



**Libro de Memorias**

**XII Festival Internacional de Matemáticas**

**XXII Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad**

**Editor: Carlos Alberto Monge Madriz**

ISBN 978-9930-541-86-9

XII Festival Internacional de Matemáticas - XII Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad  
(2020 octubre 13-17: Costa Rica) - Cartago, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, 2021.

171 páginas

**ISBN 978-9930-541-86-9**

1. Matemática 2. Educación 3. Ciencias 4. Tecnología 5. Sociedad

Lic. Carlos Alberto Monge Madriz

Editor

## Índice de contenidos

|  |            |
|--|------------|
| <b>Presentación.....</b>   | <b>5</b>   |
| <b>Creación de animaciones para la visualización de la geometría en tercera dimensión usando el software GeoGebra (XII FIMAT) .....</b>  | <b>9</b>   |
| José Pablo Calderón Gairaud y Steven Gabriel Sánchez Ramírez   |            |
| <b>Efectividad de la cartografía participativa en la enseñanza de la Gestión Integral de Riesgo de Desastres. Un ejemplo de aplicación en el centro educativo Itskatzú Educación Humanista (XXI CONCITES).....</b> | <b>22</b>  |
| German Alvarado Luna y Neyfren Salazar Aguilar   |            |
| <b>El contexto en el aprendizaje de las ciencias, ¿de quién y para qué? (XXI CONCITES).....</b>  | <b>30</b>  |
| Antonio Alejandro Lorca Marín y Diego Armando Retana Alvarado  |            |
| <b>El uso del Meme como recurso pedagógico y evaluativo (XXII CONCITES) .....</b>  | <b>38</b>  |
| Hairo Zúñiga-Alvarado  |            |
| <b>Estrategias de gamificación para la enseñanza de la química (XXI CONCITES) .....</b>  | <b>45</b>  |
| Carla Gómez Quirós   |            |
| <b>Elaboración de ítems en Geometría y <i>GeoGebra</i> como herramienta de apoyo en la construcción de las figuras (XII FIMAT) .....</b>   | <b>53</b>  |
| Estíbaliz Rojas Quesada y Eric Padilla Mora  |            |
| <b>Etnomodelación: La Modelación en la Cultura (XXII CONCITES).....</b>  | <b>63</b>  |
| Daniel Clark Orey y Milton Rosa  |            |
| <b>Herramientas 2.0 “Algunas opciones para sumar a nuestras clases” (XXI CONCITES) .....</b>   | <b>74</b>  |
| Carlos L. Chanto Espinoza y Marlene Durán López  |            |
| <b>Las direcciones a la tica como un recurso para enseñar matemáticas (XII FIMAT) .....</b>  | <b>81</b>  |
| Marcela García, Jesennia Chavarría, María Elena Gavarrete y Margot Martínez  |            |
| <b>Homotecias con GeoGebra (XII FIMAT) .....</b>   | <b>88</b>  |
| Grethel Ramírez Gómez  |            |
| <b>Non Charismatic Species: Implicaciones didácticas y formación del profesorado (XXII CONCITES) .....</b>   | <b>94</b>  |
| Elías Francisco Amórtegui Cedeño y Juan Felipe Herrera Polanía   |            |
| <b>Polinomios generadores de números primos (XII FIMAT) .....</b>  | <b>104</b> |
| Ronald Cordero Méndez  |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Propuesta metodológica para el aprendizaje de Sucesiones, en la modalidad de Educación Abierta (XII FIMAT).....</b> | <b>117</b> |
| Charlene López Quesada, Luis Fernando Mejías Molina y Jennifer Tatiana Quesada   |            |
| <b>Retos de la educación virtual en un colegio público y uno privado (XII FIMAT).....</b>                              | <b>128</b> |
| Jennifer Aragón Monge y Paulina Coto Mata  |            |
| <b>Simulación con el paquete CODAP para resolver problemas estocásticos (XXII CONCITES) .....</b>                      | <b>137</b> |
| Greivin Ramírez Arce   |            |
| <b>Signos de poder en el retrato colonial hispanoamericano (XXII CONCITES) .....</b>                                   | <b>154</b> |
| Guillermo Alfonso Brenes Tencio  |            |
| <b>Tareas y estrategias metodológicas para plantear problemas de modelización matemática (XII FIMAT).....</b>          | <b>164</b> |
| Karen Porras Lizano y Gilberto Chavarría Arroyo  |            |

## Presentación

En el 2020 organizamos el [XII FIMAT, Festival Internacional de Matemáticas, y el XXII CONCITES, Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad](#) con gran participación nacional e internacional.

