

# MÓDULO 3

## CIENCIAS, MATEMÁTICAS, DIVERSIDAD E INDAGACIÓN EN CONTEXTOS MULTICULTURALES

© MaSDiV project (grant no. 2016–2927/003-001) 2017-2020.

The project Supporting mathematics and science teachers in addressing diversity and promoting fundamental values (MaSDiV) is funded with the support of the Erasmus+ programme of the European Union.

Coordina: Prof. Dr. Katja Maaß (coord.) International Centre for STEM Education (ICSE), University of Education, Freiburg.  
Socios: ver en: <https://icse.eu/international-projects/masdiv/>

Este módulo es parte del proyecto MaSDiv.

© MaSDiV project (grant no. 2016–2927/003-001) 2017-2020, lead contributions by University of Utrecht. Utrecht, Netherlands. **CC BY-NC-SA 4.0** license granted.

© Proyecto MaSDiV (acuerdo no. 2016-2927/003-001) 2017-2020, contribución original de Utrecht University. Bajo licencia **CC BY-NC-SA 4.0**

Traducido y adaptado: Romero-Ariza, M., Quesada, A., Abril, A.M. (2019). Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Jaén. Licencia **CC-BY-NC-SA 4.0**



# Ciencias, matemáticas, diversidad e indagación en contextos multiculturales

---

## Objetivos del módulo

- Adquirir conocimiento y comprensión de la diversidad cultural y la inclusión social en ciencias y matemáticas, centrándonos en la escuela y en la clase.
- Conocer y comprender los principales retos relacionados con la enseñanza en clases multiculturales, tales como crear una cultura inclusiva.
- Ser capaz de reconocer y utilizar oportunidades para incluir aspectos relacionados con la cultura en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas, incluyendo controversias socio-científicas y dilemas.
- Adquirir habilidades para transformar el conocimiento teórico del curso en conocimiento práctico relacionado con intervenciones didácticas en clases multiculturales.
- Reflexionar sobre las propias creencias y valores en relación con la diversidad cultural.
- Aprender como la indagación permite adaptar la enseñanza a distintos bagajes culturales.
- To learn how to use IBL to promote students' intercultural competences by using realistic relevant contexts situated in different cultures.
- Aprender cómo la indagación promueve las competencias interculturales del alumnado al usar contextos realistas y relevantes relacionados con diversas culturas.

## Estructura y temporalización del módulo

Duración total del módulo: 280 min + 140 min de trabajo en casa  
Visión general de la secuencia de actividades

**Actividad 1 – Enseñar en una clase diversa**

**Actividad 2 – Raíces culturales de las ciencias y las matemáticas**

**Actividad 3 – Cartas de dilemas**

**Actividad 4 – Diferentes formas de afrontar un problema**

**Actividad 5 – Estudiantes como científicos**

**Actividad 6 – Lenguaje en clases multiculturales de ciencias y matemáticas.**

**Referencias**

**Anexo I. Hojas de trabajo**

## Actividad 3.1. Enseñar en una clase diversa (3 x 30 minutos)

---

### Parte 1a. ¿Cómo de diversa (culturalmente) es tu clase?

El objetivo de esta actividad es que el profesorado explore el significado de los términos diversidad y cultura y los aplique para caracterizar sus clases y piense en formas de incluir a todo el alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Pide de forma individual a cada docente que visualice y describe la diversidad cultural de su alumnado en una de sus clases (5-10 minutos).

Nota: no des información sobre lo que entendemos por cultura o diversidad. Los participantes pueden decidir por sí mismos y relacionar sus respuestas con otros aspectos trabajados en el curso.

Pídeles que en pequeños grupos compartan su descripción anterior y busquen elementos comunes sobre diversidad, tratando de interpretar el término cultura (10-15 minutos).

Haced una puesta en común discutiendo elementos clave relacionados con las nociones de diversidad y cultura (10 minutos).

Nota: Podrías dirigir la discusión hacia una comprensión compartida del término cultura, no centrada únicamente en aspecto étnicos, lenguaje o tradiciones, sino también incluyendo sub-culturas locales (urbana o rural) y, más importante, lo que los estudiantes pueden considerar como su cultura personal o la cultura de su grupo, del grupo social con el que se sienten identificados.

Para la definición de diversidad puedes referirte a la propuesta por la OCDE<sup>1</sup>:

“diversidad es un concepto multifacético que contiene tantos elementos. Niveles de distinción como sean necesarios. Trabajar sobre el tópico puede incluir, aunque sin limitarse únicamente a esto, edad, etnia, clase, género, habilidades y cualidades físicas, raza, orientación sexual, creencias religiosas, bagaje educativo, procedencia geográfica, renta, estado político, estado parental y experiencias de trabajo.

*Educating teachers for diversity: Meeting the challenge. (2010). Educational research and innovation. Paris: OECD, p. 21*

Nota: en la última parte de esta actividad (1c) se puede encontrar más información básica sobre diversidad y cultura.

### Parte 1b. Indagación en un contexto multicultural

El objetivo de esta actividad es ofrecerle al profesorado la oportunidad de discutir una tarea de indagación que permite conectar con diversidad de bagajes culturales y de preferencias del alumnado.

