se describe a continuación.

1. La cualidad distintiva del conocimiento científico.

Aquí se abordarán los elementos del método científico, destacando cuáles son los que lo convierten y distinguen en una fuente de conocimiento verdadero y confiable.

2. El efecto social de los fraudes científicos, la pseudociencia y la anticiencia.

Se revisarán casos en los que la falla en la de verificación de la información ha permitido pasar o cometer deliberadamente fraudes científicos. También se discutirá cómo se genera y trasmite la información pseudocientífica y el origen de la anticiencia y su impacto social.

3. Las fuentes de información científica.

Se discutirá qué características definen a las fuentes de información científicamente válida y cómo se puede evitar caer en la trampa de aceptar información de dudosa procedencia.

4. El papel del pensamiento crítico y escéptico para validar el conocimiento científico.

Se destacará cómo el pensamiento crítico y escéptico son las herramientas más poderosas en la práctica científica para evitar fallas en la verificación empírica de sus teorías y su validación.

5. Estudio de casos que requieren un análisis crítico y escéptico.

Se abordarán casos específicos de interés biológico en los que hay controversia y discusión social para evaluarlos crítica y escépticamente.

#### 4. OBJETIVOS Y COMPETENCIAS

<b>Objetivo</b> <b>General:</b>	Se ha considerado que el centro de las actividades de este curso debe organizarse a partir de:  Destacar las habilidades de pensamiento crítico y escepticismo científico en alumnos que cursen la asignatura a través de verificar la información de tipo biológico que reciben por cualquier vía y evaluar la veracidad y confiabilidad de las evidencias que se les presenta para determinar su validez o falsedad.
------------------------------------	--

**Objetivos Específicos:**

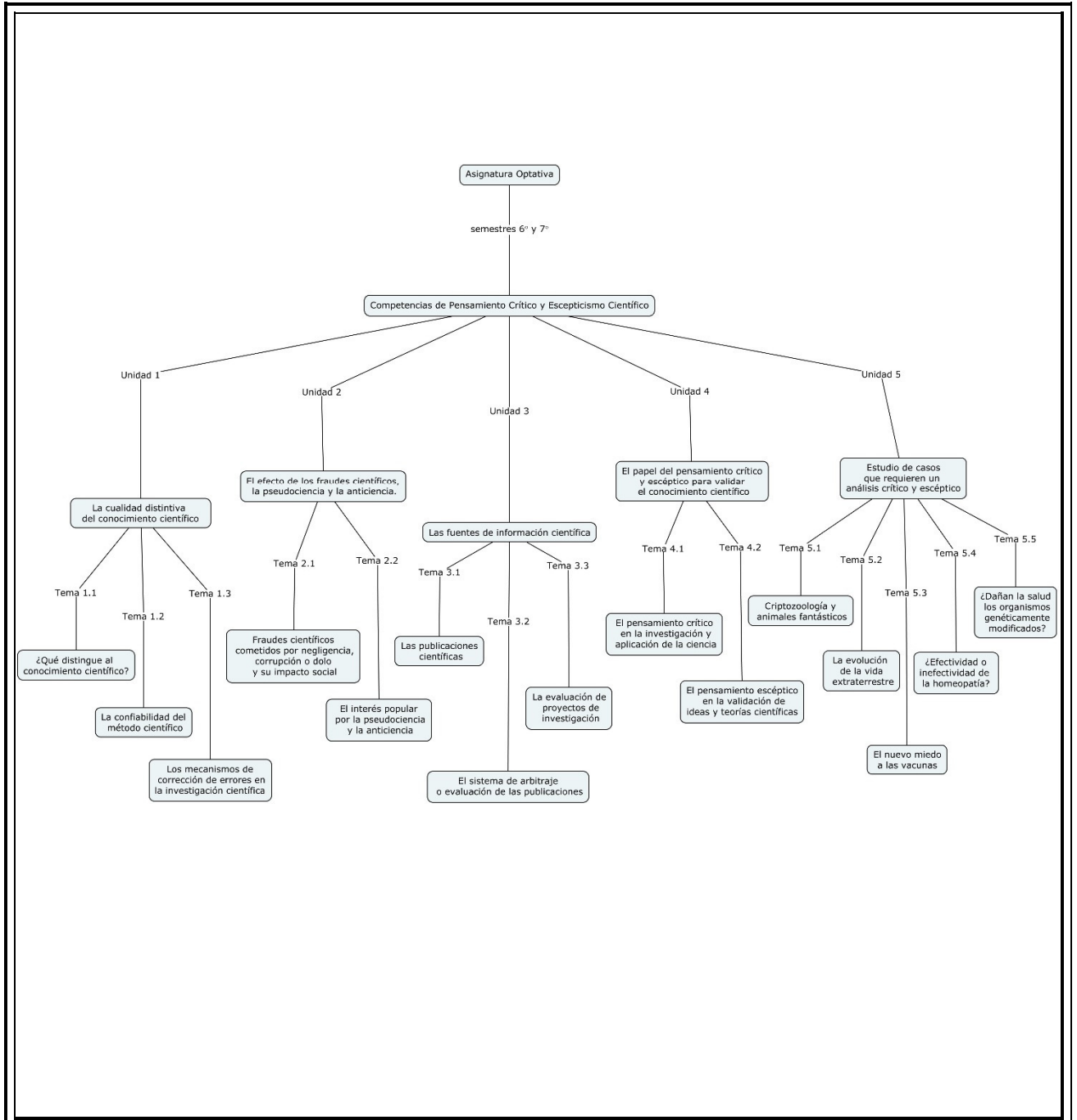
Asimismo, se han identificado los resultados principales de aprendizaje que se han de lograr para cada unidad temática de este curso:

1. Distinguir qué elementos del método científico son los que lo hacen una fuente de conocimiento confiable y verdadero.
2. Descubrir qué es la pseudociencia y la anticiencia, y analizar casos de falsedades científicas que dañan profundamente la credibilidad de la actividad científica.
3. Distinguir la validez de las fuentes de información científica a través de entender cómo se validan las ideas científicas para su publicación para disminuir el riesgo de aceptar ideas falsas y creencias.
4. Destacar la forma de pensamiento crítico y escéptico en la actividad científica que les permita distinguir las ideas ciertas de las falsas para adoptar posturas fundamentadas en aquellas decisiones que afecten la realidad.
5. Analizar casos que requieren ser revisados de manera crítica y escéptica para contrarrestar juicios carentes de evidencias.

<b>Competencias genéricas institucionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación,</li> <li>• Liderazgo Colaborativo,</li> <li>• Comunicación,</li> <li>• Creatividad,</li> <li>• Pensamiento crítico,</li> <li>• Uso de la Tecnología y</li> <li>• Ciudadanía.</li> </ul> <p>Todas estas competencias institucionales se refuerzan en el curso.</p>
<b>Competencias específicas</b>	Distinguir a partir de sus elementos y evidencias las ideas científicamente válidas de las que son fraudes, pseudociencia o anticiencia.
<b>Conocimientos</b>	Aprenderá a distinguir la información científicamente válida de la que no lo es.
<b>Habilidades</b>	Evidenciará una forma de pensamiento crítico y escéptico en el manejo de la información biológica que se le proporcione.
<b>Actitudes y Valores</b>	Mostrará una actitud seria y sistemática para verificar las pruebas en que se fundamentan las ideas biológicas que se le presenten.



## 5. ESTRUCTURA TEMATICA



## 6. METODOLOGÍA

## **Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje**

El curso se llevará completamente de manera virtual a través de la plataforma educativa Moodle Cloud con comunicación y realización de actividades de aprendizaje de manera asíncrona. Esta es la página del curso:

<https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/>

La estrategia pedagógica del curso se organiza a manera de secuencias didácticas o de aprendizaje por cada unidad didáctica, lo que implica la realización de actividades secuenciales y vinculadas en cantidades suficientes para atender, desarrollar y alcanzar los objetivos de aprendizaje por parte de los alumnos.

En cada secuencia didáctica se usarán varias estrategias docentes abarcando los tres momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje para cada unidad temática del curso:

Preinstruccionales: objetivos, lluvia de ideas, discusión guiada, preguntas dirigidas.

Coinstruccionales: mapas conceptuales y mentales, cuadros sinópticos, cuadros comparativos, línea de tiempo, ensayos, análisis y discusión de textos, audios y videos.

Postinstruccionales: resúmenes, síntesis, foros de discusión.

	<p>Asimismo, se echará mano de recursos educativos digitales seleccionados existentes en la web y otros de creación propia del docente. Sin embargo, siempre es recomendable que busques otros recursos académicos para verificar la información o ampliar tus juicios de valor.</p> <p>El trabajo se realizará de manera individual autónoma, pero se promoverá la comparación y discusión conjunta para reforzar la interacción del grupo a y través de foros de discusión específicos al final de cada actividad.</p>
<p><b>Metodología de Evaluación</b></p>	<p>Debido a la naturaleza semestral de los cursos de la UAEH, habrá tres periodos de evaluación que separan las unidades temáticas en grupos y abarcan aproximadamente el mismo número de semanas.</p> <p>Las horas de trabajo obligado para el alumno se compone de lecturas y revisión de materiales y recursos didácticos de cinco horas a la semana (horas teóricas, HT y horas de aprendizaje profesional supervisado, HAPS). Asimismo, la realización de los productos (tareas) requiere de dos a tres horas más de aprendizaje independiente (HAI)</p> <p>Los tipos de evaluación en los que se apoya este curso son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sumativa, a través de heteroevaluación permanente que realiza el docente de los productos elaborados y la calidad</li> </ol>

en las participaciones en los foros de equipo y grupales. El docente las reporta al final de cada periodo.

2. Formativa, a través de las autoevaluaciones del alumno y coevaluaciones del equipo al final de cada periodo.

Todos los productos deben ser enviados al apartado *espacio personal de trabajo* correspondiente a cada actividad en la plataforma educativa para poder ser evaluados. Todas las participaciones en los *foros de discusión* asociados al producto se deben realizar en la misma semana de entrega del producto indicado.

El procedimiento de participación en los *foros de discusión* es el siguiente: primero se hace una participación inicial dando respuesta a las preguntas planteadas para recuperar conocimientos previos a más tardar a media semana, una conclusión después de entregar el producto del tema, pero antes de terminar la semana, enlazando o contrastando conocimientos previos y nuevos, y por lo menos un comentario a cada uno de los miembros de su equipo antes de terminar la semana, contrastando su trabajo o conclusión con la de ellos o señalando alguna falla importante o mostrando el camino para alguna oportunidad de mejora. Asimismo, es importante dar contestación en la misma semana o inmediatamente después a las preguntas o sugerencias de los compañeros. Se recomienda revisar este procedimiento en cada nuevo tema para evitar confusiones.

La posibilidad de entregar cada producto y de realizar su participación en el *foro de discusión* asociado tiene como límite el día domingo de la semana indicada en el calendario de entregas, que se puede ver abajo, antes de las 23:59 horas.

Es importante respetar los tiempos límite de entrega de los productos y de las participaciones en los foros por equipo y grupales. Solo se podrá entregar y/o participar en la discusión extemporáneamente en los casos que se demuestre alguna situación extraordinaria que haya impedido su correcta realización o mediante un justificante emitido por la oficina de Trabajo Social del ICBI, la Coordinación de la carrera o la oficina de Trabajo Social de una institución médica. Esta flexibilidad no podrá aplicarse a más del 20% de las actividades de cada secuencia didáctica (excepto en casos delicados de pérdida de la salud o que impliquen reposo obligado u hospitalización).

Las actividades de este curso se ponderan como calificaciones (0-10) con base en los instrumentos de evaluación que se especifican más adelante. La calificación mínima aprobatoria es de 7.0 (siete), de acuerdo con el Reglamento Escolar de la UAEH.

Debido a que las calificaciones se reportan obligatoriamente en la plataforma del Syllabus y a que este sistema exige el pase de lista semanal, el docente registrará asistencias ahí cuando haya verificado la entrega de los productos solicitados por semana y la realización de las participaciones en tiempo y forma. El porcentaje

de asistencias mínimo para tener derecho a la evaluación ordinaria del curso es de 80% de acuerdo con el Reglamento Escolar de la UAEH.

Al final de cada periodo parcial, los alumnos deben autoevaluarse y coevaluar a sus compañeros de equipo, en la plataforma del Syllabus.

Cualquier actividad de participación en foros, entrega de producto o evaluación que no se realice a tiempo causará un cero de calificación.

Cualquier caso de deshonestidad intelectual en la realización de productos, en las participaciones del foro o en la evaluación propia o de sus compañeros, tendrá las repercusiones de acuerdo a la gravedad del mismo, y cuando sea claramente una situación grave será turnada a las autoridades competentes.

Los productos que se habrán de evaluar de cada alumno para dar seguimiento a su aprendizaje y para otorgarle una calificación en cada periodo parcial del curso se describen a continuación. La fecha de las entregas se establecerá de acuerdo con el calendario de cada semestre lectivo.

	<b>Unidad / Actividad</b>	<b>Porcentaje de calificación</b>	<b>Fecha de entrega</b>
	Presentación del curso	----	-----
	1.1.1 Foro: características del método científico	7%	
	1.1.2 Mapa mental o conceptual: características del método científico, con énfasis en las que lo distinguen	10%	Se establecen en cada semestre
	1.2.1 Foro: la confiabilidad del método científico	7%	
	1.2.2 Ensayo: ¿Es confiable del método científico?	10%	
	1.3.1 Foro: La corrección de errores en la ciencia	7%	
	1.3.2 Cuadro sinóptico: corrección de errores en la ciencia respecto de otras formas de conocimiento	10%	
	2.1.1 Foro: fraudes cometidos por científicos	7%	
	2.1.2 Presentación de diapositivas sobre tres casos de fraudes científicos	10%	
	2.2.1 Foro: pseudociencia y anticiencia	7%	
	2.2.2 Cuadro comparativo: ciencia, pseudociencia y anticiencia	10%	
	Autoevaluación	5%	
	Coevaluación	10%	
		Suma del parcial	100%
		Aporta a la calificación global del curso	el 30%

	<b>Unidad / Actividad</b>	<b>Porcentaje de calificación</b>	<b>Fecha de entrega</b>
	3.1.1 Foro: Las publicaciones científicas	7%	
	3.1.2 Mapa conceptual: Las publicaciones científicas, sus características, objetivos y políticas, con énfasis en dos casos, PNAS y PLOS ONE	10%	
	3.2.1 Foro: Arbitraje y criterios de calidad en las publicaciones científicas	7%	
	3.2.2 Cuadro sinóptico: criterios de calidad en las publicaciones científicas. : arbitraje, indización y factor de impacto	10%	
	3.3.1 Foro: Evaluación institucional para financiamiento de proyectos de investigación científica y tecnológica	7%	
	3.3.2 Cuadro comparativo: Evaluación de proyectos de investigación científica y tecnológica en dos instituciones, el CONACyT y la <i>National Science Foundation</i> , de los Estados Unidos	10%	
	4.1.1 Foro: Las ventajas del pensamiento crítico en la ciencia	7%	
	4.1.2 Ensayo: El pensamiento crítico en la investigación y en la aplicación de la ciencia	10%	
	4.2.1 Foro: Las bondades del pensamiento escéptico en la validación de ideas científicas	7%	



	4.2.2 Ensayo: El pensamiento escéptico en la validación de ideas y teorías	10%	
	Autoevaluación	5%	
	Coevaluación	10%	
		Suma del parcial 100%	
		Aporta a la calificación global del curso el 30%	
	<b>Unidad / Actividad</b>	<b>Porcentaje de calificación</b>	<b>Fecha de entrega</b>
	5.1.1 Foro: Criptozoología y animales fantásticos	7%	
	5.1.2 Mapa mental o conceptual: Animales fantásticos, crípticos y su permanencia cultural	10%	
	5.2.1 Foro: El camino evolutivo de una especie inteligente extraterrestre	7%	
	5.2.2 Línea de tiempo de la evolución de la vida hasta el surgimiento de la especie <i>Homo sapiens</i>	10%	
	5.3.1 Foro: El nuevo miedo a las vacunas	7%	
	5.3.2 Cuadro comparativo: La población mundial antes y después de las vacunas	10%	
	5.4.1 Foro: ¿Efectividad o inefectividad de la homeopatía?	7%	
	5.4.2 Cuadro sinóptico: Fundamento de los medicamentos científicos y homeopáticos	10%	