En consideración a las restricciones del período y la necesidad de actualización de los docentes, se unieron los dos grandes programas en un evento virtual que se llevó a cabo del 13 al 17 de octubre, 2020. El evento se organizó en bloques vespertinos de martes a viernes y la mañana del sábado.

El congreso contó con una "declaración de interés educativo" por el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

Para desarrollar el programa se contó con un gran comité organizador interinstitucional que unió esfuerzos.

- El comité organizador reunió 15 entidades públicas y privadas.
- Se conformó un equipo de 14 moderadores voluntarios de estudiantes colegiales (Blue Valley) y universitarios (TEC).

### **Instituciones coorganizadoras del XII FIMAT y XXII CONCITES 2020**

Fundación CIENTEC; Blue Valley School; SINAC, Ministerio de Ambiente y Energía, UCR-Escuela de Formación docente y Educación matemática, Universidad de Costa Rica; UNA- Sede Regional Brunca, Sede Regional Chorotega y Escuela de Matemática de la Universidad Nacional; TEC- Escuela de Ciencias Naturales y Exactas (San Carlos), la Escuela de Matemática y Escuela de Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica; UNED- Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia; UTN- Universidad Técnica Nacional; Academia Nacional de Ciencias; Fundación Omar Dengo, FOD; Colegio de Licenciados y Profesores, COLYPRO; Asociación Nacional de Educadores, ANDE; Ecology Project International, EPI; ASOMED, y un comité internacional.

### **Comité científico FIMAT**

- Lic. Manuel Murillo Tsijli, ASOMED
- Lic. Carlos Monge Madriz, TEC
- Máster Anabelle Castro Castro, ASOMED

### **Comité científico CONCITES**

- Carlos L. Chanto Espinoza, Ph.D., UNA
- MSc. Luz María Moya, CIENTEC
- Diego Retana Alvarado, Ph.D., Facultad de Educación, UCR
- M. Ed. Oscar Barahona Aguilar, Cátedra Enseñanza de la Ciencia, UNED

## Patrocinaron

- Componentes Intel fue el patrocinador oficial
- Copatrocinaron: Casio, UISIL, Learning Interactive y COLYPRO.

## Alcances

- Asistieron 325 participantes.
- Participaron representantes de 11 países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, España, Estados Unidos de América, Guatemala, México, Perú y Panamá.
- 108 ponentes respondieron a la convocatoria.
- Se realizaron 2 actividades de extensión que llegaron a otras 103 personas.

## Programa

Reunió 107 presentaciones en diferentes formatos (conferencias, talleres, mesas redondas y conversatorio) impartidas en 5 días y grabadas. El programa está disponible en: <https://www.cientec.or.cr/sites/default/files/articulos/programaconcites20h.pdf>

## Ponentes internacionales

- Barry D. Bruce, Ph.D. Sustainable Energy & Education Research Center, Microbiology & Chemical & Biomolecular Engineering, University of Tennessee at Knoxville, EE.UU.
- Daniel Clark Orey, Ph.D. Professor, Departamento de Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
- Eduardo Sáenz de Cabezón, Ph. D. Departamento de Matemáticas y Computación, Universidad de La Rioja, España
- Estrella Burgos, Directora Revista ¿Cómo Ves?, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lori Lambertson, especialista del Teacher Institute, Exploratorium San Francisco, EE.UU.
- Martín Bonfil Olivera, Divulgador de la ciencia y autor, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, México
- Milton Rosa Ph.D. Centro de Educação Aberta e a Distância, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
- Modesto Tamez, especialista del Teacher Institute, Exploratorium San Francisco, EE.UU.
- Paloma Zubieta López, Comunicadora Científica del Instituto de Matemáticas de la UNAM, coordinadora del Festival Matemático, UNAM, México
- Pablo Flores Martínez, Ph., Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, España
- Sergio de Régules, Editor de la Revista ¿Cómo Ves? de la UNAM, México
- Verónica Albanese, Dpto. Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, España