Se puede usar el siguiente ejemplo de tarea de indagación en esta línea: “diseña un menú saludable multicultural para el comedor de tu escuela”. Para ello dales a los participantes unos minutos para leer el texto de abajo (que se encuentra también en la hoja de trabajo 1). Se trata de una introducción breve para estudiantes sobre cómo diseñar un menú saludable multicultural para el comedor de su escuela.

---

<sup>1</sup> <http://www.oecd.org/edu/cei/educatingteachersfordiversitymeetingthechallenge.htm>

En esta actividad trabajaréis en pequeños grupos el diseño de un menú multicultural saludable para el comedor de la escuela.

Primero tendréis que investigar un poco:

- ¿Qué entendemos por una comida saludable? ¿Qué es lo que hace que una comida sea saludable?
- ¿Qué entendemos por multiculturalidad en la escuela?
- ¿Qué comidas comunes podemos encontrar en diferentes culturas?
- 

A continuación, tendrás que elegir tu comida:

- ¿Qué platos incluirás en tu comida?
- ¿Cuántos ingredientes se necesitan y qué cantidad de cada uno de ellos?
- ¿Qué precio tendrá tu comida?
- 

Finalmente te puede venir bien pensar en algunos otros aspectos:

- ¿Hay algunos estudiantes en la escuela para los que esta comida podría no ser adecuada?
- ¿Tiene la comida en cuenta los derechos de los animales?
- Etc.
- 

Nota: puedes encontrar una versión completa de esta tarea en la colección de materiales de clase de la página web de MaSDiV.

Pide a los participantes que discutan en parejas (5 minutos) sobre las siguientes cuestiones relacionadas con la tarea anterior sobre generar un menú saludable multicultural:

#### Cuestiones:

- ¿Qué rasgos de indagación reconocer en esta tarea?
- ¿Qué conceptos y contenidos se podrían trabajar?
- ¿Qué ventajas o beneficios puede aportar el uso de esta tarea?
- Qué oportunidades y retos puede presentar en relación con:
  - o El diferente bagaje cultural de tu alumnado
  - o Valores fundamentales (módulo 2)
  - o Educación inclusiva (consultar el módulo 1 para obtener una lista de características).

Articula una discusión grupal. El objetivo es que surjan las siguientes ideas, (si es necesario aportadas o sugeridas por usted mismo):

- La tarea exige del alumnado que investiguen durante un determinado tiempo. Tienen que pensar qué preguntas consideran más relevantes, cómo recabar datos, cómo procesar esos datos y preparar el informe con sus resultados. Para cada uno de estos procesos de indagación el profesorado puede pensar de antemano en qué ayuda o andamiaje podría necesitar su alumnado.
- Este contexto se puede relacionar con conceptos de biología como salud, energía y nutrición (proteínas, grasas, etc.) y conceptos de matemáticas tales como estimación de costes medidas,

proporciones y cantidades. Estos conceptos ganan riqueza y significado al ser aplicados en un contexto real y con un sentido práctico.

- El contexto puede resultar motivador para el alumnado porque se pueden identificar con él. Es fácil de relacionar con diversos bagajes culturales ya que el menú debe de ser multicultural. Los estudiantes pueden discutir qué tipo de comidas toman normalmente en casa, traer recetas (de su cultura, de su familia), pueden encontrar similitudes y diferencias en comidas y en hábitos culinarios, etc....
- La tarea nos ayuda a generar una clase inclusiva porque aumenta la participación de todo el alumnado y todos son valorados por igual. En este casos sus diferencias son utilizadas como un recurso para promover aprendizaje.
- Además, permite discutir valores fundamentales relacionados con un reparto más justo, equitativo y saludable de la comida. Se puede preguntar, por ejemplo: ¿Qué opciones tienen las escuelas en Perú? ¿Y en Siria? ¿Y en Sudán? Etc.
- Nota. Se puede también conectar la actividad “¿Puede la Tierra alimentarnos?”(ver el módulo 2 y el ejemplo desarrollado en la página web del proyecto MaSDiV)
- Se debe de enfatizar la importancia de algunas normas en clase: respetar las ideas de otros, colaborar, tomar decisiones de forma democrática, etc.

### Parte 1c. Cultura y diversidad

En esta parte de la actividad los participantes continuarán explorando el significado de diversidad cultural y de enseñanza intercultural. Discutirán qué paradigma (homogeneidad, heterogeneidad o diversidad) mejor se adapta a la situación de su escuela y de su clase.