	<p>5.5.1 Foro: ¿Dañan la salud los organismos genéticamente modificados? 7%</p> <p>5.5.2 Mapa conceptual: Los organismos genéticamente modificados. Evidencias del riesgo a la salud de los consumidores 10%</p> <p>Autoevaluación 5%</p> <p>Coevaluación 10%</p> <p>Suma del parcial 100%</p> <p>Aporta a la calificación global del curso el 40%</p> <p><b>Conclusión del curso</b> -----</p> <p><b>TOTAL</b> Suma de evaluaciones parciales 1° (30%) + 2° (30%) + 3er (40%) = 100 %</p>
<p><b>Recursos de ayuda</b></p>	<p><i>Espacio personal de trabajo:</i> sitio en el que debes subir y enviar los productos de cada semana.</p> <p><i>Foro de dudas:</i> Espacio que te servirá para plantear cualquier situación que se presente en el curso o que requiera aclarar.</p> <p><i>Foro social:</i> Aquí podrás compartir recursos educativos y tener comunicación informal (guardando las reglas de <b>netiqueta</b>) con tus compañeros del curso para el esparcimiento y la socialización.</p>

	<p><i>Foro de discusión:</i> Hay uno por cada tema. Para participar se deben seguir los lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i>.</p> <p><i>Anuncios:</i> Espacio en que podrás encontrar todas las novedades que se susciten durante el curso, así como indicaciones adicionales que te ayuden para la realización de las actividades.</p> <p><i>Equipos:</i> Aquí podrás conocer quiénes son tus compañeros de equipo.</p> <p><i>Calificaciones:</i> Aquí encontrarás tus calificaciones y los porcentajes de avance en las actividades. No obstante, debes revisar permanentemente el Syllabus institucional para conocer el estado de tus asistencias y tus calificaciones definitivas al final de cada periodo de evaluación parcial.</p> <p>Uso de correo electrónico como forma alternativa de comunicación cuando se requiera o tratar algún asunto extraordinario.</p>
<p><b>Especificaciones del curso</b></p>	<p>Cada actividad será descrita individualmente y los productos a entregar llevarán sus especificaciones tecnológicas y características académicas. Hay que seguir las listas de cotejo y las rúbricas específicas por tipo de producto solicitado.</p>

	<p>Todos los productos se deben fundamentar en referencias científicas. Se deben preferir las referencias escritas, pero son totalmente válidos videos y otras fuentes de información en la que los argumentos e ideas queden expresadas de manera clara o se muestren evidencias de lo que se defiende. El número mínimo de referencias utilizadas por cada actividad es de tres.</p> <p>Asimismo, todos los productos a entregar deben llevar una portada con los datos generales de la asignatura y del alumno, así como el nombre y fecha real del producto que se entrega.</p> <p>Los archivos con el producto que se entrega se deben nombrar con el número de la actividad seguido del primer apellido y nombre del alumno (sin espacios entre palabras).</p> <p>Las preguntas que se viertan en el <i>foro de dudas</i> se resolverán dentro del día hábil inmediato siguiente, excepcionalmente los sábados por la mañana.</p> <p>La comunicación en todos los espacios debe ser formal, cordial y respetuosa, guardando todo el tiempo los códigos de <b>netiqueta</b>. Cualquier situación que exceda estos requerimientos de manera abusiva o dolosa se resolverá con respecto de lo enunciado en el Reglamento Escolar de la UAEH, en cuyo caso será turnado a las autoridades competentes.</p>
<b>Bibliografía</b>	<p>Dawkins, R. (2008). <i>The God delusion</i>. New York: Mariner Books.</p>

El País (2016). Pseudociencias que no curan y a veces matan. El País. Recuperado el 06 de agosto de 2017, de: [https://elpais.com/elpais/2016/03/01/opinion/1456859764\\_936093.html](https://elpais.com/elpais/2016/03/01/opinion/1456859764_936093.html)

El País (2017). El precio de la incultura científica. El País. Recuperado el 05 de agosto de 2017, de: [https://elpais.com/elpais/2017/06/16/ciencia/1497610816\\_219338.html](https://elpais.com/elpais/2017/06/16/ciencia/1497610816_219338.html)

Forbes (2016). VP-elect Mike Pence does not accept evolution: here's why that matters. Forbes. Recuperado el 15 de agosto de 2017, de: <https://www.forbes.com/sites/shaenamontanari/2016/11/10/vp-elect-mike-pence-does-not-accept-evolution-heres-why-that-matters/#559708315a7b>

Iturbe, U y Macías Ibarra, A. S. (2014). De sirenas y dragones. Una crítica a los programas de TV de divulgación de la ciencia. *Herreriana*, 10 (1), 3-7. Recuperado el 05 de agosto de 2017, de: [https://issuu.com/herreriana/docs/10\\_1\\_2014\\_de\\_sirenas\\_y\\_dragones](https://issuu.com/herreriana/docs/10_1_2014_de_sirenas_y_dragones)

Licenciatura en Biología (2012). Documento de rediseño curricular del programa educativo. Área Académica de Biología, ICBI. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Mayr, E. (1997). *This is Biology*. Cambridge: The Belknap Press. Recuperado el 20 de agosto de 2017, de: <https://people.umass.edu/sdestef/NRC%20601/Mayr%201997b.pdf>

Mayr, E. (2004). *What makes Biology unique?* Cambridge: Harvard University Press

Sagan, C. (1995). *El mundo y sus demonios*. Barcelona: Planeta.

The New York Times (2017). Does Donald Trump still think climate change is a hoax? No one can say. The New York Times. Recuperado el 15 de agosto de 2017, de: <https://www.nytimes.com/2017/06/02/us/politics/climate-change-trump-hoax-scott-pruitt.html?mcubz=0>

## VII 1.2 GUÍA INSTRUCCIONAL

### SECUENCIAS DIDÁCTICAS

NOMBRE DE LA UNIDAD DE TRABAJO O UNIDAD		
<b>Unidad 1.</b> La cualidad distintiva del conocimiento científico.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
El alumno podrá:  1. Distinguir qué elementos del método científico son los que lo hacen una fuente de conocimiento confiable y verdadero.		
ESTRUCTURA DE CONTENIDOS		
1. La cualidad distintiva del conocimiento científico.  1.1 ¿Qué distingue al conocimiento científico? 1.2 La confiabilidad del método científico. 1.3 Los mecanismos de corrección de errores en la investigación científica.		
DESARROLLO DE CONTENIDOS UNIDAD 1		
<b>Nombre de la actividad:</b> 1.1.1 Foro: características del método científico	<b>Forma de realización:</b> Individual  Semana 1	<b>Evaluación:</b> 7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i>

### Indicaciones de la actividad:

La ciencia es una herramienta que ha creado colectivamente la humanidad para investigar y conocer la naturaleza en un sentido amplio. Esta herramienta dispone de un método general de observancia obligada y tiene características distintivas.

Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*.

1. ¿Cuáles son los componentes principales del método científico?
2. ¿El método científico permite realmente conocer la naturaleza?
3. ¿Hay otros métodos que nos permitan conocer la naturaleza?
4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 1.1.2
5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.

### Nombre de la actividad:

1.1.2 Mapa mental o conceptual:  
características que distinguen al método científico

### Forma de realización:

Individual

Semana 1

### Evaluación:

10% Seguir rúbrica para mapa mental o conceptual

### Indicaciones de la actividad:

Si bien el método científico puede presentar variación, y los científicos adaptarlo a distintas formas, hay algunos pasos o etapas que son indispensables para que una investigación obtenga resultados confiables que se puedan usar para apoyar una teoría científica que explique algún fenómeno natural.

1. Revisa los siguientes videos para adentrarnos al entendimiento de la ciencia:  
1) la última **entrevista realizada al astrofísico Carl Sagan (1996)**, 2) un fragmento de la antigua serie **Cosmos** del propio Carl Sagan y 3) un



fragmento de la nueva serie *Cosmos, a Specetime Odyssey* de Ann Duyan y Seth MacFarlane

[https://www.youtube.com/watch?v=nI7NED\\_8nUo](https://www.youtube.com/watch?v=nI7NED_8nUo)

<https://www.youtube.com/watch?v=qx3MbAr26Ow>

<https://www.youtube.com/watch?v=RHdSvrePu-c&t=2s>

2. Revisa el video de la serie *Ciencia Animada de la Universitat de Barcelona, España*, que te permite reconocer los pasos fundamentales del método científico.

[https://www.youtube.com/watch?v=dGnd9vF\\_s2A&t=39s](https://www.youtube.com/watch?v=dGnd9vF_s2A&t=39s)

3. Con base en todo lo anterior, construye un mapa mental o conceptual en el que integres las características distintivas del método científico.

Revisa la rúbrica correspondiente a [mapa mental](#) o [mapa conceptual](#) para orientarte en la realización esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

**Nombre de la actividad:**

1.2.1 Foro: la confiabilidad del método científico

**Forma de realización:**

Individual

Semana 2

**Evaluación:**

7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*

**Indicaciones de la actividad:**

Es importante que un método con el que va a estudiar la naturaleza para conocerla y utilizarla sea confiable, de otra forma no sería más que una suposición, una conjetura que no lleve a nada.

Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*.

1. ¿Cualquier explicación que exista sobre algún aspecto de la naturaleza es confiable?
2. ¿Qué característica o componente del método nos da certidumbre acerca de lo que una teoría pretende explicar?
3. ¿Cómo puedes estar seguro de que una teoría o explicación sobre la naturaleza es cierta?

4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 1.2.2
5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.

**Nombre de la actividad:**

1.2.2 Ensayo: ¿Es confiable el método científico?

**Forma de realización:**

Individual

Semana 2

**Evaluación:**

10% Seguir rúbrica para ensayo.

**Indicaciones de la actividad:**

Precisamente uno de los componentes o características exclusivas del método científico es la que lo diferencia de forma más importante de otras formas de intentar explicar la naturaleza.

1. Lee el “[capítulo 2 \(Ciencia y Esperanza\)](#)” de la siguiente referencia: Sagan, C. (1995). *El mundo y sus demonios*. Barcelona: Planeta.

Los puedes consultar en la siguiente liga:

<https://es.scribd.com/document/132651924/Carl-Sagan-El-Mundo-Y-Sus-Demonios-pdf>

2. Lee los siguientes textos publicados bajo el título Deontología Biológica por el Centro de Documentación Bioética de la Universidad de Navarra, España: sección II. Ética del Conocimiento Científico, capítulo 8. Conocimiento científico. Son tres temas los que se requiere leer de este capítulo: “[Introducción](#)”, “[Ciencia y Verdad](#)” y “[Verdad Científica](#)”.

Estos documentos se encuentran ordenados en la siguiente liga:

<http://www.unav.es/cdb/dbindice.html>

3. Escribe un ensayo acerca de la fiabilidad del método científico para conocer la naturaleza. Debes basarte en los aspectos que marca la rúbrica para ensayos. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>1.3.1 Foro: La corrección de errores en la ciencia</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 3</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i></p>
---	---	--

<p><b>Indicaciones de la actividad:</b></p> <p>El éxito o fracaso de la investigación científica para explicar correctamente un aspecto de la naturaleza depende de su capacidad para detectar fallas y, en consecuencia, corregirlas.</p> <p>Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Son infalibles las teorías científicas?</li> <li>2. ¿Cómo se puede evitar errores en la construcción de las teorías científicas?</li> <li>3. ¿De qué manera ayuda la crítica a mejorar esta construcción?</li> <li>4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 1.3.2</li> <li>5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.</li> </ol>
---

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>1.3.2 Cuadro sinóptico: Corrección de errores en la ciencia respecto de otras formas de conocimiento</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 3</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>10% Seguir rúbrica para cuadro sinóptico</p>
---	---	---

<p><b>Indicaciones de la actividad:</b></p>
---

La ciencia contempla en sus entrañas una forma de autocorrección de errores en el proceso de investigación para evitar que dominen los fundamentalismos y las ideas no verificadas.

1. Revisa en la siguiente liga el **artículo de opinión del ecólogo Richard Levins (2004)** sobre las sorpresas y los errores en la ciencia:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21430306>
2. Revisa el siguiente **video corto en el que el astrofísico Neil deGrass Tyson** explica cómo funciona la ciencia.  
<https://www.youtube.com/watch?v=a-1FOW6kMnw>
3. Elabora un cuadro sinóptico en que describas cómo es el proceso de corrección de errores en la actividad científica y que aspectos contribuyen a evitar errores. Revisa la rúbrica de cuadro sinóptico antes de realizar esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

## NOMBRE DE LA UNIDAD DE TRABAJO O UNIDAD

### Unidad 2.

El efecto social de los fraudes científicos, la pseudociencia y la anticiencia.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El alumno podrá:

2. Descubrir qué es la pseudociencia y la anticiencia, y analizar casos de falsedades científicas que dañan profundamente la credibilidad de la actividad científica.

## ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

2. El efecto social de los fraudes científicos, la pseudociencia y la anticiencia.
  - 2.1. Fraudes científicos cometidos por negligencia, corrupción o dolo y su impacto social.
  - 2.2 El interés popular por la pseudociencia y la anticiencia.

## DESARROLLO DE CONTENIDOS UNIDAD 2

<b>Nombre de la actividad:</b> 2.1.1 Foro: fraudes cometidos por científicos	<b>Forma de realización:</b> Individual  Semana 4	<b>Evaluación:</b> 7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i>
---	--	---

<b>Indicaciones de la actividad:</b> <p>Las ideas científicas, como cualquier otra actividad humana, está sujeta a la libre interpretación, decisión y acción de individuos que pueden cometer un fraude.</p> <p>Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Qué motiva a un científico a dejar a un lado el método científico y mentir para cometer fraudes?</li><li>2. ¿Cuál es el impacto social de estas acciones?</li><li>3. ¿Cómo se puede evitar que se sigan cometiendo intentos de fraudes científicos?</li><li>4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 2.1.2.</li><li>5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.</li></ol>
--

<b>Nombre de la actividad:</b> 2.1.2 Presentación: tres casos de fraudes científicos	<b>Forma de realización:</b> Individual  Semana 4	<b>Evaluación:</b> 10% Rúbrica para presentación de diapositivas
---	--	---

**Indicaciones de la actividad:**

La historia de la ciencia nos permite ver que las acciones de algunos científicos al presentar sus ideas han sido burdas, fanáticas, dolosas, antiéticas o hasta para beneficiarse con dinero, fama o poder, es decir, por corrupción.

1. Revisa el siguiente audio del docente [“Cuando los científicos son políticos”](#). Alojado en Moodle Cloud.
2. Lee el siguiente texto del docente sobre el caso del [“Fraude evolutivo del sapo partero”](#). Alojado en Moodle Cloud.
3. Investiga tres casos de fraudes científicos que entiendas bien y puedas explicar de modo sencillo y elabora una presentación de diapositivas en la que los presentes.

Revisa la rúbrica para presentación de diapositivas antes de realizar esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

**Nombre de la actividad:**

2.2.1 Foro:  
pseudociencia y  
anticiencia

**Forma de realización:**

Individual

Semana 5

**Evaluación:**

7% Seguir  
lineamientos generales  
de participación en los  
foros del apartado  
*Evaluación*

**Indicaciones de la actividad:**

La pseudociencia es una serie de presupuestos e ideas no corroboradas que intentan explicar aspectos que quedan fuera del enfoque e interés de la ciencia y apelan a exaltar la ignorancia para tener seguidores y tratar de competir contra las explicaciones científicas.

Por su parte, la anticiencia, es una forma de ideología política con intereses creados que opera socialmente para despertar suspicacia en contra de la ciencia.

Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*.

1. ¿Cuáles son las pretensiones de la ciencia?
2. ¿Qué hace la pseudociencia?
3. ¿Cuáles son los fines de la anticiencia?
4. ¿Cómo se relacionan estas entre sí, respecto de sus propósitos?
5. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 2.2.3.
6. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.