## Mesas Redondas y Conversatorios

- Rodrigo Cerqueira do Nascimento Borba, Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
- Radu Bogdan Toma, Universidad de Burgos, España
- Nancy Fernández Marchesi, Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Argentina
- Marisol Lopera Pérez, Universidad de Antioquia, Colombia
- César Leonel Montenegro Pérez, Universidad de San Carlos, Guatemala
- Linda Arelis Silva Arias, Universidad de Talca, Chile
- Elías Francisco Amórtegui Cedeño, Universidad Surcolombiana, Colombia
- Francisco Mateo Ramírez, Universidad Internacional de La Rioja, España
- Jairo Robles Piñeros, Universidad Federal de Bahía, Brasil
- Carolina González Velázquez, Universidad de Antioquia, Colombia
- Roberto González Munizaga, Jefe del Departamento de Educación Ambiental Ministerio del Medio Ambiente Chile

## Álbum de fotos

Una colección de fotos documenta el evento virtual.

<https://www.flickr.com/photos/cientec/albums/72157716523575396>

## Edición y publicación de videos

Como resultado de la modalidad a distancia, se grabaron todas las sesiones, por lo que una subcomisión del comité organizador ha estado trabajando en la edición y publicación de las ponencias. El propósito es conformar una gran biblioteca de recursos de acceso libre de este congreso doble que irá siendo publicado en [www.youtube.com/cientec](http://www.youtube.com/cientec).

Nosotros iremos trabajando en las ponencias y compartiéndolas en redes sociales de manera paulatina, en unos 9 meses, antes de iniciar con el siguiente congreso. :-)

1. Conferencia: Utilización de recursos didácticos como apoyo en la enseñanza virtual, Natalie Reyes Riotte del Colegio San Antonio de Padua, Costa Rica <https://youtu.be/p-IUTTYK6N8>
2. Conferencia Padres y madres costarricenses: creencias sobre matemática, por Luis Gerardo Meza, TEC [https://youtu.be/Py\\_C9mTzzH8](https://youtu.be/Py_C9mTzzH8)
3. Conferencia Experiencias del proyecto RENACE en el tema de probabilidad, por Carlos Monge Madriz, TEC <https://youtu.be/4dEznOmpQNc>
4. Aprendizaje activo: algunas estrategias para los cursos de pedagogía, por Ivonne Sánchez-Fernández, TEC <https://youtu.be/5tzChWFiJR8>
5. Conferencia Estrategias de mediación pedagógica en la enseñanza virtual, por Ivonne Sánchez-Fernández, TEC <https://youtu.be/T10h9up1rA4>
6. Conversatorio Educación Ambiental CONCITES2020, con Roberto González Munizaga, Chile, y Carmen Roldán Chacón (FONAFIFO-MINAE). <https://youtu.be/GKiubb0gzuM>
7. Vacunas, mitos y realidades, por Martín Bonfil, UNAM México <https://youtu.be/omZmtkD2rZw>
8. Cambios en el Sol, por Miguel Rojas Quesada, TEC <https://youtu.be/wXOF1VrpRSw>

9. Evaluación en tiempos de pandemia / Taller, por Gisele Cordero Molina, Blue Valley School <https://youtu.be/Xpfpiqc2jXA>
10. Mapas Conceptuales en Matemática/Taller, Luis Gómez Rodríguez, Blue Valley School <https://youtu.be/EpFyNPv8LGk>
11. Science Capital: Engaging students with Science and Promoting Social Justice, por Gisele Cordero Molina, Blue Valley School [https://youtu.be/Eix\\_mH3MSsc](https://youtu.be/Eix_mH3MSsc)
12. La Resta Pensando / Conferencia, Antonio Ramón Martín Adrián, Colegio Agüere, España (Islas Canarias) <https://youtu.be/exgBY05muPc>
13. Uso de prácticas interactivas y adaptativas (recursos en inglés) en el aula virtual / Conferencia, Susanne Artiñano Hangen, Blue Valley School <https://youtu.be/1vNTYt5hl-I>