#### ***Cambio de paradigma***

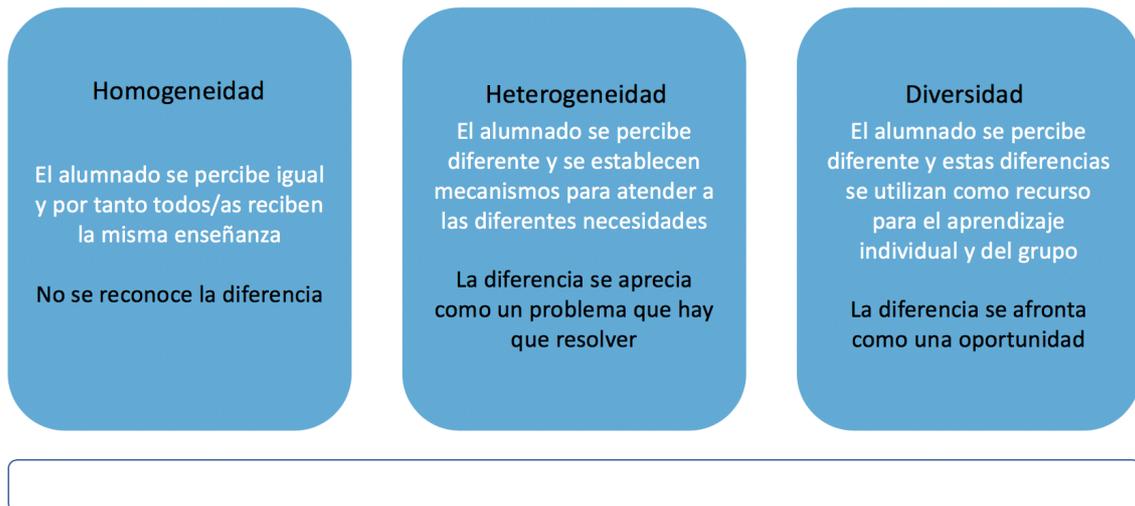
Nota: hemos diseñado esta parte como una actividad en parejas pero puedes cambiar la dinámica si el trabajo en parejas no se adecúa bien al grupo de profesores con el que estás trabajando.

*Piensa:* Muestra la figura de abajo y pídele a los participantes que asocien de forma individual la situación en su escuela o en su clase con una de los tres paradigmas: homogeneidad, heterogeneidad o diversidad.

*En parejas:* Si es posible emparejando docentes de distintos centros pídeles que discutan entre ellos/as la situación de su respectiva escuela/clase en la escala de paradigmas y que lo justifiquen con un ejemplo concreto.

*Comparte:* Con todo el grupo discutid cómo se sienten los participantes en relación con los tres paradigmas, dónde se sitúan ahora y dónde les gustaría estar en un futuro próximo y qué pasos tendrían que darse para llegar a la situación deseada.

Cambios de paradigma: de la homogeneidad a la heterogeneidad y la diversidad



Nota. Asegúrate de que los participantes son respetuosos con las distintas posiciones. Aunque la figura parece indicar una progresión de la homogeneidad pasando por la heterogeneidad hasta la diversidad, se pueden encontrar distintas situaciones entre el profesorado y sus escuelas y que los participantes puedan tener razones para no moverse de ahí. Por ello es importante ser respetuoso con todas las circunstancias.

**¿Qué entendemos por diversidad cultural?**

Los participantes en pequeños grupos leerán y discutirán las definiciones sobre diversidad y cultura de la hoja de trabajo 2.

Pídeles que se centren en las siguientes cuestiones:

- ¿Qué aspectos sobre diversidad son especialmente importantes en las clases de ciencias y matemáticas y por qué?
- ¿Cuáles de estos aspectos te encuentras en tu clase?
- ¿Te sientes identificado con la forma en la que se definen los términos “cultura” y “situaciones interculturales”?
- ¿Puedes aportar un ejemplo de situación intercultural en tu clase?
- ¿Cómo definirías diversidad cultural?

## Actividad 3.2. Raíces culturales en las ciencias y las matemáticas (45 minutos)

---

El objetivo de esta actividad es poner a prueba las creencias y los valores de los participantes sobre el origen y la naturaleza de las ciencias y las matemáticas y pensar sobre hasta qué punto las raíces multiculturales son tenidas en cuenta en la propia enseñanza. ¿Es la forma en la que se aprenden y enseñan las ciencias y las matemáticas la misma en todo el mundo? ¿y a lo largo de la historia? La idea central es las matemáticas o la ciencia como disciplinas multiculturales.

### Introducción (5 minutos)

Pide al profesorado que escriba (3 líneas) de forma individual en una tarjeta pequeña, su respuesta a la pregunta: ¿Qué es/son para ti las matemáticas/ciencias?

### Debate (2 rondas de 10 minutos + 5 minutos de conclusión en común)

Organiza un debate o aplica cualquier otra técnica que te parece oportuna para discutir una o más de las siguientes afirmaciones:

- La/s ciencia/matemáticas son disciplinas neutras.
- La/s ciencia/matemáticas no tienen nada que ver con la cultura.
- Solo puedo recordar científicos/as o matemáticos/as famosos/as del mundo occidental.
- Las ciencias y las matemáticas son disciplinas objetivas con un cuerpo de conocimiento fijo que se ha demostrado a lo largo del tiempo.
- No tengo que prestar atención a aspectos culturales en mi clase de matemáticas o de ciencias porque no tengo variedad cultural en mi clase.

**Nota:** en internet puedes encontrar directrices sobre cómo organizar un pequeño debate. Otra forma de discutir las cuestiones anteriores es pedirles a los participantes que se sitúen personalmente en una línea de grado de acuerdo entre totalmente en desacuerdo y totalmente de acuerdo. Una vez que se hayan situado, pídele a alguien que presente sus argumentos sin entrar en debate. Una tercera forma de proceder puede ser dejarle un minuto a cada participante para que exprese su opinión. Más abajo encontrarás más información relacionada con dichas cuestiones.