**Nombre de la actividad:**

2.2.2 Lecturas

**Forma de realización:**

Individual

Semana 5

**Evaluación:**

No aplica

**Indicaciones de la actividad:**

Es importante adentrarnos a entender qué son la pseudociencia y la anticiencia y descubrir qué relaciones guardan entre sí y con respecto de la ciencia.

1. Lee los “[capítulos 1 \(Lo máspreciado\)](#)”, “[3 \(El hombre de la Luna y la cara de Marte\)](#)” y “[14 \(Anticiencia\)](#)” de la siguiente referencia: Sagan, C. (1995). *El mundo y sus demonios*. Barcelona: Planeta.

Los puedes consultar en la siguiente liga:

<https://es.scribd.com/document/132651924/Carl-Sagan-El-Mundo-Y-Sus-Demonios-pdf>

2. Lee el siguiente texto del docente y otra coautora sobre un caso reciente y muy difundido de pseudociencia\_“[De sirenas y dragones en la TV](#)”. Alojado en Moodle Cloud.

3. Haz una búsqueda de otra fuente que te ayuden a entender qué son la pseudociencia y la anticiencia.

<b>Nombre de la actividad:</b> 2.2.3 Cuadro comparativo: ciencia, pseudociencia y anticiencia	<b>Forma de realización:</b> Individual  Semana 5	<b>Evaluación:</b> 10% Seguir rúbrica para cuadro comparativo
--	--	--

**Indicaciones de la actividad:**

Ambas, pseudociencia y anticiencia compiten con la ciencia por la aceptación del público, minando de alguna forma su credibilidad conforme ganan seguidores.

1. A partir de las lecturas anteriores elabora un cuadro comparativo, con los indicadores que consideres correctos, entre ciencia, pseudociencia y anticiencia. No importa si en algunas partes la comparación es parcial entre dos de los tres campos.
2. Revisa la rúbrica para cuadro comparativo antes de realizar esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

<b>Nombre de la actividad:</b> Auto y coevaluación	<b>Forma de realización:</b> Individual  Semana 5	<b>Evaluación:</b> Autoevaluación 5% Coevaluación 10% Rúbrica de evaluaciones
---	--	--

**Indicaciones de la actividad:**

1. Realiza tu autoevaluación y la coevaluación del trabajo de tus compañeros de equipo en el Syllabus. Debes usar la rúbrica de evaluaciones.
2. Recuerda que después de la fecha límite no podrás hacerlo.



## NOMBRE DE LA UNIDAD DE TRABAJO O UNIDAD

### Unidad 3.

Las fuentes de información científica.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El alumno podrá:

3. Distinguir la validez de las fuentes de información científica a través de entender cómo se validan las ideas científicas para su publicación para disminuir el riesgo de aceptar ideas falsas y creencias.

## ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

### 3. Las fuentes de información científica

#### 3.1 Las publicaciones científicas

#### 3.2 El sistema de arbitraje o evaluación de las publicaciones

#### 3.3 La evaluación de proyectos de investigación

## DESARROLLO DE CONTENIDOS UNIDAD 3

### Nombre de la actividad:

3.1.1 Foro: Las publicaciones científicas

### Forma de realización:

Individual

Semana 6

### Evaluación:

7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*

**Indicaciones de la actividad:**

Las publicaciones científicas son el medio por el que los nuevos conocimientos emanados de la actividad científica se dan a conocer a los pares académicos.

1. Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*.
2. ¿Cuál es la importancia de publicar los resultados de las investigaciones y las ideas científicas?
3. ¿Qué tipos de publicaciones científicas existen y cuáles son sus características generales?
4. ¿Qué se necesita para publicar los resultados de la investigación en una revista científica?
5. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 3.1.3.
6. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.

**Nombre de la actividad:**

3.1.2 Revisión de materiales

**Forma de realización:**

Individual

Semana 6

**Evaluación:**

No aplica

**Indicaciones de la actividad:**

Las revistas científicas son los vehículos más dinámicos en los que se discuten y evalúan las ideas científicas. Vamos a adentrarnos en las generalidades del proceso de publicación en estos medios.

1. Revisa los videos 1) “[What to think about before you start to write a journal article](#)” y 2) “[How to get your paper published](#)” los cuales brindan recomendaciones a los autores para publicar los resultados de una investigación científica.

[https://www.youtube.com/watch?v=fxYVyL\\_s3P0](https://www.youtube.com/watch?v=fxYVyL_s3P0)

<https://www.youtube.com/watch?v=XL8JsRgaWis>

2. Por otra parte, el siguiente video muestra cómo se lleva a cabo el proceso de publicación de artículos en las revistas científicas, visto desde el punto de vista de una editora en jefe [3\) “Editing: Things they don’t tell you about what editors want”](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=vLojaTRoBuc>

3. También puedes apoyarte revisando el mapa conceptual del docente sobre [“El proceso de publicación de las revistas científicas”](#). Alojado en Moodle Cloud.

**Nombre de la actividad:**

3.1.3 Mapa conceptual:  
Las publicaciones científicas, sus características, objetivos y políticas.  
Estudio de casos

**Forma de realización:**

Individual

Semana 6

**Evaluación:**

10% Seguir rúbrica para mapa conceptual

**Indicaciones de la actividad:**

Aunque hay opiniones críticas sobre las revistas científicas, existen muchas de excelente calidad que cuidan mucho lo que se publica para evitar fraudes e ideas equivocadas.

1. Revisa la siguiente presentación del docente sobre los [“Tipos de publicaciones científicas”](#). Alojado en Moodle Cloud.

2. Para conocer aspectos de la calidad y visibilidad de las revistas científicas de América Latina revisa la introducción de este artículo:  
<http://www.redalyc.org/html/1790/179022554006/>
3. Navega por las páginas de las revistas científicas PNAS y PLOS ONE para conocer sus características, sus objetivos y políticas de publicación. Elabora un mapa conceptual mostrando lo que encuentres.
4. Revisa la rúbrica de mapa conceptual antes de realizar esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>3.2.1 Foro: Arbitraje y criterios de calidad en las publicaciones científicas</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 7</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i></p>
--	---	--

**Indicaciones de la actividad:**

Las revistas científicas establecen criterios de calidad que deben cumplir y que garantizan su buen funcionamiento.

Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*.

1. ¿Para qué sirve el arbitraje en las revistas científicas?
2. ¿Qué es la indización y qué le aporta a una revista científica?
3. ¿Qué determina el factor de impacto de una revista científica?
4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 3.2.2.
5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>3.2.2 Cuadro sinóptico: Criterios de calidad en las publicaciones científicas: arbitraje por pares, indización y factor de impacto</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 7</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>10% Seguir rúbrica para cuadro sinóptico</p>
---	---	---

<p><b>Indicaciones de la actividad:</b></p> <p>Las revistas científicas prestigiosas se distinguen por los altos estándares de calidad que siguen. Normalmente ese nivel de estándares identifica a las buenas revistas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lleva a cabo una búsqueda de información que te ayude a entender qué son los criterios de calidad en las revistas científicas, con énfasis en el arbitraje por pares, la indización y el factor de impacto. Con esa información elabora un cuadro sinóptico en el que organices los criterios de calidad.</li> <li>2. Revisa la rúbrica de cuadro sinóptico antes de realizar esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado <i>espacio personal de trabajo</i>.</li> </ol>
---

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>3.3.1 Foro: Evaluación institucional para financiamiento de proyectos de investigación científica y tecnológica</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 8</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i></p>
--	---	--

<p><b>Indicaciones de la actividad:</b></p> <p>Los países buscan incentivar la investigación científica y tecnológica como parte de sus políticas de desarrollo económico y cultural.</p>
---

Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*.

1. ¿Para qué se evalúan los proyectos de investigación científica?
2. ¿Habría riesgos si no se evaluaran?
3. ¿Quién evalúa los proyectos de investigación científica?
4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 3.3.2.
5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.

**Nombre de la actividad:**

3.3.2 Cuadro comparativo:  
Evaluación de proyectos de investigación científica y tecnológica

**Forma de realización:**

Individual

Semana 8

**Evaluación:**

10% Seguir rúbrica para cuadro comparativo

**Indicaciones de la actividad:**

Los organismos públicos que financian la investigación científica también evalúan los proyectos que concursan por dinero.

1. Revisa la siguiente infografía del docente sobre [“El financiamiento a la investigación científica”](#). Alojado en Moodle Cloud.
2. Elabora un cuadro comparativo analizando los casos de dos instituciones de financiamiento de la investigación científica, el CONACyT en México y *la National Science Foundation* en los Estados Unidos. Para ello, navega en sus páginas en busca de la información. Destaca sus razones para financiar y evaluar, los criterios de calidad que siguen, quién realiza la evaluación de proyectos, quiénes pueden concursar por los fondos, entre otras cuestiones.
3. Revisa la rúbrica para cuadro comparativo antes de realizar esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

## NOMBRE DE LA UNIDAD DE TRABAJO O UNIDAD

### Unidad 4.

El papel del pensamiento crítico y escéptico para validar el conocimiento científico.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El alumno podrá:

4. Destacar la forma de pensamiento crítico y escéptico en la actividad científica que les permita distinguir las ideas ciertas de las falsas para adoptar posturas fundamentadas en aquellas decisiones que afecten la realidad.

## ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

4. El papel del pensamiento crítico y escéptico para validar el conocimiento científico.
  - 4.1. El pensamiento crítico en la investigación y aplicación de la ciencia.
  - 4.2 El pensamiento escéptico en la validación de ideas y teorías científicas.

## DESARROLLO DE CONTENIDOS UNIDAD 4

### Nombre de la actividad:

4.1.1 Foro: Las ventajas del pensamiento crítico en la ciencia

### Forma de realización:

Individual

Semana 9

### Evaluación:

7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*

**Indicaciones de la actividad:**

Uno de los seguros para generar conocimientos científicos de calidad es que se revisen exhaustivamente los procedimientos empleados para obtener los resultados.

Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*.

1. ¿Qué es el pensamiento crítico?
2. ¿Es importante el pensamiento crítico en la ciencia o no?
3. ¿Es sensato que un científico critique su propio trabajo y el de los demás científicos?
4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 4.1.3.
5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.

**Nombre de la actividad:**

4.1.2 Revisión de materiales

**Forma de realización:**

Individual

Semana 9

**Evaluación:**

No aplica

**Indicaciones de la actividad:**

Vamos a hacer una inmersión en unas lecturas y un video para entender la importancia del pensamiento crítico en general y en la ciencia en particular.

1. Lee el texto de: **“Paul, R. & Elder, L. (2003). *Mini guía para el pensamiento crítico*. Fundación para el Pensamiento Crítico.”**

<https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-ConceptsandTools.pdf>

2. Lee el capítulo **“12 (El sutil arte de detectar camelos)”** de: Sagan, C. (1995). *El mundo y sus demonios*. Barcelona: Planeta.



Lo puedes consultar en la siguiente liga:

<https://es.scribd.com/document/132651924/Carl-Sagan-El-Mundo-Y-Sus-Demonios-pdf>

3. Ve el video “**Science: A journey from imagination to evidence**” en esta liga:

[https://www.youtube.com/watch?v=Un\\_m2NGvSKQ](https://www.youtube.com/watch?v=Un_m2NGvSKQ)

4. Revisa la siguiente presentación del docente sobre “**El pensamiento crítico**”.

**Nombre de la actividad:**

4.1.3 Ensayo: El pensamiento crítico en la investigación y en la aplicación de la ciencia

**Forma de realización:**

Individual

Semana 9

**Evaluación:**

10% Seguir rúbrica para ensayo.

**Indicaciones de la actividad:**

El pensamiento y la actitud crítica es la brújula con la que se mueve la nave de la investigación científica y que permite que llegue a buen puerto.

1. A partir de las lecturas anteriores elabora un ensayo en que expliques qué es el pensamiento crítico y resaltes la necesidad de que los científicos sean críticos y autocríticos en la producción de conocimientos, así como en su aplicación.
2. Revisa la lista de cotejo para ensayo antes de realizar esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>4.2.1 Foro: Las bondades del pensamiento escéptico en la validación de ideas científicas</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 10</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i></p>
---	--	--

<p><b>Indicaciones de la actividad:</b></p> <p>La credulidad y el pensamiento escéptico son posturas sobre los fenómenos naturales completamente distintas.</p> <p>Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué es la credulidad?</li> <li>2. ¿La credulidad puede afectar decisiones importantes en la vida de las personas?</li> <li>3. ¿Qué es el pensamiento escéptico?</li> <li>4. ¿Es el pensamiento escéptico necesario en la ciencia o no?</li> <li>5. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 4.2.3.</li> <li>6. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.</li> </ol>
--

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>4.2.2 Revisión de materiales</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 10</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>No aplica</p>
---	--	--

<p><b>Indicaciones de la actividad:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ve el video del docente sobre <a href="#">“El problema de la credulidad”</a>. Alojado en Moodle Cloud.</li> </ol>
---

2. Lee los capítulos [“10 \(Un dragón en el garaje\)”](#) y [“13 \(Obsesionado con la realidad\)”](#) de: Sagan, C. (1995). *El mundo y sus demonios*. Barcelona: Planeta.

Los puedes consultar en la siguiente liga:

<https://es.scribd.com/document/132651924/Carl-Sagan-El-Mundo-Y-Sus-Demonios-pdf>

3. Ve el video [“Balony detection kit”](#) en la siguiente liga:

[https://www.youtube.com/watch?v=eUB4j0n2UDU&list=PL\\_IllrxhtPOTUi-PQHkWizXuSY85pAix](https://www.youtube.com/watch?v=eUB4j0n2UDU&list=PL_IllrxhtPOTUi-PQHkWizXuSY85pAix)

4. Revisa el mapa mental del docente sobre [“El equipo de herramientas escépticas”](#) de Carl Sagan.

**Nombre de la actividad:**

4.2.3 Ensayo: El pensamiento escéptico en la validación de ideas y teorías

**Forma de realización:**

Individual

Semana10

**Evaluación:**

10% Seguir rúbrica para ensayo.

**Indicaciones de la actividad:**

Una postura escéptica nos motiva a requerir pruebas de lo que otras personas nos dicen acerca de los fenómenos naturales y verificarlas antes de aceptarlo.

1. A partir de las lecturas anteriores elabora un ensayo en que expliques qué es el pensamiento crítico y resaltes la necesidad de que los científicos sean críticos y autocríticos en la producción de conocimientos, así como en su aplicación

2. Revisa la lista de cotejo para ensayo antes de realizar esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

<b>Nombre de la actividad:</b> Auto y coevaluación	<b>Forma de realización:</b> Individual  Semana 10	<b>Evaluación:</b> Autoevaluación 5% Coevaluación 10% Rúbrica de evaluaciones
---	---	--

**Indicaciones de la actividad:**

1. Realiza tu autoevaluación y la coevaluación del trabajo de tus compañeros de equipo en la plataforma del Syllabus de la institución. Para ello debes usar la rúbrica de evaluaciones.

Recuerda que después de la fecha límite ya no podrás hacerlo.

**NOMBRE DE LA UNIDAD DE TRABAJO O UNIDAD**

**Unidad 5.**  
Estudio de casos que requieren un análisis crítico y escéptico.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

El alumno podrá:

5. Analizar casos que requieren ser revisados de manera crítica y escéptica para contrarrestar juicios carentes de evidencias.

**ESTRUCTURA DE CONTENIDOS**

5. Estudio de casos que requieren un análisis crítico y escéptico.

5.1 Animales fantásticos y crípticos.

5.2 La evolución de la vida extraterrestre.

5.3 El nuevo miedo a las vacunas.

5.4 ¿Efectividad o ineffectividad de la homeopatía?

5.5 ¿Dañan la salud los organismos genéticamente modificados?

## DESARROLLO DE CONTENIDOS UNIDAD 5

### Nombre de la actividad:

5.1.1 Foro: Animales fantásticos y crípticos

### Forma de realización:

Individual

Semana 11

### Evaluación:

7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*

### Indicaciones de la actividad:

Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*.