Agradecemos la unión de esfuerzos, la confianza que posibilitó la continuidad de estas trayectorias que iniciaron desde 1998, y la creatividad para seguir innovando en formas de apoyar el aprendizaje.

El siguiente libro de memorias reúne artículos de trabajos presentados en el XXI CONCITES 2019 - Limón, así como del XII FIMAT y XXII CONCITES, ambos celebrados en el 2020.

**Alejandra León Castellá**

**Directora Ejecutiva, Fundación CIENTEC**



# El contexto en el aprendizaje de las ciencias, ¿de quién y para qué?

Antonio Alejandro Lorca Marín  
Universidad de Huelva, España  
antonio.lorca@ddcc.uhu.es

Diego Armando Retana Alvarado  
Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
diegoarmando.retana @ucr.ac.cr

**Resumen:** El siglo XXI ha traído aparejado una serie de cambios sociales, tecnológicos e incluso laborales que hacen que nos planteemos nuestro paradigma educativo y, por ende, sus perspectivas a nivel ontológico, epistemológico y metodológico. En esta comunicación, se expone la experiencia llevada a cabo bajo una metodología por indagación y en la que un taller cuestionando la Homeopatía, sirve como foco de reflexión para ejemplificar nuevas perspectivas en el aula. El realizar un acercamiento a los contenidos propios de las asignaturas de física y química a través de la experimentación, donde las afirmaciones en ciencias se hagan a través de los datos y no como dogmas de fe, se plantean como metodologías necesarias para una ciudadanía continuamente inmersa en un mar de opiniones. El cuestionar los medios de comunicación (foco de información para muchos) nos acerca al pensamiento crítico y escepticismo que tanto se reclama en nuestras aulas.

**Palabras Clave:** Didáctica de las ciencias experimentales, indagación basada en modelos, maestros en formación inicial, Pseudociencias.

## 1. Introducción

El nuevo papel del profesor de cara a los nuevos retos que le va a plantear la era digital y en su papel dentro del proceso, debe pasar no sólo por el uso de los materiales, si no por un comportamiento, una actitud, un modelo de hacer, que hará de este un planteamiento tal, que haya que considerar su definición para pasar de un papel formador, educador, a un papel dinamizador, de orientación y tutela (Lorca-Marín et al., 2018). La sociedad en la actualidad, precisa una educación adaptada a sus necesidades y en este sentido, poco ha evolucionado el sistema educativo. El tratamiento que desde las aulas hacemos de las ciencias poco ha evolucionado desde las primeras Universidades (ver Figura 1) y donde a esta se la aproxima más a una religión que ha una disciplina académica, donde el papel omnisciente del docente es incuestionable y donde los alumnos, como siervos discípulos, asumen el papel pasivo de memorizar los contenidos de ciencias como si de evangelios se tratase y bajo el único criterio de la fe. (Ver Figura 2). No es de extrañar que luego, nuestros alumnos carezcan de la capacidad de generalizar los aprendizajes de la escuela a otros contextos y dar respuestas a cuestiones donde poner en juego esos aprendizajes.