### Ampliando nuestro conocimiento (20 minutos)

Agrupados en pequeños grupos por asignaturas (matemáticas o ciencias), pídeles que lleven a cabo una o más de las siguientes actividades, o también te puedes plantear hacerlas en gran grupo.

*Grupo de ciencias:* Compara tu idea acerca de qué es la ciencia con las descripciones escritas en las tarjetas. Compara esas descripciones con la descripción de ciencia y conocimiento indígena (*n.t.: del original "indigenous knowledge"*) de distintas fuentes (ver la hoja de trabajo 3). ¿Cuáles son las similitudes y las diferencias entre ciencia occidental y ciencia indígena ("*indigenous knowledge*")?

¿Cambia esta información tus creencias sobre la naturaleza de la ciencia?

*Grupo de Biología:* mira el vídeo sobre la biología de la raza y las evidencias del ADN en <https://www.youtube.com/watch?v=VnfKgffCZ7U>

Discutid las siguientes cuestiones: ¿Cuál es la conclusión del video? ¿Es la cultura o la raza un indicador válido para poblaciones? ¿Qué procesos biológicos apoyan la necesidad de categorizar a la gente en determinados grupos? ¿Podemos etiquetar a las personas como diferentes? ¿Qué es la raza? ¿Hasta

qué punto hay una evidencia decisiva al respecto? ¿Cuándo definimos una determinada población como diferente y por qué sentimos la necesidad de hacer distinciones entre grupos?

*Grupo de matemáticas:* Estudia y discute el ejemplo “Quién inventó el triángulo de Pascal” en la hoja de trabajo 4. ¿Qué sugiere la denominación “triángulo de Pascal” sobre el origen de estos números? ¿Es importante conocer la historia y las raíces culturales de las matemáticas? ¿Qué valor podría tener para el alumnado de tu clase conocer esto? ¿Usarías este ejemplo con tu alumnado? ¿Conoces otros ejemplos o teoremas que tengan diferentes raíces culturales en el mundo?

### Fundamentos y resultados para la discusión

La discusión debe de permitirnos darnos cuenta de que para implicar a todo el mundo en una enseñanza multicultural es importante:

- Reconocer e incorporar contextos multiculturales
- Conocer los fundamentos de la disciplina que se enseña (origen, historia, desarrollo, adaptación, distintas adopciones y evoluciones paralelas).
- Relacionar el bagaje cultural con tu alumnado en el aula.

Pide a los participantes que compartan los resultados de las actividades y focaliza la discusión para dar respuesta a la siguiente cuestión: ¿Están las matemáticas y las ciencias sujetas a diferencias culturales?

Puedes elegir un método adecuado para que intercambien sus opiniones de acuerdo a las características del grupo de profesores/as con los/as que estás trabajando.

Puedes utilizar las siguientes cuestiones y observaciones en la discusión:

- Algunos/as participantes pueden pensar que los avances científicos provienen fundamentalmente de occidente. Puede que no sean conscientes de aportaciones por parte de otras culturas, civilizaciones antiguas u otros pueblos como los mayas, los egipcios, los persas, los indios, los romanos, los griegos, asiáticos o aborígenes de norte América. Si este es el caso, puedes aportar algunos otros ejemplos de científicos no occidentales responsables de hallazgos, invenciones y descubrimientos o de productos, instrumentos y sistemas producidos por la ciencia indígena, como la medicina tradicional, la navegación orientada en las estrellas o distintos sistemas de numeración.
- Pregúntale a los participantes si usarían alguno de estos ejemplos con su alumnado, por qué, por qué no y si habría estudiantes para los que estos ejemplos podrían resultar especialmente interesantes. Esta cuestión tiene especial interés en clases con estudiantes de distinto origen, ¿es importante en estos casos recurrir a dichos ejemplos? En estos casos apóyate en la definición de la OCDE sobre diversidad cultural recogida en la hoja de trabajo 2.
- También podrías preguntarle al profesorado si consideran que su disciplina es fácilmente adaptable a distintas culturas.

Nota: En la web <https://www.nameorg.org/learn/> puedes encontrar recursos (por ejemplo, preguntas) sobre lo que implica ser un docente multicultural de ciencias y matemáticas. [https://www.nameorg.org/learn/can\\_i\\_be\\_a\\_multicultural\\_educa.php](https://www.nameorg.org/learn/can_i_be_a_multicultural_educa.php)  
[https://www.nameorg.org/learn/i\\_teach\\_science\\_can\\_i\\_be\\_a\\_mu.php](https://www.nameorg.org/learn/i_teach_science_can_i_be_a_mu.php)

### Actividad 3.3. Cartas de dilema (30 minutos)

En esta actividad cambiamos del enfoque de las ciencias y las matemáticas como disciplinas a los contextos cotidianos o situaciones que pueden jugar un papel interesante en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. En esta actividad vamos a utilizar cartas de dilemas asociadas a características culturales. ¿Reconoce el profesorado que algunos de los ejemplos o situaciones que se utilizan en clase pueden conllevar un conflicto para alumnado de determinadas culturas debido a los valores morales o culturales en los que han sido educados? ¿Es posible abordar la situación sin que alguien determinado se sintiese incómodo o no respetado? A continuación, se discutirán algunas consideraciones y técnicas para afrontar este tipo de situaciones delicadas.