1. ¿Qué es la Criptozoología?
2. ¿Qué son los animales fantásticos? Cita ejemplos.
3. ¿Hay evidencia de que existen animales crípticos o fantásticos?
4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 5.1.2.
5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.

### Nombre de la actividad:

5.1.2 Mapa mental o conceptual: Animales

### Forma de realización:

Individual

### Evaluación:

fantásticos y crípticos y su permanencia cultural

Semana 11

10% Seguir rúbrica para mapa mental o conceptual

### Indicaciones de la actividad:

Desde siempre, se ha hablado de la existencia de animales extraños y escurridizos que no se han podido capturar, de los que no existe mayor evidencia que su presencia oral en la cultura de los pueblos.

Estos dichos incluyen animales que se relacionan más a la fantasía y a las tradiciones culturales, aunque no hay que dejar de lado que todavía es posible descubrir nuevas especies, especialmente en sitios remotos o inaccesibles.

Revisa los siguientes textos sobre Criptozoología, animales crípticos y fantásticos, y las tradiciones culturales y su sentido identitario. Al finalizar, crea un mapa mental o uno conceptual sobre los animales fantásticos, crípticos y las razones de su permanencia cultural en los pueblos del mundo.

1. **Morrone, J. & Fortino, A. (1999). Apuntes para un bestiario criptozoológico. La zoología de los animales fantásticos. *Museo*, 8, 75-80. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/47739>**
2. **Palleiro, M. (2011). La dama fantasma y el monstruo del lago: narración, ciencia y creencias en actuaciones discursivas. *Runa*, 32 (2), 142-165. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-96282011000200003&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-96282011000200003&script=sci_arttext&tlng=en)**
3. Investiga en periódicos formales y revistas de divulgación, información reciente sobre el yeti o el piegrande para conocer los avances de su condición de animales reales o fantásticos.

Revisa la rúbrica correspondiente a [mapa mental](#) o [mapa conceptual](#) para orientarte en la realización esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>5.2.1 Foro: El camino evolutivo de una especie inteligente extraterrestre</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 12</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i></p>
--	--	--

<p><b>Indicaciones de la actividad:</b></p> <p>Muchos y variados programas de TV y revistas populares insisten en que desde hace milenios hemos sido visitados por seres extraterrestres inteligentes. Es tal la fascinación con el tema que mucha gente cree que ha sido contactada por estos seres y en algunos casos alegan haber sido secuestrados y abusados por ellos.</p> <p>Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿La vida probable vida en otro planeta puede evolucionar de modo paralelo a la vida terrestre?</li> <li>2. ¿Es evolutivamente probable que se repitan los procesos y eventos particulares que dan lugar a innovaciones evolutivas tan específicas como la inteligencia? ¿Cómo se llegó a ella?</li> <li>3. ¿Realmente nos visitan extraterrestres inteligentes en naves espaciales?</li> <li>4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 5.2.2.</li> <li>5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo</li> </ol>
--

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>5.2.2 Línea de tiempo de la evolución de la vida hasta el</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 12</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>10% Considerar solo eventos importantes que permitieron el surgimiento del gran</p>
--	--	--

surgimiento de la especie *Homo sapiens*

linaje animal del que provenimos los humanos.

### Indicaciones de la actividad:

Desde siempre, biólogos y físicos han tenido apreciaciones distintas sobre la posibilidad de vida en otros mundos. El determinismo de la Física sugiere que el camino evolutivo que se ha vivido en la Tierra es una expresión común de lo que pasa en todo el universo, debido a un sentido de dirección y progreso que depende del tiempo transcurrido.

Para la Biología las cosas son diferentes pues se sabe que los caminos de la evolución son únicos para cada especie debido a que dependen, de una mezcla entre la variación genética azarosa y circunstancias ambientales contingentes y fortuitas.

Revisa los siguientes materiales de científicos notables de cada disciplina que discuten bien los puntos anteriores.

1. Gould, S. (1994). The origin of life on Earth. *Scientific American*, 84-91. [http://evolution.binghamton.edu/evos/wp-content/uploads/2009/08/Gould Evolution-of-Life.pdf](http://evolution.binghamton.edu/evos/wp-content/uploads/2009/08/Gould_Evolution-of-Life.pdf)
2. Fragmento de la serie Cosmos de Carl Sagan [https://www.youtube.com/watch?v=gifSp3\\_q0rM](https://www.youtube.com/watch?v=gifSp3_q0rM)
3. A partir de la información anterior, elabora una línea de tiempo para mostrar los eventos evolutivos que permitieron que el linaje animal del que descendemos es producto de una evolución que no es lineal, ni progresiva. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

**Nombre de la actividad:**

**Forma de realización:**

Individual

**Evaluación:**

7% Seguir lineamientos generales



5.3.1 Foro: El nuevo miedo a las vacunas	Semana 13	de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i>
--	-----------	--

<p><b>Indicaciones de la actividad:</b></p> <p>Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Por qué hay un rechazo creciente a las vacunas en la actualidad?</li> <li>2. ¿Son seguras o no?</li> <li>3. ¿Cómo afecta esto a la salud de la población?</li> <li>4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 5.3.2.</li> <li>5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.</li> </ol>
---

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>5.3.2 Cuadro comparativo: La población mundial antes y después de las vacunas</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 13</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>10% Seguir rúbrica para cuadro comparativo</p>
--	--	---

<p><b>Indicaciones de la actividad:</b></p> <p>Revisa los siguientes artículos sobre la controversia que inició en Inglaterra en 1988 sobre la vacuna triple para prevenir sarampión, rubeola y paperas, por ser señalada por algunos médicos y padres de familia como la causante del origen de un nuevo síndrome en niños, que incluía autismo.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="#">Wakefield et al. (1988). Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children.</a></li> </ol>
---

***The Lancet*, 351, 637-641.**

[http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(97\)11096-0.pdf](http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(97)11096-0.pdf)

2. La editorial del British Medical Journal: Godlee et al. (2011). Wakefield's article linking MMR vaccine and autism was fraudulent. *BMJ*, 342  
<http://www.bmj.com/content/342/bmj.c7452.full.print>
3. **Davidson, M. (2017). Vaccination as a cause of autism—myths and controversies. *Dialogues in Clinical Neurosciences*, 19(4), 403-407.**  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5789217/pdf/DialoguesClinNeurosci-19-403.pdf>
4. Busca en la red información sobre casos probados de países en los que se aprecie la proporción de personas que se enfermaban antes y después del uso masivo de las vacunas (incluir solo enfermedades infecciosas para las que se crearon vacunas). Alternativamente, puedes contrastar el aumento en el número de personas que contrajeron sarampión en los últimos años, con respecto de la década pasada o antepasada. Con esa información realiza un cuadro comparativo de las poblaciones en el tiempo. En cualquiera de los casos debes incorporar la causa de las diferencias observadas.

Revisa la rúbrica para cuadro comparativo antes de realizar esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

<b>Nombre de la actividad:</b>	<b>Forma de realización:</b>	<b>Evaluación:</b>
5.4.1 Foro: ¿Efectividad o inefectividad de la homeopatía?	Individual  Semana 14	7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i>

**Indicaciones de la actividad:**

Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*.

1. ¿Cuál es el fundamento de los medicamentos homeopáticos?
2. ¿Cuánta gente se cura de esa forma?
3. ¿Qué enfermedades prometen o pueden curar?
4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 5.4.2.
5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.

**Nombre de la actividad:**

5.4.2 Cuadro sinóptico:  
Fundamento de los  
medicamentos  
científicos y  
tratamientos  
homeopáticos

**Forma de realización:**

Individual

Semana 14

**Evaluación:**

10% Seguir rúbrica  
para cuadro sinóptico

**Indicaciones de la actividad:**

La homeopatía ha estado sometida en un proceso de evaluación profunda en las últimas décadas y las conclusiones sobre su poca efectividad o falta de ella están haciendo cerrar carreras dedicadas a este campo en universidades de varios países. Esto hace necesario marcar una diferencia entre la medicina científica y la homeopatía.

Lee estos textos de divulgadores científicos.

1. **Bonfil, M. *El fraude homeopático*. Blog: La ciencia por gusto. 15/01/2017.** <https://lacienciaporgusto.blogspot.mx/2017/01/el-fraude-homeopatico.html>
2. **Salas, J. (2017). *El declive de la homeopatía, un negocio fomentado por el sistema*. *El País*.** [https://elpais.com/elpais/2017/06/16/ciencia/1497614798\\_986916.html](https://elpais.com/elpais/2017/06/16/ciencia/1497614798_986916.html)
3. **Bonfil, M. *Medicina científica*. Blog: La ciencia por gusto. 24/09/2003.** <https://lacienciaporgusto.blogspot.mx/2003/09/medicina-cientifica.html>
4. Realiza una búsqueda de dos lecturas más de apoyo para entender este tema. Después, elabora un cuadro sinóptico en el que muestres el fundamento de los medicamentos científicos y homeopáticos, acción y efectividad, así como las evidencias contundentes e irrefutables que respaldan a cada uno.

Antes de enviar la tarea, revisa la rúbrica de cuadro sinóptico.

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>5.5.1 Foro: ¿Daña la salud el consumo de organismos genéticamente modificados?</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 15</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>7% Seguir lineamientos generales de participación en los foros del apartado <i>Evaluación</i></p>
<p><b>Indicaciones de la actividad:</b></p> <p>Hay una polémica social sobre el consumo para la alimentación de organismos modificados genéticamente, también llamados organismos transgénicos. Desde que se cultivan plantas transgénicas organizaciones no gubernamentales han llamado a revisar las posibles consecuencias a la salud de los consumidores.</p>		

Desde el año 2006, algunos científicos han insistido que estos organismos dejan huellas de daños probables en distintos órganos de animales que los consumen bajo condiciones experimentales. Un artículo publicado en 2012 ha sido hasta ahora la mayor fuente de discusión en el mundo sobre el tema. En este trabajo los autores concluían la existencia de un vínculo fuerte entre el consumo de maíz transgénico y la aparición de cáncer en ratas.

Participa en el foro de discusión dando respuesta a las siguientes preguntas y de acuerdo a los lineamientos generales de participación en los foros del apartado *Evaluación*.

1. ¿Puedes deducir alguna característica de los organismos genéticamente modificados por la que su consumo tenga consecuencias negativas a la salud de animales o personas?
2. ¿Cuáles son los granos transgénicos más consumidos en el mundo y desde cuándo se consumen por las personas?
3. ¿Hay evidencias científicas de que estos causen daño a la salud?
4. Tu conclusión (dos a tres párrafos) después de haber realizado el producto 5.5.2.
5. Un comentario a la conclusión de cada compañero del equipo.

**Nombre de la actividad:**

5.5.2 Mapa conceptual:  
Los organismos genéticamente modificados.  
Evidencias del riesgo a la salud de los consumidores

**Forma de realización:**

Individual

Semana 15

**Evaluación:**

10% Seguir rúbrica para mapa conceptual.

### Indicaciones de la actividad:

Revisa los siguientes artículos sobre los impactos a la salud de los organismos modificados genéticamente,

1. Artículo republicado de **Seralini et al. (2014, 2012). Republished study: long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Environmental Sciences Europe*, 26, 1-17.** <https://link.springer.com/article/10.1186/s12302-014-0014-5>
2. Artículo de contestación al trabajo de Seralini et al. (2013) por **Arjó et al. (2012). Plurality of opinion, scientific discourse and pseudoscience: an in depth analysis of the Seralini et al. study claiming that Roundup™ Ready corn or the herbicide Roundup™ cause cancer in rats. *Transgenic Research* 22, 255–267.**

Ingresar desde la red institucional o desde cualquier lugar a través de la Biblioteca Digital, UAEH.

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11248-013-9692-9.pdf>

3. Reporte breve de un Comité de expertos de las Academias Nacionales de Ciencias, Ingenierías y Medicina de los Estados Unidos sobre los **Cultivos Genéticamente Modificados por Ingeniería: Experiencias y Prospectos** (2016): <https://nas-sites.org/ge-crops/2016/05/16/report-in-brief/>

Si quieres ver el reporte completo sigue la liga (el archivo PDF se descarga sin costo): <https://www.nap.edu/catalog/23395/genetically-engineered-crops-experiences-and-prospects>

4. Elabora un mapa conceptual que muestre el estado de confiabilidad que guardan las evidencias que se usan para decir que los organismos transgénicos son un riesgo para la salud de animales y personas. Revisa la rúbrica de **mapa conceptual** antes de realizar esta actividad. Al terminarlo envíalo al apartado *espacio personal de trabajo*.

<p><b>Nombre de la actividad:</b></p> <p>Auto y coevaluación</p>	<p><b>Forma de realización:</b></p> <p>Individual</p> <p>Semana 15</p>	<p><b>Evaluación:</b></p> <p>Autoevaluación 5%</p> <p>Coevaluación 10%</p> <p>Rúbrica de evaluaciones</p>
<p><b>Indicaciones de la actividad:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza tu autoevaluación y la coevaluación del trabajo de tus compañeros de equipo en el Syllabus. Debes usar la rúbrica de evaluaciones.</li> <li>2. Recuerda que después de la fecha límite no podrás hacerlo.</li> </ol>		

<p><b>FOROS DE DEBATES GENERALES Y TEMÁTICOS</b></p>	
<p>Nombre del debate General</p>	<p>Foro de presentación</p>
<p>Indicaciones del Foro:</p>	<p>Bienvenido al curso virtual de la asignatura de la Licenciatura en Biología (2013): <b>Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico</b></p> <p>Es importante que conozcas quiénes son los compañeros con los que compartirás ideas en el curso.</p> <p>Sigue estos pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Realiza una primera aportación en la que te presentes ante los demás. Proporciona los siguientes datos: 1) nombre completo y si quieres que te llamen por un nombre</li> </ol>

	<p>especial, 2) edad, 3) correo electrónico, 4) semestre, 5) en qué realizas o quieres realizar tu proyecto de investigación, 6) gustos y pasatiempos y 7) sube una fotografía de no más de 1.5 Gb en formato jpg.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ii. Lee las entradas de todos los compañeros del curso, saluda y haz al menos un comentario a cinco de ellos.</li> <li>iii. Revisa quienes son parte de tu equipo en el apartado <i>equipos</i></li> </ul>
--	--

<b>FOROS DE DEBATES GENERALES Y TEMATICOS</b>	
<p>Nombre del debate General</p>	<p>Foro de dudas y aclaraciones</p>
<p>Indicaciones del Foro:</p>	<p>En este foro podrás consultar durante el curso todas las dudas procedimentales y académicas que tengas para resolver tus actividades, o bien, hacer comentarios y aclaraciones.</p> <p>Sigue estos pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Antes de expresar tu duda debes leer las entradas que se hayan hecho previamente para saber si tu inquietud ya fue resuelta para alguien más y evitar retrasos.</li> <li>ii. Sé preciso con tu pregunta, comentario o aclaración para poder responderla en una oportunidad y evitar varios intercambios asíncronos de ida y vuelta que te retrasen en las actividades.</li> </ul> <p>En el apartado <i>Recursos de ayuda</i> podrás encontrar más información sobre este foro y otros recursos de utilidad.</p>



## FOROS DE DEBATES GENERALES Y TEMATICOS

Nombre del debate  
General

Foro social

Indicaciones del Foro:

La intención de este foro es que puedas tener intercambio libre y constante con tus compañeros y les puedas hacer algunas recomendaciones culturales, de ocio, deportivas o del tipo que quieras a lo largo del curso.

Haz un esfuerzo por leer las entradas de este foro por lo menos una vez por semana y participar. El proceso que acompaña al aprendizaje es más alentador si compartimos otros intereses con los compañeros.