### Figura 1

*Aula Fray Luis de León de la Universidad de Salamanca (España). Aula a fecha actual de la Universidad de Huelva (España). Representación de la falta de evolución en la educación*



### Figura 2

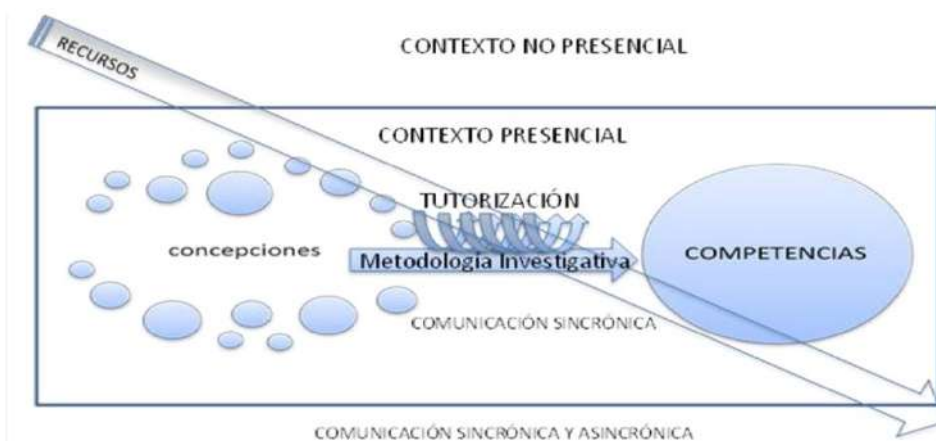
*Aula actual de la Universidad de Huelva (España) y su parecido a cualquier iglesia. Representación entre el tratamiento de la ciencia en las aulas actuales y la religión.*



De cara a este cambio que se plantea, el profesor debe poner énfasis en el aprendizaje, donde debe actuar como tutor, fomentando la autonomía del alumno, diseñando y gestionando sus propios recursos y partiendo de las concepciones erróneas que sabemos que nuestros alumnos tienen y que en la literatura podemos encontrar (ver Figura 3).

### Figura 3

#### Modelo de enseñanza y aprendizaje en la Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias



Nota. Tomado de Lorca-Marín, 2015.

No deja de ser un cambio de paradigma el que se comienza a plantear y donde cualquier profesor debe preguntarse para qué enseñamos ciencia, qué implicaciones en la sociedad debe tener la ciencia que enseñamos, y por supuesto, cómo debemos presentar la ciencia en nuestras aulas.

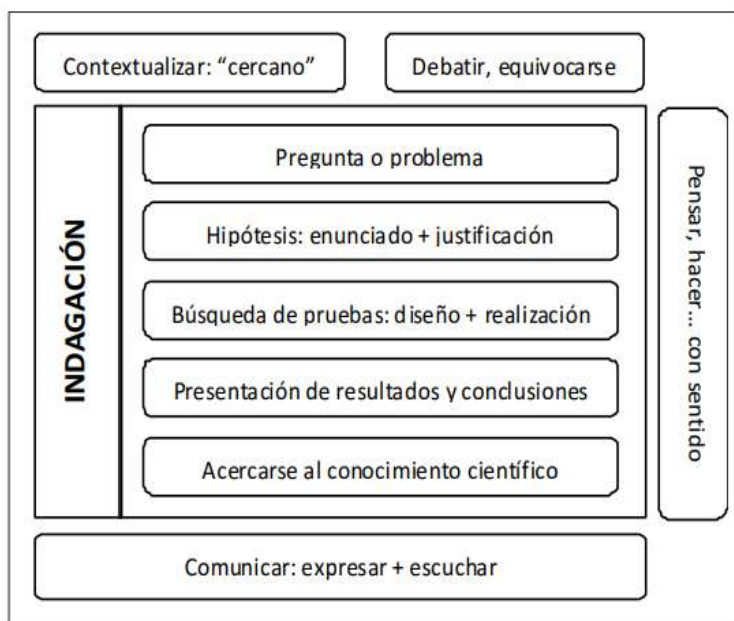
Este enfoque plantea la posición del estudiante dentro del sistema aula. El papel activo del alumnado se erige como elemento clave del proceso y donde la autoridad enciclopédica del docente pasa a un segundo plano, para pasar a ser guía en la metodología del proceso. Donde el papel de las concepciones erróneas de nuestros estudiantes son el punto de partida de los procesos de formación y donde la tecnología son elementos claves para dotar de sentido los procesos, fenómenos y hechos en nuestras aulas. Donde el contexto, banco de preguntas a las que cargar de contenidos, son claves para generar situaciones de aprendizaje y determinantes de las conductas esperadas de nuestros alumnos. El pensamiento crítico, la reflexión en las acciones, la toma de decisiones, la creatividad, pasan a ser contenidos actitudinales esenciales para la consecución de los objetivos.