#### “Razonamiento en marcha”

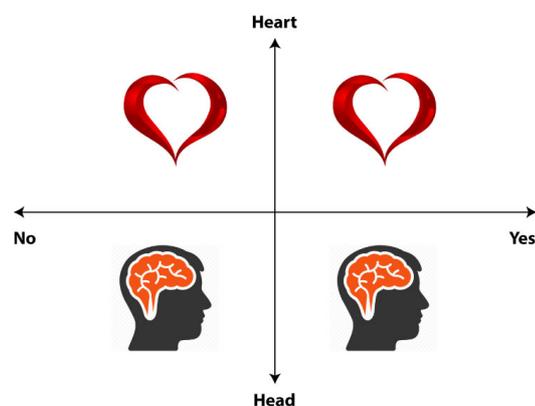
En una clase con diversidad cultural es posible con un/a docente se encuentre con algún tipo de dilema en su aula. Puedes utilizar el conjunto de tareas disponible en la hoja de trabajo 5 para que el profesorado analice y discuta ese tipo de situaciones en clases de matemáticas y ciencias con diversidad cultural.

Piensa que también puedes utilizar dilemas asociados a controversias socio-científicas de las recogidas en el módulo 2.

Utilizaremos na forma de trabajar con estas tarjetas de dilemas que combina el razonamiento con la consideración de emociones, diferenciando entre los argumentos que provienen del cerebro y aquellos que provienen del corazón. Se hará con una dinámica que también conlleve el movimiento físico de los participantes a través de dos ejes trazados en el aula (ver también el módulo 2 y la figura siguiente)<sup>2</sup>. Asegúrate de que hay suficiente espacio para que el profesorado pueda moverse a lo largo de los dos ejes (ver figura).

Selecciona una de las situaciones representadas en las tarjetas de dilemas y léela en voz alta. Pide a los participantes que den su opinión y que se posicionen en función de su grado de acuerdo con las afirmaciones: “Sí utilizaría esta situación en mi aula” y “No evitaría esta situación en mi aula”.

A continuación, cada participante debe considerar si su decisión se debe a creencias o emociones que vienen del corazón o a razonamientos que provienen del cerebro. El eje corazón-cerebro es perpendicular al eje sí-no. De esta forma los/as participantes se distribuirán entre 4 cuadrantes.



Pide a cada participante que explique por qué ha adoptado esa posición en los ejes y si se ha movido por el corazón o la cabeza. Es importante dejar claro que todas las posiciones y argumentos son válidos y aceptables sin entrar en debate. Asegúrate de que cuando respondan expresen sus argumentos: ¿Por qué has adoptado esa posición? ¿Tienes alguna experiencia que apoye esa postura? ¿Consideras que se trata de argumentos emocionales o racionales?

<sup>2</sup> [https://elbd.sites.uu.nl/wp-content/uploads/sites/108/2017/05/2599\\_2\\_artikelp.v.d.zandebeweegredeneren.pdf](https://elbd.sites.uu.nl/wp-content/uploads/sites/108/2017/05/2599_2_artikelp.v.d.zandebeweegredeneren.pdf)



Después de que todos/s presenten sus argumentos puedes decirles que pueden reconsiderar su posición tras escuchar a sus compañeros/as y que compartan qué es lo que les ha hecho moverse, el corazón, la cabeza o ambos.

**Nota:** Si te encuentras en un espacio físico en el que es difícil utilizar esta dinámica debido a la presencia de mobiliario fijo, puedes utilizar un póster una pizarra mostrando los dos ejes y que los/as participantes marquen su posición en los 4 cuadrantes utilizando *post-it* de colores.

Reflexiona sobre el efecto de utilizar el eje corazón-cerebro. ¿cómo ayuda este ejercicio a reconocer argumentos emocionales o racionales? ¿Qué efecto tiene sobre el/la que tiene que posicionarse? La investigación pone de manifiesto que las emociones juegan un papel significativo en la toma de decisiones sobre dilemas morales<sup>3</sup>. ¿Te ha ayudado esta actividad a evidenciarlo? Pregúntale al profesorado si considera que esta actividad (“razonamiento en marcha”) podría ser interesante para trabajar aspectos culturales o controversias socio-científicas en el aula.

**Nota:** las tarjetas de dilemas se pueden usar de otras maneras.

Elige la que más te convenga:

- Pide a los/las participantes que elijan la situación que más probabilidad tienen de encontrarse en su aula y que la discutan con compañeros/as en pequeños grupos.
- Delimita tres áreas diferentes en el aula (por ejemplo, una mesa, la pared y un póster) y define cada una como irrelevante, relevante o muy relevante. Dale 5 tarjetas a cada participante y pídele que las distribuya entre las distintas áreas. A continuación, se discute la distribución resultante y se pregunta si alguien quiera mover algunas tarjetas de forma justificada. ¿Pueden convencer al resto del grupo y llegar a un acuerdo? ¿Es posible hacer a otros/as cambiar de opinión y llegar a un acuerdo?
- Invita a los/as participantes a elegir 3 tarjetas y a compartir cómo afrontarían esos dilemas en clase ¿se pueden compartir buenas experiencias de la propia práctica en el aula?
- Pide a los/as participantes que piensen en un dilema diferente con el que se hayan encontrado en su práctica diaria. Añadido a la lista y discútido con el resto del grupo, ¿se han encontrado otros/as con experiencias similares?