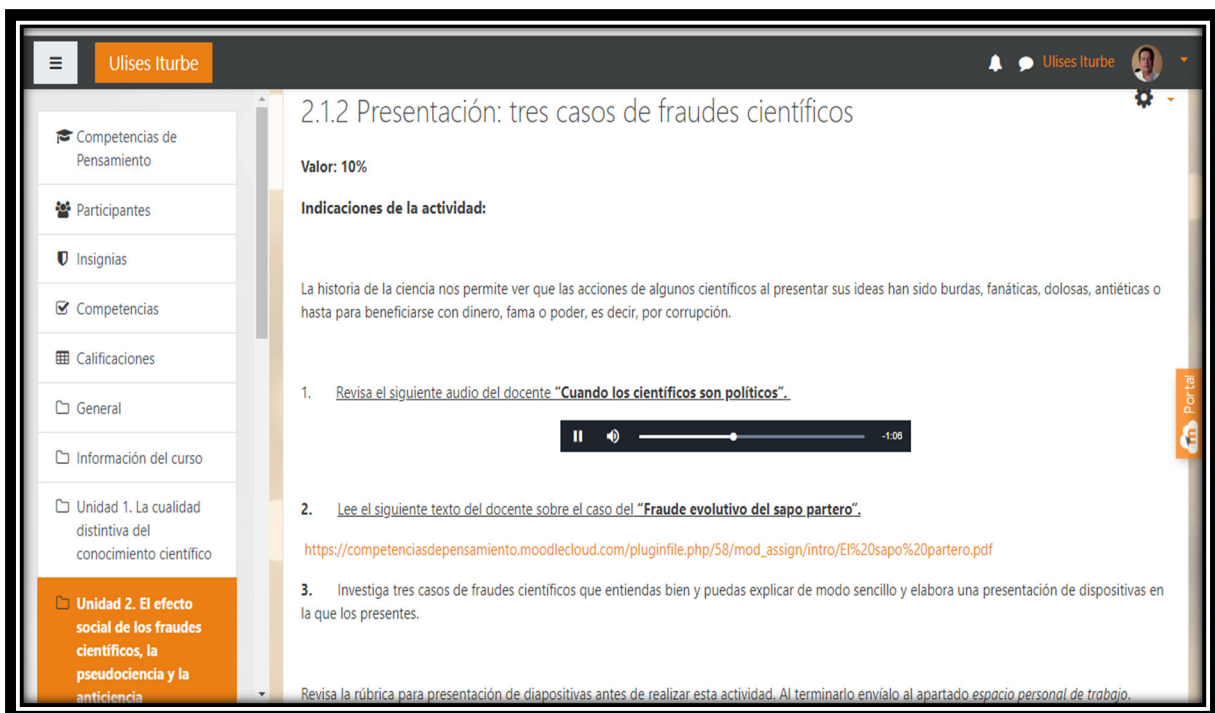
Recuerda seguir las reglas de netiqueta. Puedes ver más información sobre este foro en el apartado *Recursos de ayuda*.

## VII 1.3 DESARROLLO DE MATERIALES DE AUTORÍA PROPIA PARA APOYO AL CURSO

### a) Cuando los científicos son políticos

Archivo de audio ubicado en la plataforma Moodle Cloud. Puede consultarse en:

<https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/mod/assign/view.php?id=20>



The screenshot shows a Moodle Cloud interface. At the top, the user's name 'Ulises Iturbe' is visible. The main content area is titled '2.1.2 Presentación: tres casos de fraudes científicos' with a value of 10%. Below the title, there are instructions for the activity. The first instruction is to listen to an audio file titled 'Cuando los científicos son políticos'. An audio player is shown with a play button and a progress bar. The second instruction is to read a PDF document titled 'Fraude evolutivo del sapo partero'. The third instruction is to investigate three cases of scientific frauds and create a presentation. A sidebar on the left contains navigation options like 'Competencias de Pensamiento', 'Participantes', 'Insignias', 'Competencias', 'Calificaciones', 'General', 'Información del curso', and 'Unidad 2. El efecto social de los fraudes científicos, la pseudociencia y la anticiencia'. A 'Portal' button is visible on the right side of the page.

### b) El fraude del sapo partero

Archivo de texto ubicado en la plataforma Moodle Cloud. Puede consultarse en:

[https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/58/mod\\_assign/intro/EI%20sapo%20partero.pdf](https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/58/mod_assign/intro/EI%20sapo%20partero.pdf)

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**



**Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico**

**Unidad 2**

**El fraude evolutivo del sapo partero**

**Elaboró:**

**Biol. Ulises Iturbe Acosta**

**Mineral de la Reforma, Hidalgo**

**Diciembre de 2017**

## El fraude evolutivo del sapo partero

En 1926 se destapó el mayor intento de fraude que haya sucedido en el campo de la Biología evolutiva. Un artículo en la revista inglesa *Nature* acusaba a un científico experimental de Viena, Paul Kammerer, de haber fabricado la evidencia a favor de sus experimentos con sapos parteros, que presuntamente demostraban que la vía lamarckiana de la evolución era correcta.

Kammerer había sido siempre un seguidor entusiasta de la teoría de la herencia de los caracteres adquiridos de Lamarck y decidió formar un laboratorio de Biología Experimental con financiamiento del gobierno austriaco para intentar demostrar que la teoría era real. De acuerdo con esta teoría, en una primera fase los individuos pueden cambiar lentamente por medio del uso o desuso de las partes de sus cuerpos. El esfuerzo de los músculos y órganos se ve recompensado y presuntamente las partes se fortalecen y agrandan y sufren una ligera transformación en el estado adulto de los individuos. Por el contrario, las partes que no se usan se debilitan, se adelgazan y acortan (Lamarck, 1971; 1809).

Esta primera fase del uso/desuso viene acoplada con la segunda que es la herencia de los caracteres adquiridos, la cual supone que los cambios que ocurren en los individuos adultos también contribuyen a la herencia de los organismos, por lo que los hijos de esos individuos nacerán con el mismo rasgo desarrollado por los padres. Bajo ambos supuestos, las especies se van transformando continuamente y adaptándose permanentemente a las condiciones de su hábitat, por lo que siempre se están ajustando a los requerimientos del ambiente (Lamarck, 1971; 1809).

Kammerer experimentó con varias especies de animales tratando de comprobar la veracidad de esta teoría. Algunos experimentos son verdaderamente sorprendentes

como es el caso de salamandras que cambiaban su cuerpo hasta igualarlos al color del fondo en que las colocaba Kammerer. Ese resultado experimental fue quizás su mayor logro y uno que no podía ser contestado fácilmente por los darwinistas empleando la teoría de la selección natural (Bowler, 1983).

El caso del sapo partero también se veía como una prueba muy convincente a favor del lamarckismo. Esta especie se reproduce en el agua, los machos colocan sus patas delanteras provistas de unas almohadillas antideslizantes sobre el dorso de las hembras y cuando estas desovan los machos fecundan externamente de tal manera que pareciera que está asistiendo a la hembra en el desove, de ahí el apelativo de su nombre.

Se encontró una variedad que se reproducía en tierra y los machos estaban desprovistos de las almohadillas en las patas. A Kammerer se le ocurrió tratar de inducir el resurgimiento de las almohadillas forzando nuevamente la vida y la reproducción acuática. Colocó parejas en peceras y esperó que intentaran la fecundación. Él publicó al mundo que después de algunas generaciones había logrado que machos desarrollaran las almohadillas perdidas en la evolución a base del esfuerzo continuo de los machos por posarse del dorso de las hembras. Era el triunfo experimental del lamarckismo en una época en la que ninguna teoría de la evolución en competencia había obtenidos evidencias de esa naturaleza (ABC, 2015).

Sin embargo, esos logros se vieron opacados por el descubrimiento de que las supuestas almohadillas no lo eran, habían sido creadas artificialmente inyectando tinta china en la piel de los machos. ¿Quién lo hizo? ¿Kammerer? ¿Algún colaborador más entusiasta que él? La historia no ha podido resolver esta cuestión (Bowler, 1983). Pero los científicos de la época culparon al jefe del experimento y

Kammerer pasó, en cosa de semanas, de ser considerado el sucesor de Darwin a ser un científico fraudulento (ABC, 2015).

Nunca se pudo aclarar, pues Kammerer se pegó un tiro ese mismo año de 1926 y con esto se llevó el secreto a la tumba. Tampoco se saben las circunstancias que determinaron su suicidio. La comunidad científica lo considera como la una decisión basada en su culpabilidad, pero sus amigos argumentaron cuestiones económicas y amorosas (ABC, 2015).

Lo cierto es que se defraudó a la comunidad científica, pero en favor de Kammerer habré de decir, que era obvio que ese fraude se iba a conocer tarde o temprano. Los científicos acostumbran revisar las evidencias varias veces, así que era cuestión de tiempo. No creo que Kammerer haya sido tan ingenuo para creer que iba a obtener fama indefinidamente. Creo que fue víctima de la confianza excesiva en alguno de sus ayudantes. Esto a su vez es una muestra de una falla metodológica de su parte, pues debió haber sido más crítico con sus propias ideas y con las pruebas que le entregaron en su propio laboratorio.

En cualquier caso Kammerer se convirtió en un triste ejemplo de lo que un científico no debe hacer. Pero no era necesario que pagara de esa forma su ingenuidad o su atrevimiento.

## Referencias

ABC (2015). El oscuro suicidio del “sucesor” de Darwin. ABC. Recuperado el 15 de diciembre de 2017 de: <http://www.abc.es/20120416/archivo-historia-abc/abci-kammerer-sapo-partero-201204131617.html>

Bowler, P. J. 1983. *The eclipse of Darwinism*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Lamarck, J. B. (1971; 1809). *Filosofía zoológica*. Barcelona: Mateu.

### c) De sirenas y dragones en la TV

Este texto es un artículo de divulgación que se publicó originalmente en una revista de nombre *Herreriana*, perteneciente al Área Académica de Biología de la UAEH.

Archivo de texto ubicado en la plataforma Moodle Cloud. Puede consultarse en:

[https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/60/mod\\_page/content/2/De%20Sirenas%20y%20Dragones.pdf](https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/60/mod_page/content/2/De%20Sirenas%20y%20Dragones.pdf)



The screenshot shows a Moodle Cloud interface. At the top, the user 'Ulises Iturbe' is logged in. The course title is '2.2.2 Lecturas'. The page content includes:

- Valor: No aplica
- Indicaciones de la actividad:
  - Es importante adentrarnos a entender qué son la pseudociencia y la anticiencia y descubrir qué relaciones guardan entre sí y con respecto de la ciencia.
  - 1. Lee los "capítulos 1 (Lo máspreciado)", "3 (El hombre de la Luna y la cara de Marte)" y "14 (Anticiencia)" de la siguiente referencia: Sagan, C. (1995). *El mundo y sus demonios*. Barcelona: Planeta.
  - Los puedes consultar en la siguiente liga:  
<https://es.scribd.com/document/132651924/Carl-Sagan-El-Mundo-Y-Sus-Demonios-pdf>
  - 2. Lee el siguiente texto del docente y otra autora sobre un caso reciente y muy difundido de pseudociencia "De sirenas y dragones en la TV"  
[https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/60/mod\\_page/content/2/De%20Sirenas%20y%20Dragones.pdf](https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/60/mod_page/content/2/De%20Sirenas%20y%20Dragones.pdf)
  - 3. Haz una búsqueda de otra fuente que te ayuden a entender qué son la pseudociencia y la anticiencia.
- Última modificación: domingo, 17 de diciembre de 2017, 21:42

### d) El proceso de publicación en las revistas científicas

Archivo de texto ubicado en la plataforma Moodle Cloud. Puede consultarse en:

[https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/64/mod\\_page/content/2/EI%20proceso%20de%20publicaci%C3%B3n.pdf](https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/64/mod_page/content/2/EI%20proceso%20de%20publicaci%C3%B3n.pdf)

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**



**Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico**

**Unidad 3**

**Mapa conceptual:**

**El proceso de publicación de las revistas científicas**

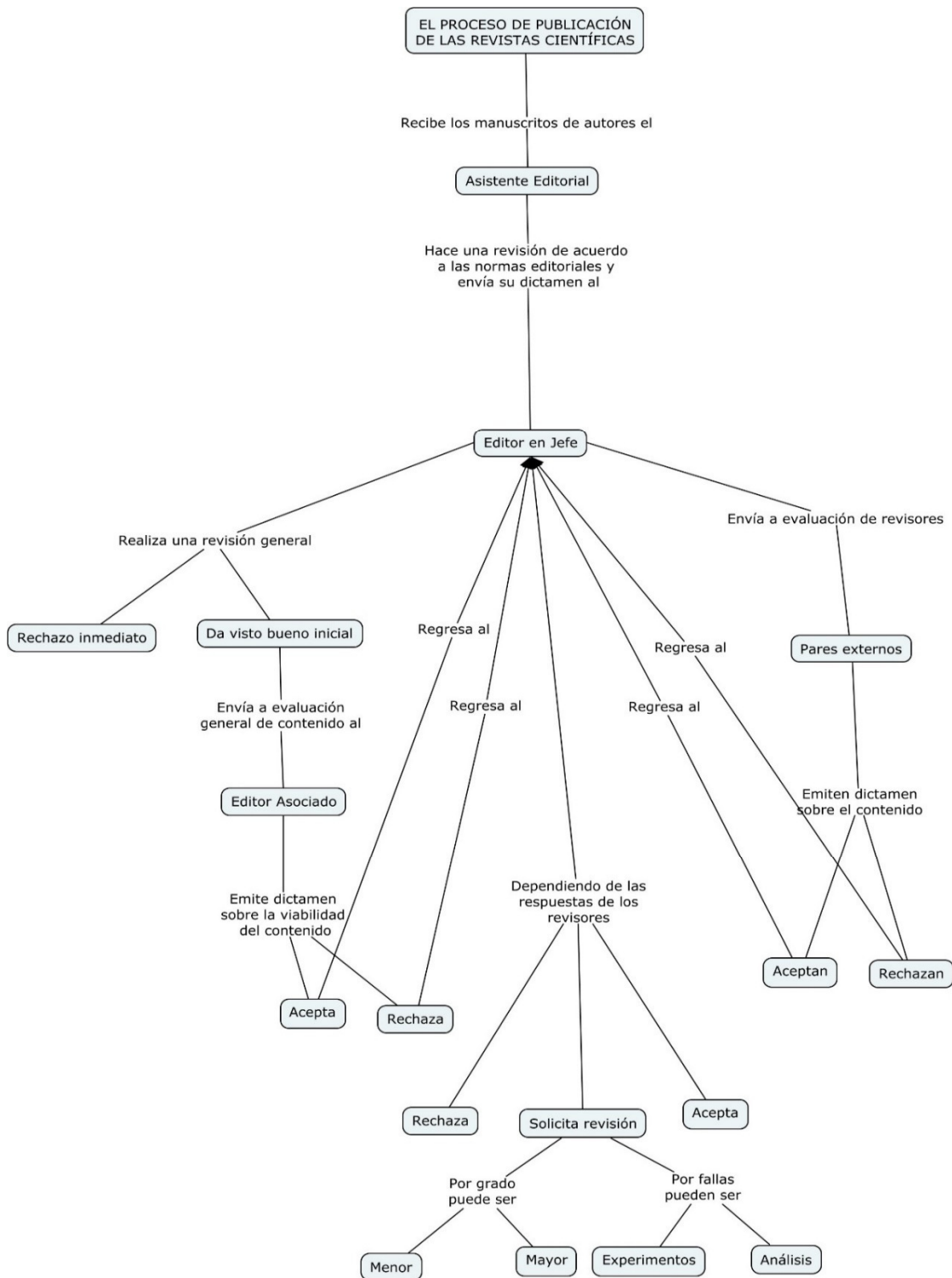
**Elaboró:**

**Biol. Ulises Iturbe Acosta**

**Mineral de la Reforma, Hidalgo**

**Diciembre de 2017**





## Referencia

MedComms Networking (2016, julio 6) Editing: Things they don't tell you about what editors want, [Archivo de video]. Recuperado el 12 de diciembre de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=vLojaTRoBuc>

### e) Tipos de publicaciones científicas

Archivo de texto ubicado en la plataforma Moodle Cloud en la siguiente página:

[https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/65/mod\\_assign/intro/Tipos%20de%20revistas%20cient%C3%ADficas.pdf](https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/65/mod_assign/intro/Tipos%20de%20revistas%20cient%C3%ADficas.pdf)



The screenshot shows a Moodle Cloud course page. The user is logged in as 'Ulises Iturbe'. The course title is '3.1.3 Mapa conceptual: Las publicaciones científicas, sus características, objetivos y políticas. Estudio de casos'. The activity value is 10%. The instructions state: 'Aunque hay opiniones críticas sobre las revistas científicas, existen muchas de excelente calidad que cuidan mucho lo que se publica para evitar fraudes e ideas equivocadas.' The activity includes three tasks: 1. Review a presentation titled 'Tipos de publicaciones científicas' at the provided URL. 2. Read the introduction of an article from Redalyc.org. 3. Browse PNAS and PLOS ONE journals to create a conceptual map.