Sin embargo, requiere disponer de una organización de los espacios, agrupamientos y tiempos que no siempre va de la mano del modelo operante de actual sistema educativo. Ni el esfuerzo por parte de aquellos actores que ejercen los distintos roles (alumnos/profesor) en según qué casos, están dispuestos a llevarlo a cabo.

La estructura del modelo de enseñanza y aprendizaje que se plantea desde el área de la didáctica de las ciencias experimentales y que es de general aceptación es el de Indagación. Y aunque clave en el aula de ciencias tiene unos elementos que debemos tener presente. Para Martínez-Chico et al. (2017), el alumno debe apropiarse de la pregunta, expresar, justificar y discutir sus ideas utilizando diferentes lenguajes. Diseñar la búsqueda de pruebas para contrastar sus ideas; llevan a cabo esa búsqueda, analizan resultados, obtienen y discuten conclusiones; y, finalmente, el profesor da un paso más en el acercamiento a ideas más científicas. (ver Figura 4). Asimismo, implica plantear problemas, identificar diferentes caminos para resolverlos, desarrollar y observar experimentos sencillos, recoger datos, buscar y contrastar respuestas, entre otras (Linn, Davis y Bell 2004).

**Figura 4**

Estructura de una secuencia basada en la indagación



*Nota.* Tomado de Martínez-Chico et al., 2017.

Así, y como ya hemos especificado, deben partir de las concepciones erróneas que poseen nuestros alumnos (o entendemos que poseen) y que solo el sistema educativo tiene los medios y recursos personales (especialistas en la docencia) para poder trabajarlas. Construimos ideas, conceptos, proposiciones o esquemas a partir de los objetos, eventos y situaciones a los que nos enfrentamos y cada uno lo hace desde su propia situación personal por lo que se presentan como claves para el comienzo de cualquier proceso.

En este sentido, las concepciones están mediadas por las percepciones que los sujetos tienen de la realidad. Entendiendo percepción, como el resultado de la interpretación personal de la información (estímulo externo) y por lo tanto es subjetiva. Así, los factores de los que depende la percepción son: conocimiento, actitud, cultural/social, sentido e incluso el sexo, entre otros muchos más factores.

Cuando hablamos de concepción, la entendemos como la estructura mental general que posee el individuo a través del procesamiento, manipulación y uso del conjunto de percepciones que experimenta el individuo.

Así, Driver (1989), las clasifica según sean causados por:

Pensamiento dirigido por la percepción. Por ejemplo, el azúcar o la sal desaparece al disolverse en el agua.

Conceptos indiferenciados. Por ejemplo, tratar como elementos sinónimos Calor/temperatura o Masa/volumen/densidad.

Enfoque limitado. Por ejemplo, pensar que la presión no actúa en estados de equilibrio o que la fuerza sólo existe si provoca movimiento.

Razonamiento causal lineal, no reversible. Por ejemplo, el papel que juega la energía en los cambios de estado

Dependencia del contexto. Por ejemplo, el elegir recipiente de metal para sopa caliente, siendo este mejor conductor del calor.

Las características generales que este mismo autor define son que:

- Son estables en el tiempo y resistentes al cambio
- Son comunes a las de otros alumnos de la misma edad y cultura
- Son construcciones personales de carácter implícito
- Presentan semejanzas con concepciones históricas del pensamiento científico y filosófico
- Son ideas funcionales que buscan utilidad
- Se ponen de manifiesto en actividades o predicciones
- Tienen coherencia interna pero no desde el punto de vista científico

## 2. Objetivos

Existe una doble finalidad dentro de la comunicación que se plantea y que podemos transformarlos en forma de objetivos principales. Por una parte, y en un primer objetivo, capacitar a los asistentes en metodologías activas propias de los nuevos modelos educativos. Mostrarles que los conocimientos propios de una metodología determinante dentro del aula de ciencia y su extensión a las competencias STEM, trabajo colaborativo, planificación, iniciativa, creatividad, comunicación y divulgación, entre otras.