**Nota:** Puedes platearte pedirle a los/as participantes que usen esta técnica en sus propias clases cambiando el dilema o eligiendo alguna controversia socio-científica (ver ejemplos en el módulo 2).

---

<sup>3</sup> Van der Zande, P.A.M. (2011). Learners in dialogue. Teacher Expertise and Learning in the Context of Genetic Testing. Utrecht: Utrecht University (PhD thesis).

## Trabajo para casa: diseña una actividad de clase

---

El objetivo de esta actividad es que el profesorado prepare una actividad de indagación para una clase diversa utilizando contextos significativos y algunos de los elementos trabajados en las actividades anteriores. Pueden elegir entre las siguientes opciones: 1) un contexto en el que la diversidad cultural sea utilizada como un recurso para aprender, 2) trabajar las raíces culturales de las ciencias y las matemáticas o 3) utilizar dilemas o controversias socio-científicas con connotaciones culturales.

Nota: Puedes plantear esta actividad antes de la última sesión, o incluso puedes dejarles tiempo en la sesión para diseñarlas, aunque puedes decidir dejarlo por completo como trabajo para casa.

### Preparación (en casa o durante un meeting)

Pide a los/as participantes que trabajen en pequeños grupos agrupados por asignaturas en el diseño del primer borrador de su actividad. Deben presentar una descripción general que incluya la siguiente información:

- Nivel, tema y recursos clave
- Objetivos o resultados de aprendizaje clave, asegurándose que la actividad y la metodología empleada van a permitir alcanzar dichos objetivos.

Pide al profesorado que discuta las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo la actividad que habéis diseñado y el uso de la indagación y contexto significativos van a facilitar que TODOS/AS los/as estudiantes se impliquen independientemente de su procedencia cultural? ¿Cuál será vuestro papel como docente?
- ¿será posible para todo el alumnado identificarse con esa actividad? ¿Qué elementos facilitan esto y cómo has de actuar tú como docente para garantizar que esto ocurre?

### Diseña e implementa en clase

Una vez que el profesorado ha finalizado el diseño de su tarea debe de implementarla en su aula y rellenar la hoja de evaluación disponible en la hora de trabajo 6. Opcionalmente puedes pedirle que preparen una pequeña presentación o un póster para compartir su experiencia con los/as demás.

### Presentación y discusión en el último meeting

El profesorado deberá compartir su experiencia implementando la tarea en su clase. Lo pueden hacer en gran grupo o en pequeño grupo dependiendo del número de participantes. Es importante que se discutan las preguntas recogidas en las hojas de evaluación: ¿Salió como esperabas? ¿Qué funcionó bien? ¿Qué resultó difícil? También se pueden discutir el uso de indagación, contextos o dilemas para enganchar a todo el alumnado, independientemente de su diversidad cultural, ¿qué ocurrió? ¿por qué ocurrió?

### Actividad 3.4. Diferentes formas de afrontar y resolver un problema (45 minutos)

---

El objetivo de esta actividad es que el profesorado se de cuenta de cómo la procedencia cultural del alumnado puede influir en la forma en la que ellos hacen ciencias o matemáticas y más específicamente en cómo perciben las situaciones y cómo trabajan con problemas abiertos. Nota: Esta actividad resulta especialmente interesante para docentes que están dando clase a estudiantes inmigrantes que han llegado recientemente al país, aunque es valiosa con cualquier grupo de docentes.

#### Parte a. Diferentes formas de contar y calcular (ejemplo de matemáticas)

Invita al profesorado a que estudien la hoja de trabajo 7 (2 páginas), la cual contiene varios ejemplos sobre cómo hacer multiplicaciones y divisiones. Pídeles que analicen los distintos métodos representados y que los comparen con el que ellos/as usan y con los que pudiera usar su alumnado.

Discute cómo la procedencia cultural puede influir en la forma en que los/as estudiantes resuelven determinados cálculos, especialmente estudiantes que provienen de otros lugares. Discute las siguientes preguntas:

- ¿Todo el alumnado de tu clase conoce y utiliza el mismo método para multiplicar y dividir? Cuando tenéis diversidad, ¿les permitís utilizar el método al que están acostumbrados? O ¿han de utilizar todos el mismo método?
- ¿Has planteado la comparación y discusión de los distintos métodos?
- ¿habéis pedido al alumnado que investigue sobre los diferentes métodos?
- ¿Ellos/as como docentes aportan al alumnado diferentes procesos o algoritmos. ¿Por ejemplo, antiguos métodos para multiplicar como el iraní, japonés, egipcio...?

Nota: Sé respetuoso con todas las reacciones. Puedes conectar esto con la actividad sobre los 3 paradigmas (actividad 1c).