### f) El financiamiento a la investigación científica

Archivo de texto ubicado en la plataforma Moodle Cloud en la siguiente página:

[https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/69/mod\\_assign/intro/El%20financiamiento%20a%20la%20investigaci%C3%B3n.pdf](https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/69/mod_assign/intro/El%20financiamiento%20a%20la%20investigaci%C3%B3n.pdf)

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**



**Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico**

**Unidad 3**

**Infografía:**

**El financiamiento a la investigación científica**

**Conferencia de la UNESCO, año 2000**

**Elaboró:**

**Biol. Ulises Iturbe Acosta**

**Mineral de la Reforma, Hidalgo**

**Diciembre de 2017**

---

## EL FINANCIAMIENTO A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, CONFERENCIA MUNDIAL SOBRE CIENCIA, UNESCO 2000

Hacia el año 2000 Cerca de **2.2 mil millones de personas vivían con menos de dos dólares** al día en los países en desarrollo. Los beneficios del desarrollo científico y tecnológico no se han distribuido de manera equitativa en la población mundial.

La ciencia tiene la obligación de traer **bienestar a las personas y contribuir a educarlas**. Se debe buscar una interacción entre la ciencia y la producción para incrementar el acceso a la alimentación, la salud, resolver los problemas, entre otras. Se requiere formar un nuevo contrato entre la ciencia y la sociedad.

---

Los organismos de financiamiento son prácticamente de índole nacional en la mayoría de los países. Sin embargo, cada vez hay más proyecto de investigación global en los que cooperan distintos científicos de distintos países, así como se presenta interacción entre empresas privadas y gobiernos. Sin embargo, prácticamente **no hay organismos de financiamiento internacional**. Esta práctica debe cambiar.

En la conferencia participaron más de 1800 delegados de 155 países, 60 organizaciones no gubernamentales y 80 ministerios de ciencia y tecnología de distintos países. También asistieron 250 representantes de los medios de comunicación de distintos países.

Los proyectos deben **concurrir por el financiamiento público** para que se pueda apoyar a aquellos que sean más viables y permitan obtener resultados.

### Referencia

UNESCO (2000). *World Conference on Science*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Recuperado el 17 de diciembre de 2017, de:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001207/120706e.pdf>

---



En junio del año 1999 se llevó a cabo una conferencia convocada por la UNESCO para generar un nuevo compromiso por parte de los científicos, las empresas y los gobiernos para lograr que la investigación científica pueda rendir frutos a la sociedad.

## g) El Pensamiento crítico

Archivo de texto ubicado en la plataforma Moodle Cloud en la siguiente página:

[https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/71/mod\\_page/content/1/El%20pensamiento%20cr%C3%ADtico.pdf](https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/71/mod_page/content/1/El%20pensamiento%20cr%C3%ADtico.pdf)



The screenshot shows a Moodle course interface. The user is 'Ulises Iturbe'. The course is 'Competencias de Pensamiento'. The page displays a list of activities:

- 2. Lee el capítulo "12 (El sutil arte de detectar camelos)" de: Sagan, C. (1995). *El mundo y sus demonios*. Barcelona: Planeta.

Lo puedes consultar en la siguiente liga:

<https://es.scribd.com/document/132651924/Carl-Sagan-El-Mundo-Y-Sus-Demonios-pdf>

- 3. Ve el video "Science: A journey from imagination to evidence" en esta liga:  
[https://www.youtube.com/watch?v=Un\\_m2NGvSKQ](https://www.youtube.com/watch?v=Un_m2NGvSKQ)
- 4. Revisa la siguiente presentación del docente sobre "El pensamiento crítico".  
[https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/71/mod\\_page/content/1/El%20pensamiento%20cr%C3%ADtico.pdf](https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/71/mod_page/content/1/El%20pensamiento%20cr%C3%ADtico.pdf)

Última modificación: domingo, 17 de diciembre de 2017, 22:14

← 4.1.1 Foro: Las ventajas del pensamiento crítico en la ciencia  4.1.3 Ensayo: El pensamiento crítico en la investigación y en la aplicación de la ciencia ▶

## h) El Problema de la credulidad

Archivo de video ubicado en la plataforma Moodle Cloud en la siguiente página:

<https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/mod/page/view.php?id=36>



The screenshot shows a Moodle course interface. The user is 'Ulises Iturbe'. The course is 'Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico'. The page displays the following information:

Página Principal (home) / Mis cursos / Competencias de Pensamiento / Unidad 4. El papel del pensamiento crítico y esceptico para validar el conocimiento científico / 4.2.2 Revisión de materiales

### 4.2.2 Revisión de materiales

Valor: No aplica

**Indicaciones de la actividad:**

- 1. [Ve el video del docente sobre "El problema de la credulidad"](#).

The page also features a video player showing a man speaking, with a progress bar at the bottom indicating 4:00.

**i) El equipo de herramientas escépticas**

Archivo de texto ubicado en la plataforma Moodle Cloud en la siguiente página:

[https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/74/moodle\\_page/content/1/Equipo%20de%20herramientas%20esc%C3%A9pticas.pdf](https://competenciasdepensamiento.moodlecloud.com/pluginfile.php/74/moodle_page/content/1/Equipo%20de%20herramientas%20esc%C3%A9pticas.pdf)

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

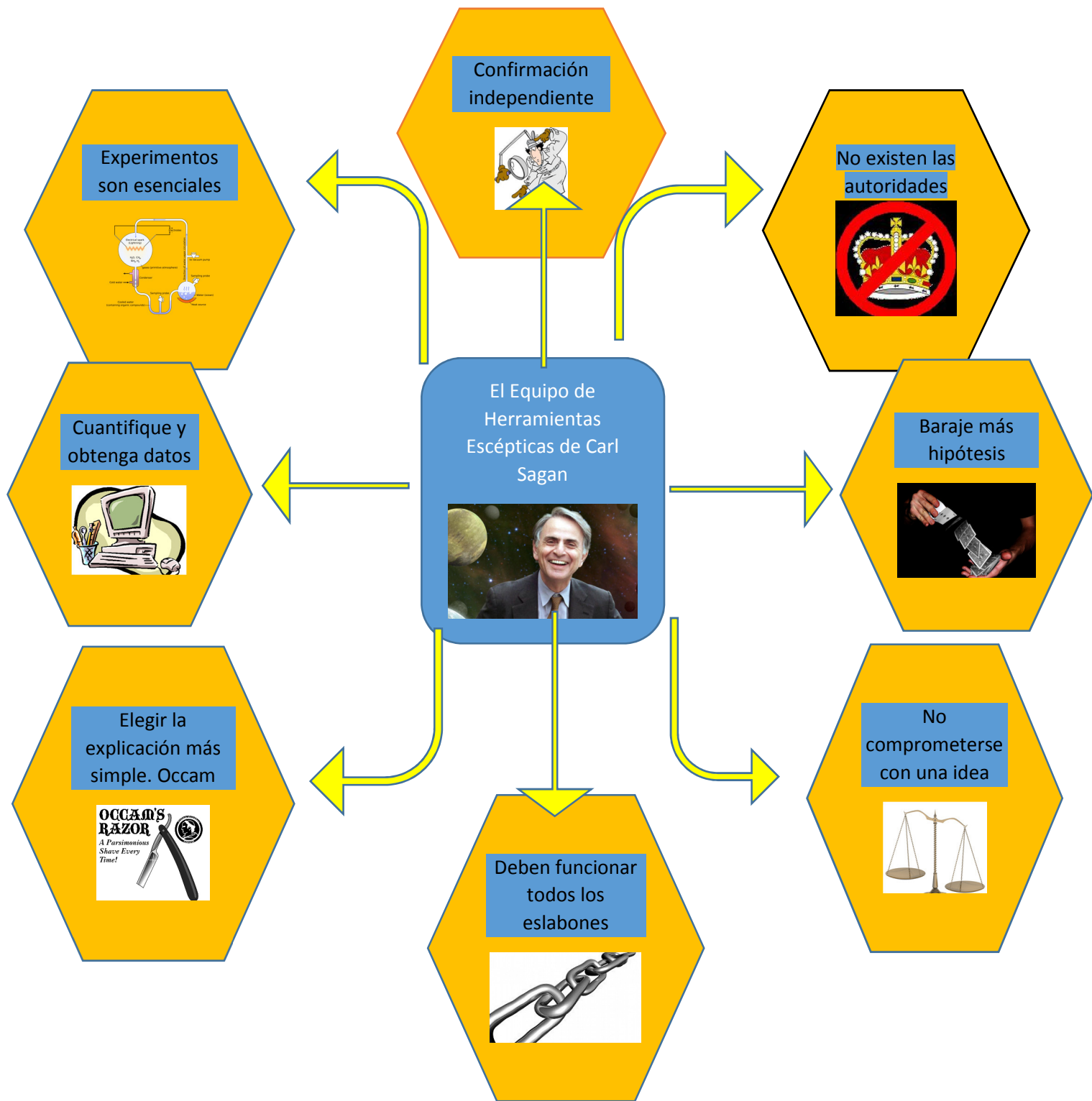


**Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico  
Unidad 4**

**Mapa mental:  
El equipo de herramientas escépticas**

**Elaboró:  
Biol. Ulises Iturbe Acosta**

**Mineral de la Reforma, Hidalgo  
Diciembre de 2017**



**Referencia**

Sagan, C. (1995). *El mundo y sus demonios*. Barcelona: Planeta. Recuperado el 11 de diciembre de 2017, de: <https://es.scribd.com/document/132651924/Carl-Sagan-El-Mundo-Y-Sus-Demonios-pdf>

## VII 1.4 DESARROLLO DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA



**Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico**

**Rúbrica de presentación de diapositivas**

<b>CRITERIOS</b>	<b>BIEN 2</b>	<b>ACEPTABLE 1</b>	<b>PUEDE MEJORAR 0.5</b>
Diseño	El diseño presenta una estructura ordenada con cinco diapositivas por caso	El diseño no sigue un orden y tiene al menos cuatro diapositivas por caso	No sigue ningún orden y tiene tres o menos diapositivas por caso
Uso de conceptos	Explica conceptos, fenómenos o procesos y los distingue	Falla en explicar conceptos, fenómenos o procesos o en distinguirlos	Los conceptos, fenómenos o procesos son ambiguos y no los diferencia
Casos	Presenta tres casos íntegros	Presenta dos casos íntegros	No presenta un solo caso íntegro
Coherencia general	La presentación transmite una idea consistente y no tiene abreviaturas o errores ortográficos	No transmite una idea consistente del todo. Tiene hasta dos errores ortográficos o abreviaturas	No transmite una idea consistente o tiene varios errores ortográficos y abreviaturas
Referencias	Presenta las referencias en que se sustentó la presentación en formato APA	Presenta algunas referencias o no están en formato APA	No presenta referencias o ninguna tiene formato APA
Puntuación			



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**  
**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA**  
**ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA**  
**LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**



**Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico**

**Rúbrica de mapa conceptual**

<b>CRITERIOS</b>	<b>BIEN 2</b>	<b>ACEPTABLE 1</b>	<b>PUEDA MEJORAR 0.5</b>
Jerarquización	El diseño presenta la estructura jerárquica de relaciones entre conceptos de un mapa conceptual	El diseño parece el de un mapa conceptual pero falla en establecer adecuadamente la jerarquía en una o dos relaciones	No parece un mapa conceptual y falla en establecer más de dos relaciones entre conceptos
Uso de conceptos	Presenta concepto principal y secundarios concretos	Falla en ubicar un concepto principal o uno secundario	Varios conceptos son ambiguos
Palabras de enlace	Presenta palabras que enlacen consistentemente	Presenta palabras ambiguas que no enlazan bien	No presenta enlaces entre conceptos
Coherencia general	El mapa trasmite una idea consistente	El mapa no trasmite una idea consistente del todo	No trasmite una idea consistente
Referencias	Presenta las referencias en que se sustentó el mapa en formato APA	Presenta algunas referencias o no están en formato APA	No presenta referencias o ninguna tiene formato APA
Puntuación			



**Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico**

**Rúbrica de mapa mental**

<b>CRITERIOS</b>	<b>BIEN 2</b>	<b>ACEPTABLE 1</b>	<b>PUEDE MEJORAR 0.5</b>
Estructura	El diseño presenta la estructura de relaciones entre un concepto central y secundarios propia de un mapa mental, apoyado por imágenes en cada concepto	El diseño parece el de un mapa mental, pero falla en establecer adecuadamente las relaciones entre dos conceptos y fallasen en imágenes en dos conceptos	No parece un mapa mental y falla en establecer más de dos relaciones entre conceptos y no presenta imágenes de apoyo
Uso de conceptos	Presenta concepto central y secundarios concretos	Falla en ubicar un concepto central o uno secundario	Varios conceptos son ambiguos
Líneas de enlace	Presenta líneas que enlacen conceptos consistentemente	Presenta líneas ambiguas que no enlazan bien	No presenta enlaces entre conceptos
Coherencia general	El mapa trasmite una idea consistente	El mapa no trasmite una idea consistente del todo	No trasmite una idea consistente

Referencias	Presenta las referencias en que se sustentó el mapa en formato APA	Presenta algunas referencias o no están en formato APA	No presenta referencias o ninguna tiene formato APA
Puntuación			

Elaboró: Biol. Ulises Iturbe Acosta

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
 INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
 ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA  
 LICENCIATURA EN BIOLOGÍA



Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico

Rúbrica de cuadro sinóptico

CRITERIOS	BIEN 2.5	ACEPTABLE 1.5	PUEDA MEJORAR 0.5
Estructura jerárquica	Posee una estructura jerárquica que separa ideas en llaves	Presenta una estructura que parece jerárquica pero que falla en separar ideas menores o sus características	Falla establecer jerarquías entre las ideas y sus características
Conceptos y explicaciones	Presenta conceptos y explicaciones principales, complementarias y sus descripciones y/o características	Presenta conceptos y explicaciones principales, complementarias y sus descripciones y/o características muy limitadas	No presenta conceptos o explicaciones principales, ni complementarias o sus descripciones y características son deficientes
Coherencia general	El cuadro trasmite una idea general consistente	El cuadro no trasmite una idea consistente del todo	El cuadro no trasmite una idea consistentes
Referencias	Presenta las referencias en que se sustentó en formato APA	Presenta algunas referencias o no están en formato APA	No presenta referencias o ninguna tiene formato APA
Puntuación			

Elaboró: Biol. Ulises Iturbe Acosta

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
 INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
 ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA  
 LICENCIATURA EN BIOLOGÍA



Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico

Rúbrica de cuadro comparativo

CRITERIOS	BIEN 2.5	ACEPTABLE 1.5	PUEDE MEJORAR 0.5
Criterios de comparación	Establece criterios eficientes de comparación	Falla en establecer un criterio eficiente de comparación	Falla en dos o más criterios eficientes de comparación
Conceptos y explicaciones	Presenta similitudes y diferencias entre los conceptos	Solo presenta similitudes o diferencias entre los conceptos	No presenta similitudes y diferencias entre los conceptos
Coherencia general	El cuadro trasmite ideas consistentes	El cuadro no trasmite ideas consistentes del todo	El cuadro no trasmite ideas consistentes
Referencias	Presenta las referencias en que se sustentó en formato APA	Presenta algunas referencias o no están en formato APA	No presenta referencias o ninguna tiene formato APA
Puntuación			

Elaboró: Biol. Ulises Iturbe Acosta

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
 INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
 ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA  
 LICENCIATURA EN BIOLOGÍA



**Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico**

**Lista de cotejo de ensayo**

**Descripción de la actividad:** El alumno debe buscar información científica y confiable para la realización de este trabajo.