En un segundo objetivo, la adquisición de los conocimientos propios determinados por la Legislación española actual en física y química. Contenidos conceptuales relacionados con la Materia, las Disoluciones, el concepto de mol, la formulación, entre otros. Contenidos procedimentales como las disoluciones seriadas, el pipeteo, destrezas en el manejo de material de laboratorio y de pruebas estandarizadas como la prueba del Yodo. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos. Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias.

## 3. El taller

La propuesta que se plantea se inicia dando respuestas a una serie de preguntas claves y que todo docente se debe ir haciendo. ¿Para qué enseñar ciencias?, ¿Qué ciencia enseñar?, ¿Cómo debe relacionarse el saber, el alumno y el profesor?, ¿Qué implicaciones debe tener en la sociedad?, ¿Qué valores debe fomentar?, ¿Qué, cuándo y cómo enseñar?, ¿Qué, cuándo y cómo evaluar?, ¿Qué estrategias de aprendizaje y/o actividades se proponen? ¿Cómo deberían presentarse las ciencias en las aulas? Se trata de una reflexión sobre el sentido epistemológico de la ciencia, su papel en la alfabetización científica de los alumnos y su implicación en la sociedad. Esta visión o cambio en el paradigma de las ciencias desde el punto de vista educativo parte de elementos claves.



Un conocimiento profundo sobre los contenidos a trabajar y que abordaremos en una secuencia contextualizándolos. Es un planteamiento teórico-científico de los contenidos propios de la materia a trabajar y que desde el currículo oficial debemos tener presente. Explicitar la importancia del conocimiento didáctico del contenido.

Conocer qué obstáculos y dificultades de aprendizaje presentan los alumnos de secundaria sobre los conceptos a trabajar. Para ello, se debe realizar una búsqueda sistemática en las distintas revistas especializadas del área y que nos dé una visión de cuáles son las concepciones erróneas que marcarán nuestro devenir en el proceso de enseñanza.

Conocimiento epistemológico de la ciencia. Intentando responder a la cuestión de cómo se conoce los distintos contenidos a trabajar.

Conocimiento de los distintos elementos que conforman el sistema aula. Organización, planificación, evaluación, entre otros.

Por el contexto en el que se generaba la propuesta, fue interesante profundizar en el tratamiento de las concepciones erróneas que tienen nuestros estudiantes a la hora de plantear cualquier proceso de enseñanza y aprendizaje y en particular de los contenidos que íbamos a trabajar. Dilución, seriación, concepto de mol, partícula, características de la materia, características en particular del agua, entre otros.

Partiendo de una noticia reciente sobre el estado actual de la Homeopatía y su inclusión en la sociedad actual nos acercamos a las opiniones que nuestros asistentes tienen de este tipo de prácticas.

La intervención en sí misma se ha publicado recientemente en la revista Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, bajo el título de “Ciencia frente a pseudociencia: el fomento del pensamiento crítico” (Lorca-Marín et al., 2019). Sin embargo, resumir que se procedió a la fabricación de un producto homeopático bajo los criterios que marca laboratorios del sector. Mediante una dilución seriada decimal (en diluciones 1/10) a partir de un antiséptico yodado que actúa como tinción madre (TM) se realizan las distintas diluciones hasta obtener la dilución deseada 1DH (Decimales Hahnemannianas), 2DH, 3DH..... Mediante la prueba del yodo se comprueba la autenticidad de las afirmaciones en las que se sustenta la homeopatía (ver Figura 5).

## Figura 5

*Fotografías durante la presentación, donde un voluntario actuó de alumno para la ponencia*



Por último y tras la elaboración de la secuencia, se desarrolló una reflexión sobre el proceso, despertando un debate de reflexión sobre las pseudociencias en la sociedad actual, su modelo de generalización, foros de crecimiento, entre otras cuestiones.