#### Parte b. Diferentes formas de reaccionar frente a problemas abiertos

El profesorado puede ser consciente de que su alumnado reacciona de distinta manera frente a problemas abiertos. Esto puede depender de su propio estilo de aprendizaje, de hasta qué punto están familiarizados con la indagación o el trabajo con problemas abiertos, etc. Pero también puede venir influenciado por sus experiencias previas, con la cultura con la que están familiarizados/as y con sus creencias sobre la escuela y cómo se trabaja en ella. Por ejemplo, si un/a estudiante está familiarizado con una forma de enseñar en la que el profesor explica y da instrucciones, puede no sentirse cómodo cuando se le pide que sea él el/la que tome decisiones sobre cómo resolver un determinado problema.

Haz grupos de 3 participantes en los que dos resolverán el problema y un/a tercero/a observará y tomará notas. Preséntale uno de los siguientes problemas, el primero está más orientado a matemáticas y el segundo más a ciencias:

- ¿Cuánta agua ahorrarías si en lugar de lavarte los dientes con el grifo abierto los cerrases?
- ¿Cómo podrías separar la sal de la arena de la playa?

Las dos personas encargadas de resolver el problema lo discuten en voz alta mientras que la encargada de tomar notas registra el proceso por escrito. Luego en gran grupo se discute cómo cada pequeño grupo afrontado la resolución de los problemas, respondiendo a las siguientes preguntas:

- ¿Estaba claro el problema?
- ¿Cómo empezaron a resolverlo? ¿Pudieron empezar inmediatamente? ¿Qué hicieron, qué discutieron...?
- ¿Qué conocimiento han necesitado o aplicado? ¿Conocimiento científico? ¿Conocimiento cotidiano?
- ¿Probaron cosas a ver si funcionaban? ¿Cómo afrontaron los errores? ¿Cómo discutieron los errores? ¿Cómo afrontaron la inseguridad o la incertidumbre?
- 

A continuación, propón al profesorado que en pequeños grupos por asignaturas discutan cómo creen que su alumnado afrontaría esos problemas u otras tareas de indagación parecidas:

- ¿Cuál sería la primera reacción del alumnado y cómo crees que procederían?
- ¿Qué tipo de conocimiento necesitarían?
- ¿Utilizarían el ensayo error? ¿Cómo afrontarían los errores? ¿Cómo discutirían los errores? ¿Cómo afrontarían la inseguridad o la incertidumbre?
- ¿De qué depende la forma en la que un/a estudiante reacciona ante este tipo de tareas? ¿Qué papel juega su procedencia, su cultura, su lengua y sus experiencias previas?

Discute con el profesorado qué haría en una clase multicultural para atender a las diferencias:

- No usar problemas abiertos ni indagación.
- Ofrecer apoyo especial a los/as que experimentan dificultades.
- Distribuir al alumnado en grupos heterogéneos para que se ayuden entre ellos/as.
- Discutir las diferencias en clase y utilizar las diferentes capacidades del alumnado.

Nota: sé respetuoso con todas las posibles reacciones. De nuevo puedes conectar esta actividad con los tres paradigmas recogidos en la actividad 1c y con el módulo 1.

### Actividad 3.5. Estudiantes en el papel de científicos/as (30 minutos)

---

El propósito de esta actividad es poner de manifiesto cómo la procedencia cultural del alumnado puede influir en su concepción sobre la ciencia o las matemáticas.

Se invitará al profesorado a pensar en la ciencia o las matemáticas como algo más que asignaturas y a desarrollar en su alumnado una identidad relacionada con estas materias al identificar en su entorno problemas que resolver adoptando el rol de científicos/as o matemáticos/as. De esta forma, se ofrece al alumnado la oportunidad de “hacer o aplicar las matemáticas y las ciencias para resolver problemas de su entorno”. Con ello se les permite construir modelos de científicos/as y matemáticos/as con los/as que identificarse y mejorar sus creencias de autoeficacia en relación con las matemáticas y las ciencias.

#### Parte a. ¿Qué es la ciencia o qué son las matemáticas?

Los/as participantes escribieron su propia definición de ciencia o matemáticas en la actividad 2 y es probable que se hayan percibido que hay diferencias en la forma en que estas se pueden definir, dependiendo de la persona, de su bagaje cultural, experiencia previa, de su edad, formación, género, etc. Haz referencia a aquella actividad y pídele al profesorado que piense en formas para conocer qué piensa su alumnado sobre las matemáticas y la ciencia y cómo las aplican o se identifican con ellas.

Deja 5 min y luego haz una lluvia de ideas.

Discute las ideas en el grupo. Nota: Es importante que te asegures que se discuten las diferentes opiniones o creencias y que se estás pueden estar relacionadas con el bagaje cultural o las experiencias previas de los estudiantes.