El ensayo no debe exceder ni ser menor de tres cuartillas, interlineado de 1.5, en letra no mayor de 12 puntos, ni menor a 9 y contener al menos tres referencias que demuestren la búsqueda, consulta y uso de la información en formato APA. Debe enviarse en un archivo de Word. En caso necesario, el alumno debe indagar cómo se estructura un ensayo.

Ítems De evaluación conceptual Valor 1.5 puntos cada uno	Se observa la habilidad		Comentarios
	Sí	No	
El ensayo incluye los conceptos solicitados			
Resalta la necesidad de que los científicos cumplan con esos conceptos			
Tiene una introducción propia			
Tiene un desarrollo con citas			
Tiene una conclusión propia			
Ítems De evaluación de producto Valor 0.5 puntos cada uno	Se observa la habilidad		Comentarios
	Sí	No	

La información presentada tiene fundamentos científicos			
Cuenta con al menos tres referencias en formato APA			
El ensayo es coherente, lógico y comprensible			
Tiene tres cuartillas de extensión y cumple con el tamaño de letra e interlineado establecido			
Carece de errores ortográficos y abreviaturas			

**Elaboró: Biol. Ulises Iturbe Acosta**



Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico

Rúbrica de coevaluación

INDICADORES DE COEVALUACIÓN

Miembros del Equipo	¿La calidad de sus trabajos demuestran los aprendizajes de los temas?	¿Realizó conclusiones reflexivas y acertadas a sus propios trabajos?	¿Argumentó y aportó ideas valiosas cuando hacía comentarios a los trabajos de los compañeros?	¿Fue justo en sus señalamientos a los compañeros y los hizo de manera responsable y respetuosa?	SUMATORIA	PROMEDIO
1.						
2.						
3.						
4.						

**Instrucciones:**

1. Escribe el nombre de cada uno de tus compañeros de equipo en la primera columna.
2. Anota en los cuadros el número que describa mejor la actuación de tus compañeros:  
**Siempre=4    Generalmente =3    A veces= 2    Nunca= 1**
3. Suma los números obtenidos en cada fila y anótalos en la columna de sumatoria.
4. Divide el resultado total entre 4, y anota el resultado en la última columna.
5. Convierte el resultado a una calificación proporcional de 0-10 (donde 4=10)

*Sé realista, crítico, responsable y honesto en tus respuestas. Aprende a evaluar.*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
 INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
 ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA  
 LICENCIATURA EN BIOLOGÍA



Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico

Rúbrica de autoevaluación

CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN	Siempre 4	Generalmente 3	A veces 2	Nunca 1	SUMATORIA
1. Cumplí con la entrega de los productos del curso					
2. Leí y comprendí los textos de la clase					
3. Comprendí los temas revisados en la clase					
4. Hice mis participaciones en los foros de manera reflexiva y fundamentada					
5. Realicé mis conclusiones de forma pensada en cada tema					
6. He sido tolerante y respetuoso con las opiniones de mis compañeros					
7. Usaba las rúbricas para elaborar mis productos					
<b>TOTAL</b>					
<b>Promedio (dividir el total entre 7)</b>					

**Instrucciones:**

Marca la opción que más se acerque a tu dedicación, trabajo y actitud. Al final, transforma el resultado en una calificación proporcional de 0-10, en donde 4 = 10.

*Sé realista, crítico, responsable y honesto en tus respuestas.*

## VIII. ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN

Como se mencionó anteriormente, el objetivo del presente proyecto profesional de carácter terminal es crear una propuesta de programa de asignatura en línea llamada Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico, la cual pretende intervenir para mejorar aspectos no contemplados en el programa académico de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Específicamente, busca contribuir a formar en los egresados que cursen la asignatura estas competencias de las que muchos carecen, según se demostró con el estudio de la población a la que va dirigida.

Si bien, la implementación de la propuesta no está comprometida dada la naturaleza y alcance de este proyecto, es importante establecer la secuencia de actividades necesarias que eventualmente la lleven a implementarse y así sumarse a la oferta de asignaturas optativas de la Licenciatura en Biología.

Debido a que esta asignatura se implementará en un programa vigente en el que ya se tienen cubiertas las cuestiones administrativas necesarias, no genera costos, además de contar con estudiantes potenciales y un docente de tiempo completo con formación en enseñanza virtual para conducirlo, las actividades que a continuación se describen van encaminadas a cumplir con los requerimientos técnicos para que pueda aceptarse como una asignatura del programa y el aval técnico-pedagógico por parte de una academia de la que la asignatura formará parte.

**Actividad 1.** Presentación a la Coordinadora de carrera la modalidad de la oferta. Julio, 2018.

Mostrar a la Coordinadora la factibilidad de integrar un curso virtual a la oferta de asignaturas optativas de la carrera toda vez que la posibilidad se halla contemplada

en el documento del programa (Licenciatura en Biología, 2012). Discutir algunas cuestiones administrativas, como la asignación de un aula y un horario no presencial en fin de semana, en el Sistema de Administración de Ofertas y Horarios, que permita crear las condiciones para conducir el curso en la modalidad prevista y evitar que se encime en horario con otras asignaturas potenciales para los alumnos.

**Actividad 2.** Adaptar el programa del curso al formato oficial de asignatura. Septiembre, 2018.

Adaptar y vaciar el programa del curso al formato oficial de asignatura de la institución para que pueda ser aceptada su revisión por parte de la Coordinadora y de la academia evaluadora.

**Actividad 3.** Solicitud de evaluación ante la Coordinación de la carrera. Octubre, 2018.

Solicitar formalmente a la Coordinación de la carrera la evaluación de la propuesta de asignatura y entregar una copia digital del programa para que sea turnado a la Academia de Biología Comparada con la finalidad de que esta realice la evaluación técnico-pedagógica del programa y del docente que la impartirá.

**Actividad 4.** Evaluación por la academia. Octubre, 2018.

Presentar el programa a la Academia de Biología Comparada, con el apoyo de recursos visuales, y esperar su dictamen. En caso de ser aceptado, realizar las modificaciones solicitadas pertinentes.

**Actividad 5.** Adaptación del diseño instruccional del curso al formato oficial de prácticas de las asignaturas. Noviembre, 2018.

Adaptar y vaciar el diseño instruccional del curso al formato oficial de prácticas de las asignaturas para cumplir el último requisito de aceptación por parte de la academia. Esto se debe a que todas las asignaturas optativas llevan un manual de actividades prácticas, ya sea de laboratorio o a manera de taller.

**Actividad 6.** Subir el curso al Sistema de Administración de Programas Educativos. Noviembre o diciembre, 2018.

Solicitar acceso para subir el curso al Sistema de Administración de Programas Educativos y pueda estar disponible para que la Coordinadora pueda crear el espacio de gestión del curso en el Sistema de Administración de Ofertas y Horarios, así como estar disponible para integrarse a la plataforma de gestión educativa Syllabus. Por cuestiones administrativas el curso se podrá impartir hasta julio de 2019.

**Actividad 7.** Promocionar el curso a los alumnos. Mayo, 2019.

Promocionar el curso entre los alumnos que culminan 5° y 6° para que conozcan la oferta y la modalidad en que se impartirá, toda vez que nunca han cursado bajo esta forma y tengan la posibilidad de considerarla como una opción formativa.

**Actividad 8.** Planeación del curso por fecha. Julio, 2019.

Hacer la planeación por fecha de los temas y evaluaciones en el Syllabus y actualizar las fechas del curso en la plataforma Moodle Cloud para que funcione el curso en el semestre julio-diciembre de 2019.

## **IX. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN**

El alcance de la presente propuesta de creación de un programa de asignatura en línea para favorecer la formación de Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico, no incluye su instrumentación. Sin embargo, como se perfila que algún día pueda ser implementado y volverse parte de las asignaturas optativas del programa académico de la Licenciatura en Biología, es necesario establecer formas de evaluación de la efectividad que tiene en cumplir el propósito para el que fue diseñado.

En la etapa de formulación y justificación de este proyecto, se llevó a cabo la evaluación de competencias de pensamiento crítico, escepticismo científico y el tipo de fuentes de información en que los alumnos de la carrera de Biología fundamentan sus opiniones (ver Anexo 1). Esta evaluación, por medio de una encuesta, permitió conocer las deficiencias en aproximadamente la mitad de la población a la que el curso apunta, es decir, los alumnos de los semestres que cursan asignaturas optativas, 6° y 7°.

Una vez implementado el curso, en la primera semana de presentación y encuadre se les aplicará a los alumnos inscritos la encuesta del apartado Justificación, de este documento, cuyas preguntas se pueden ver en el Anexo 1. La encuesta será nueva para los alumnos que cursen la asignatura, pues se trata de generaciones distintas de la población escolar a la que se atiende. Este mismo instrumento se puede aplicar al grupo inmediatamente después de terminar el semestre, para comparar los resultados de apreciación en ambos momentos. Se esperaría que hubieran mejorado mucho en la calidad de sus apreciaciones críticas y escépticas acerca de lo que es real y existe en la naturaleza y diferenciar las que no, así como reconozcan la necesidad de basar sus fuentes de información en las que son científicamente aceptadas.

Se espera que los resultados difieran de manera importante en la nueva medición, mostrando la apropiación de las nuevas competencias que el diseño del curso aporta, toda vez que los alumnos ya habrán pasado por las experiencias de aprendizaje de la asignatura, siempre que hayan cumplido con las actividades indicadas en el diseño instruccional y hayan aprobado el curso. El instrumento se aplicará a través de la página de formularios de la aplicación Google Drive, dentro del periodo lectivo, a manera de actividades diagnóstica y final, sin que abone a la calificación de los alumnos para evitar una presión innecesaria que afecte la obtención de información. Con este formulario digital se pueden recuperar fácilmente los datos para su procesamiento directamente en una hoja de cálculo.

Además del nivel de efectividad del curso en la formación de las competencias declaradas, se pueden evaluar aspectos técnicos y metodológicos de calidad, tales como: la claridad del diseño instruccional, pertinencia de los materiales y recursos educativos usados, la cantidad de tiempo dedicado a las actividades y la participación colectiva para el aprendizaje conjunto, la funcionalidad de los foros de discusión, la pertinencia de la retroalimentación del docente. Finalmente, sería recomendable indagar el grado de satisfacción de los alumnos en esta nueva experiencia académica.

La información recabada puede servir adicionalmente para adecuar el curso o repensar la pertinencia y número de materiales y recursos didácticos usados, así como regular el tiempo de dedicación en las secuencias; es decir, medir la necesidad de actualización del curso en general.

Esta información se puede presentar ante la academia correspondiente para que sepan la manera en que la asignatura tributa al desarrollo de las competencias mencionadas. Este ejercicio podría ser el que motive a los demás maestros de la agrupación institucional a transitar a una modalidad virtual o mixta, en beneficio de los alumnos de la Licenciatura en Biología de la UAEH.

## X. CONCLUSIONES

El presente proyecto consistió en llevar a cabo una investigación documental y de campo que permitiera verificar una deducción, observada a través de la experiencia educativa del autor del trabajo, sobre una falla en las habilidades para distinguir el conocimiento genuinamente científico de otro falso o pseudocientífico que muestra una parte de los alumnos de los semestres finales de la Licenciatura en Biología, UAEH, México.

La intención de esta intervención educativa fue realizar una propuesta para mejorar este aspecto no considerado en el diseño original del programa académico, razón por lo que no se forman estas competencias referidas. Así, la propuesta específica consistió en crear un programa de asignatura optativa, que se imparta virtualmente aprovechando las amplias posibilidades de las TIC, dedicada a la formación de Competencias de Pensamiento Crítico y Escepticismo Científico en quienes la cursen, para que estos puedan contribuir sin error y/o confusión a la divulgación de las teorías, conceptos y nuevas ideas que conforman a la Biología.

Se constató que en distintos apartados el documento del rediseño de la Licenciatura en Biología (2013) de la UAEH, ofrece formar las habilidades de manejo de la información científica válida por parte de sus egresados para contribuir de la educación de la sociedad; sin embargo, esto no se logra debido a que no se articula en el *currículum*, con el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y escepticismo científico.

Asimismo, se verificó empíricamente a través de una encuesta aplicada a una muestra de la población de los alumnos de sexto y séptimo semestres (los semestres en los que se cursan las asignaturas optativas) que hay un porcentaje cercano al 50% que acepta por lo menos algún tema de pseudociencia y una parte menor, pero preocupante, se opone a desarrollos biotecnológicos como las vacunas

y los organismos genéticamente modificados por presuntamente causar daños a la salud de los consumidores y, en el último caso, se extiende además la sospecha también al medioambiente. Asimismo, el 50% de los alumnos reconoce que no basa sus opiniones, sobre los temas consultados, en fuentes confiables de información científicamente válida, incluso para un número bajo, pero llamativo, la transmisión oral de información sigue siendo digna de confianza. Esta forma de comunicación en particular no es aceptable dentro de la práctica científica establecida.

Un análisis FODA permitió contextualizar las oportunidades y fortalezas para poder diseñar un programa de asignatura optativa que pueda contribuir a formar las competencias de pensamiento crítico y escepticismo científico. De este análisis se desprende la factibilidad de poder realizarlo y que pueda ser aprovechado por los alumnos de la carrera.

La suma de lo anterior permitió llevar a cabo un diseño curricular del programa de la asignatura que pueda contribuir a formar las competencias referidas. A su vez, esto llevó a la construcción del diseño instruccional de la asignatura, toda vez que la intención de impartirla es de manera virtual, a través de la plataforma Moodle Cloud.

Para lograr la entrega de los contenidos del curso se crearon algunos materiales didácticos y se identificaron amplios recursos didácticos libres en la Internet. Las actividades de aprendizaje se desarrollan a partir de estos materiales.

Se diseñaron las pautas de evaluación de los productos que se solicita desarrollar en las actividades de aprendizaje por medio de rúbricas y listas de cotejo para tener mayor objetividad.

Finalmente, se virtualizó el diseño instruccional, con los recursos y materiales educativos en la plataforma educativa gratuita y abierta Moodle Cloud.



Aun cuando el alcance de este proyecto no incluye su instrumentación, ni la evaluación de la asignatura, se previeron los pasos para poder llevarlas a cabo una vez que se eche a andar, pues es una intención que tiene quien hace la propuesta.

Se puede considerar que el proyecto ha sido exitoso, pues se lograron los objetivos que condujeron a generar la propuesta del objeto de intervención educativa. Sería recomendable que esta se pudiera instrumentar para que los alumnos puedan contar con esta formación faltante en el programa de su carrera.

De cualquier manera, independientemente de llevar a la práctica la instrumentación de la propuesta y ofertar esta asignatura optativa en el mediano plazo, sería importante que se analizara por parte de la Academia Curricular de la Licenciatura en Biología la factibilidad de contemplar una asignatura obligatoria que atienda este rezago (incluso puede ser esta propuesta o una adaptación de ella), cuando se lleve a cabo el rediseño del programa educativo.

Para desarrollar este proyecto, mi formación como Maestro en Tecnología Educativa a lo largo de poco más de dos años, fue de gran importancia y solvencia. Aunque el problema de falta de competencias de pensamiento crítico y escepticismo científico lo detecté de mi experiencia de casi 20 años como docente, lo cierto es que el planteamiento, la manera de justificar la necesidad de abordarlo, y la forma de intentar resolverlo con una propuesta de formación virtual, así como prever su implementación en el programa de la carrera, solo lo logré a través de los aprendizajes que obtuve de la maestría. Esto me permitió, formalizar la propuesta de diseñar un programa de asignatura y realizar el diseño instruccional correspondiente desde un enfoque constructivista, por medio de secuencias didácticas que guían a los alumnos para que de forma autónoma y situada conozcan, reflexionen y se vuelvan competentes en las necesidades detectadas. Además, fue posible cargar este programa en la plataforma educativa Moodle Cloud, lo cual garantiza su funcionamiento de manera virtual y gratuita.