#### **4. Conclusión**

La propuesta que se plantea fue muy valorada entre los docentes para su uso en el aula de ciencias, destacando su contribución a la contextualización de aprendizaje de conocimientos relativos a conceptos y procesos científicos y especialmente de cara a trabajar contenidos actitudinales que en muchos casos pasan desapercibidos en el aula de ciencias. Asimismo, se consideró que favorece la capacidad para describir y explicar fenómenos con el que el alumno convive y para interpretar los datos e informaciones que llegan al estudiante a través de las redes sociales, youtubers, influencers, entre otros.

Se destacó el ejercicio de la experimentación científica directa, lo que potencia principalmente aspectos de la competencia científica como iniciación a la investigación científica básica.

Es digno de mención en la intervención, aquellas aportaciones referentes a la importancia del papel activo del alumno. La necesidad de generar contextos y situaciones que propicien la necesidad por investigar e indagar, donde el docente se comporte como guía del proceso y el alumno adquiere un papel principal en el proceso. La necesidad de precisar entornos colaborativos entre el alumnado, ya que entre los retos que se enmarca el siglo XXI, está el de trabajos formados por grupos cada vez más interdisciplinares y donde la reflexión, comunicación y colaboración son elementos claves.

La concepción sobre la enseñanza de las ciencias que posea el profesorado, el conocimiento sobre los contenidos científicos a tratar, la constante actualización sobre las investigaciones que se hacen en materia de concepciones erróneas del alumnado en ciencia, así como sobre las informaciones que se publican por los distintos medios de comunicación son variables para tener presentes, pues condicionan este tipo de metodología que parte del contexto en el que están sumergidos nuestros alumnos.

Tenemos un sistema educativo centrado en respuestas más que en preguntas cuando en una sociedad 4.0, toda información debe ser cuestionada. El sistema educativo debe formar alumnos con pensamiento crítico y escépticos.

Debemos poner énfasis en aprender haciendo y reflexionar sobre el proceso, para ello debemos enseñar ciencias: centrándonos en las preguntas, desarrollando y usando modelos que nos acerquen a la realidad del alumnado, planificar y realizar proyectos e investigaciones que ayuden al alumno a interpretar el medio que le rodea. Analizando e interpretando datos, concluyendo a partir de la interpretación de estos y con argumentos que se puedan generalizar en patrones. Comunicando y divulgando con argumentos a partir de evidencias contrastables. En definitiva, enseñamos Ciencia sin hacer Ciencia. El contexto en el que se lleva a cabo la enseñanza y aprendizaje de las ciencias la ha dogmatizado hasta su tratamiento como una religión.

#### **Agradecimientos**

Agradecer a la organización del XXI CONCITES y en su caso a la fundación CIENTEC la oportunidad de llevar a cabo la presente comunicación. A la Universidad de Huelva (España) y Universidad de Costa Rica por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo, fruto de una estancia de investigación cofinanciada por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado, el centro de investigación

COIDESO, el grupo de investigación DESYM y la Universidad de Huelva a través de su Estrategia de Política de Investigación y Transferencia.

### **Referencias Bibliográficas**

- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11(5), 481-490.
- Linn, M.C., Davis, E.A. y Bell, P. (2004). *Internet Environments for Science Education*. Erlbaum.
- Lorca-Marín, A. A., González Castanedo, Y. y Delgado-Algarra, E. J. (2018). *El uso de las redes sociales en el aula de ciencias ¿debe ser una obligación o no?*. En Encuentros de Universidad de A Coruña: Servicio de Publicaciones
- Lorca-Marín, A. A., González Castanedo, Y., y Velo Ramírez, M.S. (2019). Ciencia frente a seudociencia: el fomento del pensamiento crítico. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (97) 57-61.
- Martínez-Chico, M., López-Gay, R., Jiménez-Liso, M. y Trabalón Oller, M. (2017). Una propuesta integrada para la formación inicial de maestros: desde el aprendizaje de ciencias mediante indagación y modelización a la competencia para enseñar ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 115-122.