## XI. REFERENCIAS

- Bárceñas, R. (2009). Pertinencia una dimensión de la calidad de la enseñanza. Valor intrínseco en las relaciones encaminadas al consenso de las normas y los contenidos curriculares. *Tiempo de Educar*, 10(20), 349-378. Recuperado el 29 de agosto de 2016, de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31112987004>
- Belloch, C. (2015). *Las TICs en logopedia: audición y lenguaje*. Multimedia. Universitat de Valencia. Recuperado el 04 de febrero de 2018, de: <https://www.uv.es/bellohc/logopedia/NRTLogo4.wiki?4>
- Cabero, J., Barroso, J., Román, P. (2001). Las influencias de las NN.TT. en los entornos de formación. Posibilidades, desafíos, retos y preocupaciones. *Primeras Noticias. Comunicación y Pedagogía*, 175, 48-59. Recuperado el 27 de enero de 2018, de: <http://bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/documentos/ver/6073>
- Dawkins, R. (2008). *The God delusion*. New York: Mariner Books.
- Dialnet (s. f.). CIRC: *Clasificación Integrada de Revistas Científicas*. Fundación Dialnet. Recuperado el 17 de diciembre de 2017, de: <https://dialnet.unirioja.es/info/ayuda/circ>
- Ellis, R. K. (2009). *A field guide to Learning Management Systems*. Alexandria: Learning Circuits. Recuperado el 1° de febrero de 2018, de: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32476291/www.astd.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1517554098&Signature=LeGEpTDZ2S%2FWfazHPejreDTQqjQ%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3Dwww.pdf>
- El Observatorio (2007). *Clases de revistas científicas*. Recuperado el 17 de diciembre de 2017, de: <https://martinej.wordpress.com/2007/09/23/clases-de-revistas-cientificas/>
- El País (2016). Pseudociencias que no curan y a veces matan. *El País*. Recuperado el 06 de agosto de 2017, de: [https://elpais.com/elpais/2016/03/01/opinion/1456859764\\_936093.html](https://elpais.com/elpais/2016/03/01/opinion/1456859764_936093.html)
- El País (2017). El precio de la incultura científica. *El País*. Recuperado el 05 de agosto de 2017, de: [https://elpais.com/elpais/2017/06/16/ciencia/1497610816\\_219338.html](https://elpais.com/elpais/2017/06/16/ciencia/1497610816_219338.html)
- Forbes (2016). VP-elect Mike Pence does not accept evolution: here's why that matters. *Forbes*. Recuperado el 15 de agosto de 2017, de:

<https://www.forbes.com/sites/shaenamontanari/2016/11/10/vp-elect-mike-pence-does-not-accept-evolution-heres-why-that-matters/#559708315a7b>

García, E. 2007. Los discursos sobre las nuevas tecnologías en contextos educativos: ¿Qué hay de nuevo en las nuevas tecnologías? *Revista Iberoamericana de Educación*, 41, 1-12. Recuperado el 27 de enero de 2018, de:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3116621>

Guerrero, M. & Flores H. C. (2009). Teorías del aprendizaje y la instrucción en diseño de materiales didácticos informáticos. *Educere*, 13(45), 317-329. Recuperado el 02 de febrero de 2018, de:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35614572008>

Herrera, L. (2002). Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales educativos. *Reencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, (35), 69-74. Recuperado el 04 de febrero de 2018, de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34003507>

Ibarra, J. & Gaona, M. Coordinadores. (2015). *Modelo Educativo, UAEH*. Pachuca: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado el 29 de enero de 2018, de:

[https://www.uaeh.edu.mx/modelo\\_educativo/docs/sin\\_modelo\\_educ\\_pag.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/modelo_educativo/docs/sin_modelo_educ_pag.pdf)

Iturbe, U & Macías, S. (2014). De sirenas y dragones. Una crítica a los programas de TV de divulgación de la ciencia. *Herreriana*, 10(1), 3-7. Recuperado el 05 de agosto de 2017, de:

[https://issuu.com/herreriana/docs/10\\_1\\_2014\\_de\\_sirenas\\_y\\_dragones](https://issuu.com/herreriana/docs/10_1_2014_de_sirenas_y_dragones)

Licenciatura en Biología (2012). *Documento de rediseño curricular del programa educativo*. Área Académica de Biología, ICBI. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Mayr, E. (1988). *Toward a new philosophy of Biology. Observations of an evolutionist*. Cambridge: Harvard University Press

Mayr, E. (1997). *This is Biology*. Cambridge: The Belknap Press. Recuperado el 20 de agosto de 2017, de:

<https://people.umass.edu/sdestef/NRC%20601/Mayr%201997b.pdf>

Mayr, E. (2004). *What makes Biology unique?* Cambridge: Harvard University Press

Moodle, (2018). *Moodle Cloud*. Perth, Moodle Pty. Recuperado el 02 de febrero de 2018, de: <https://moodle.com/cloud/>

Molina, M. & Molina, J. (2002). Diseño instruccional para la educación a distancia. *Universidades*, (24), 53-58. Recuperado el 29 de agosto de 2017, de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37302408>

Monereo, C. (2001). Enseñar a aprender. Una vieja aspiración con nuevas coordenadas. *ADES*, (19), 25-27. Recuperado el 24 de agosto de 2017, de: [http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Maestria/MTE/AportacionTeorias\\_AprendNTec/Unidad%203/Ense%C3%B1ar%20a%20aprender\\_abril2001.pdf](http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Maestria/MTE/AportacionTeorias_AprendNTec/Unidad%203/Ense%C3%B1ar%20a%20aprender_abril2001.pdf)

Nexos (1999). Chapa, el fiscal desaforado. *Nexos*. Recuperado el 12 de agosto de 2017, de: <http://www.nexos.com.mx/?p=9337>

Orihuela, J. L. & Santos, M. L. (2000). *Introducción al Diseño Digital. Concepción y Desarrollo de Proyectos de Comunicación Interactiva*. Madrid: Anaya Multimedia. Extracto del libro recuperado el 03 de febrero de 2018, de: [http://www.javeriana.edu.co/relato\\_digital/r\\_digital/taller/introdis/cap01-estructuras.htm](http://www.javeriana.edu.co/relato_digital/r_digital/taller/introdis/cap01-estructuras.htm)

Ortiz, L. & Fernández, P. (2016). Diseño instruccional para argumentación científica en línea. *Interdisciplinaria*, 33(2), 231-249. Recuperado el 29 de agosto de 2016, de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18049289003>

Quintero, J., Munévar, I. & Álvarez, Y. (2009). Ambientes naturales y ambientes artificiales de aprendizaje. *Revista Colombiana de Educación*, 56, 12-37. Recuperado el 02 de febrero de 2018, de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413635250002>

Sagan, C. (1995). *El mundo y sus demonios*. Barcelona: Planeta.

Starr, C. (2003). *Biology. Concepts and Applications*. Belmont: Brooks/Cole-Thomson Learning.

The New York Times (2017). Does Donald Trump still thinks climate change is a hoax? No one can say. *The New York Times*. Recuperado el 15 de agosto de 2017, de: <https://www.nytimes.com/2017/06/02/us/politics/climate-change-trump-hoax-scott-pruitt.html?mcubz=0>

Waldegg, G. (1997). La literatura científica. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 2(3), 149-156. Recuperado el 02 de febrero de 2018, de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14000310>

Wikipedia, la enciclopedia libre (2018). *Moodle*. Recuperado el 02 de febrero de 2018, de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Moodle>

## ANEXO 1

A continuación se muestra los resultados de una encuesta aplicada a una muestra de 61 alumnos de sexto y séptimo semestres, de una población unificada cercana a 100 alumnos inscritos en la Licenciatura en Biología, UAEH, para conocer si son capaces de distinguir la información científicamente válida de la que no lo es, así como identificar las fuentes probables de donde obtienen la información.

Junto a los datos de frecuencias se muestran porcentajes de alumnos que respondieron en uno u otro sentido.

<b>Pregunta 1. ¿Cuántas horas dedicas a los distintos recursos de Internet a la semana?</b>						
	Xi	fi	fr	%		
A	3 o menos	6	0.098	10		
B	4 a 10	17	0.278	28		
C	11 a 20	25	0.409	41		
D	21 o más	13	0.213	21		
<b>Pregunta 2. ¿Utilizas Internet para investigar sobre las tareas y proyectos escolares?</b>						
	Xi	fi	fr	%		
A	Regularmente	60	0.983	98		
B	Casi nunca	1	0.016	2		
C	No lo necesito	0	0	0		
D	No	0	0	0		
<b>Pregunta 3. ¿Piensas que se puede aprender de cualquier área del conocimiento utilizando los recursos de la Internet?</b>						
	Xi	fi	fr	%		
A	Sí	32	0.524	53		
B	Posiblemente	27	0.442	44		
C	No es muy útil	0	0	0		
D	No	2	0.032	3		
<b>Pregunta 4. ¿Utilizas programas informáticos para hacer tareas y proyectos escolares?</b>						

	Xi	fi	fr	%			
A	Regularmente	48	0.786	79			
B	Casi nunca	13	0.213	21			
C	No lo necesito	0	0	0			
D	No	0	0	0			
<b>Pregunta 5. ¿Utilizas recursos de Internet para comunicarte con tus amigos y familiares?</b>							
	Xi	fi	fr	%			
A	Regularmente	58	0.95	95			
B	Casi nunca	3	0.049	5			
C	No lo necesito	0	0	0			
D	No	0	0	0			
<b>Pregunta 6. ¿Utilizas recursos de Internet para comunicarte y organizarte con tus compañeros de equipo para el trabajo escolar?</b>							
	Xi	fi	fr	%			
A	Regularmente	55	0.901	90			
B	Casi nunca	6	0.098	10			
C	No lo necesito	0	0	0			
D	No	0	0	0			
<b>Pregunta 7. ¿Utilizas recursos de Internet para comunicarte y organizarte con los docentes para el trabajo escolar o la entrega de tareas, reportes y proyectos?</b>							
	Xi	fi	fr	%			
A	Regularmente	47	0.77	77			
B	Casi nunca	13	0.213	21			
C	No lo necesito	0	0	0			
D	No	1	0.016	2			
<b>Pregunta 8. ¿Cuentas con equipo y conexión a la Internet por seis o más horas a la semana?</b>							
	Xi	fi	fr	%			
A	Sí, propio	44	0.721	72			
B	Sí, en la escuela	9	0.147	15			
C	Sí, prestado o rentado	7	0.114	11			
D	No	1	0.016	2			

<b>Pregunta 9.</b> ¿Consideras que se puede aprender en un curso escolar que se lleva a cabo en línea?						
	Xi	fi	fr	%		
A	Sí	22	0.36	36		
B	Menos que presencial	30	0.491	49		
C	Muy poco	8	0.131	13		
D	No	1	0.016	2		
<b>Pregunta 10.</b> ¿Te inscribirías a una asignatura optativa que se impartiera en línea?						
	Xi	fi	fr	%		
A	Sí	20	0.327	33		
B	Posiblemente	27	0.442	44		
C	No lo creo	12	0.196	20		
D	No	2	0.032	3		
<b>Pregunta 11.</b> Identifica entre las opciones a las criaturas más desconocidas.						
	Xi	fi	fr	%		
A	Tardígrados	29	0.475	48		
B	Dinosaurios	7	0.114	11		
C	Sirenas	8	0.131	13		
D	Monotremas	17	0.278	28		
<b>Pregunta 12.</b> Señala la razón por las que no se les ha podido conocer mejor.						
	Xi	fi	fr	%		
A	No son fáciles de encontrar o estudiar	22	0.36	36		
B	Faltan más científicos interesados	25	0.409	41		
C	Se oculta la información al público	5	0.081	8		
D	Falta más apoyo financiero	9	0.147	15		
<b>Pregunta 13.</b> Identifica la fuente de información en la que basas la elección de tus respuestas anteriores.						
	Xi	fi	fr	%		
A	TV y periódicos	3	0.049	5		
B	Revistas científicas y/o divulgación	32	0.524	52		

C	Blogs y portales libres de Internet	14	0.229	23				
D	Lo escuché de alguien	12	0.196	20				
<b>Pregunta 14.</b> Identifica la razón más probable por la que seres extraterrestres nos visitan.								
	Xi	fi	fr	%				
A	Investigación científica	17	0.278	28				
B	Quieren ayudarnos	2	0.032	3				
C	Quieren hacernos daño	8	0.131	13				
D	No creo que nos visiten	34	0.557	56				
<b>Pregunta 15.</b> Señala la razón por la que una persona es contactada por alienígenas.								
	Xi	fi	fr	%				
A	Son especiales	9	0.147	15				
B	Los necesitan para un fin	4	0.065	7				
C	Muestran al azar	17	0.278	28				
D	No creo que nos visiten	31	0.508	50				
<b>Pregunta 16.</b> Identifica la fuente de información en la que basas la elección de tus respuestas anteriores.								
	Xi	fi	fr	%				
A	TV y periódicos	13	0.213	21				
B	Revistas científicas y/o divulgación	24	0.393	39				
C	Blogs y portales libres de Internet	10	0.163	16				
D	Lo escuché de alguien	11	0.18	18				
E	No contestó	3	0.049	5				
<b>Pregunta 17.</b> Señala cuántos casos conoces de personas enfermas que se hayan curado probadamente por la aplicación de medicamentos exclusivamente homeopáticos.								
	Xi	fi	fr	%				
A	1 ó 2	17	0.278	29				
B	3 a 9	8	0.131	13				



C	10 o más	5	0.081	8				
D	Ninguno	31	0.508	50				
<b>Pregunta 18.</b> Señala las razones por las que no se difunde oficialmente esta forma de tratamiento.								
	Xi	fi	fr	%				
A	El Gobierno está comprado	8	0.131	13				
B	Las farmacéuticas lo bloquean	20	0.327	33				
C	La medicina tradicional le hace mala fama	11	0.18	18				
D	Porque no funcionan	22	0.36	36				
<b>Pregunta 19.</b> Identifica la fuente de información en la que basas la elección de tus respuestas anteriores.								
	Xi	fi	fr	%				
A	TV y periódicos	5	0.081	8				
B	Revistas científicas y/o divulgación	18	0.295	30				
C	Blogs y portales libres de Internet	16	0.262	26				
D	Lo escuché de alguien	20	0.327	33				
	No contestó	2	0.032	3				
<b>Pregunta 20.</b> Señala los efectos negativos de los cultivos alimentarios de organismos transgénicos.								
	Xi	fi	fr	%				
A	Causan cáncer o trastornos de la salud	2	0.032	3				
B	Daños a los ecosistemas	16	0.262	26				
C	Compiten con las variedades domesticadas	17	0.278	28				
D	Raramente hay efectos	26	0.426	43				
<b>Pregunta 21.</b> Señala las razones por las que se promueve ampliamente su uso en México.								
	Xi	fi	fr	%				
A	Nadie lo evita	11	0.18	18				

B	La industria agrícola compra al Gobierno	11	0.18	18				
C	Los científicos se benefician de esto	8	0.131	13				
D	Es una tecnología segura	31	0.508	51				
<b>Pregunta 22.</b> Identifica la fuente de información en la que basas la elección de tus respuestas anteriores.								
	Xi	fi	fr	%				
A	TV y periódicos	6	0.098	10				
B	Revistas científicas y/o divulgación	40	0.655	65				
C	Blogs y portales libres de Internet	6	0.098	10				
D	Lo escuché de alguien	9	0.147	15				
<b>Pregunta 23.</b> Señala el efecto de las vacunas en la población.								
	Xi	fi	fr	%				
A	Evitan enfermedades	44	0.721	72				
B	Crean un ambiente de tranquilidad y seguridad	10	0.163	17				
C	No tienen efecto	5	0.081	8				
D	Causan enfermedades raras, como autismo	2	0.032	3				
<b>Pregunta 24.</b> Identifica la razón por la que se difunde oficialmente su aplicación.								
	Xi	fi	fr	%				
A	Contribuyen a la salud de la población	46	0.754	75				
B	Se cree que ayudan en algo	5	0.081	8				
C	Son instrumentos de control demográfico	3	0.049	5				