Algunas de las propuestas que pueden proponerse para realizar con el alumnado son:

- Pedir al alumnado que construya frases tales como “para mis las matemáticas/las ciencias son...” “Lo que más me gusta de las ciencias/matemáticas es...” “En mi vida las matemáticas/ciencias significan...” Finaliza discutiendo las diferencias que aparecen en clase.
- Solicitar al alumnado que busque y elija a un científico/a o matemático/a que para ellos sea especialmente representativo y que expliquen a partir de este ejemplo lo que significan las matemáticas o las ciencias.
- Pedir al alumnado que haga una fotografía sobre una situación o escena de su entorno que les permita ilustrar las matemáticas o las ciencias y solicitarles que preparen una introducción de unos 30 s para presentar la fotografía. Plantear algunas preguntas, ¿por qué han elegido esta situación? ¿Por qué la relacionan con las matemáticas o las ciencias? ¿Cómo se relacionan esas imágenes con el entorno y el origen cultural del alumnado? ¿Qué significan para ellos? Discute con el alumnado cómo se relacionan esas imágenes con las ciencias o las matemáticas y con la cultura personal del alumnado.
- Pedir al alumnado que busque temas de ciencias en los medios de comunicación (tv, radio, periódicos, revistas, blogs, redes sociales...) y que presenten sus propuestas en clase. Discute lo que ellos/as reconocen como científico/a en los ejemplos y cómo esto influye en su visión sobre la ciencia en la escuela. Enfatiza que estas visiones son personales y por tanto diversas.
- Preguntar al alumnado sobre un determinado contenido de ciencias (por ejemplo, fuerza, energía, construcción, simetría...) y sobre cómo lo utilizan en su día a día. Discute en clase las posibles respuestas enfatizando cómo estas ponen de manifiesto la diversidad. El ejemplo “definir la naturaleza” en la hoja de trabajo 8, te puede resultar interesante para llevar a cabo esta actividad.

## Parte b. Estudio de caso.

Pida a los participantes que lean y discutan el estudio de caso de Boyan Slat (hoja de trabajo 9). Esta situación muestra cómo esta persona “empezó a ser científico” cuando todavía estaba en la escuela secundaria. Nota: si conoce ejemplos locales de estudiantes que actúan como científicos/as, conviértalos en estudios de casos para usarlos con esta actividad.

Los participantes discuten el estudio de caso en pequeños grupos usando las siguientes preguntas guía.

Sobre el estudio de caso:

- ¿Cuál es la idea principal de este ejemplo?
- ¿Puedes relacionar este ejemplo con la ciencia / las matemáticas?
- ¿Qué cualidades científicas del alumnado contribuyen al éxito de sus acciones?

Sobre su práctica docente:

- ¿Presentarías este ejemplo a tu alumnado? Si es así, ¿cómo lo harías? ¿Qué tareas o actividades trabajarías con tus alumnos/as?
- ¿Cómo espera que reaccionen sus estudiantes? Puede prever diferentes reacciones de diferentes (grupos de) estudiantes.

A continuación, en grupos pequeños, comparte los resultados de las discusiones. Puedes utilizar varios métodos para hacerlo. Elija uno que se adapte a su grupo (por parejas, discusión de todo el grupo, etc.).

Pautas para favorecer el debate y el intercambio de ideas (para el formador/a). Puede preguntar al profesorado:

- En relación con el conocimiento y habilidades científicas que está enseñando actualmente a su alumnado ¿Cómo imagina que lo utilizarán sus estudiantes en los próximos 5 o 10 años a partir de ahora? ¿Qué piensa sobre aspectos más generales relacionados por ejemplo con el IBL, la resolución de problemas, técnicas de investigación, etc.?
- ¿Qué otros aspectos te gustaría enseñar a tus alumnos para que progresen y tengan éxito en su carrera o vida adulta?

## Parte c. Ejemplos de científicos/as a seguir.

Discuta con los participantes (a través de ejemplos de científicos/as con los que los estudiantes pueden identificarse) como estos referentes de personas pueden servir de ejemplo para mejorar su autoeficacia (del alumnado).

Pídales que respondan las siguientes preguntas (puede usar la técnica de “piensa y comparte en parejas”):

- ¿Conoces al científico/a que tu alumnado admira o ve como un modelo a seguir? ¿Con quién (científico/a) espera que se identifiquen sus estudiantes? Tenga en cuenta la diversidad en su población estudiantil.
- ¿Crees que es importante estimular al alumnado a ampliar sus percepciones sobre la ciencia y los/as científicos/as? ¿Por qué?

- ¿Qué puede hacer en sus clases (actividades y tareas) para ayudar a sus estudiantes a identificarse más con los/as científicos/as y relacionar sus percepciones de la ciencia y las personas que hacen ciencia con sus propios antecedentes / historia / género / cultura /...?

En una discusión grupal comparte las ideas que han emergido al responder las anteriores preguntas.

Se pueden proponer distintos tipos de actividades, por ejemplo:

- Haga que los estudiantes dibujen una “persona construyendo y haciendo ciencia” (“scientists at work”) y analicen y discutan lo que muestran estos dibujos: ¿son “tradicionales” en el sentido de que muestran a un hombre/mujer (mayor) en un laboratorio? ¿Están “sensacionalizados” mostrando a una persona “como un monstruo” o un personaje de cómic en un sótano con elementos de terror? ¿Incluyen elementos de igualdad y diversidad o se va más allá de los “estereotipos tradicionales”? ¿Pueden los estudiantes identificarse con su científico/a?
- Haga que los estudiantes seleccionen e investiguen una persona que haya ganado el premio Nobel u otro/a científico/a con antecedentes relevantes o con un científico/a de una cultura con la que puedan identificarse. Pídales que compartan o presenten sus hallazgos (en un póster).

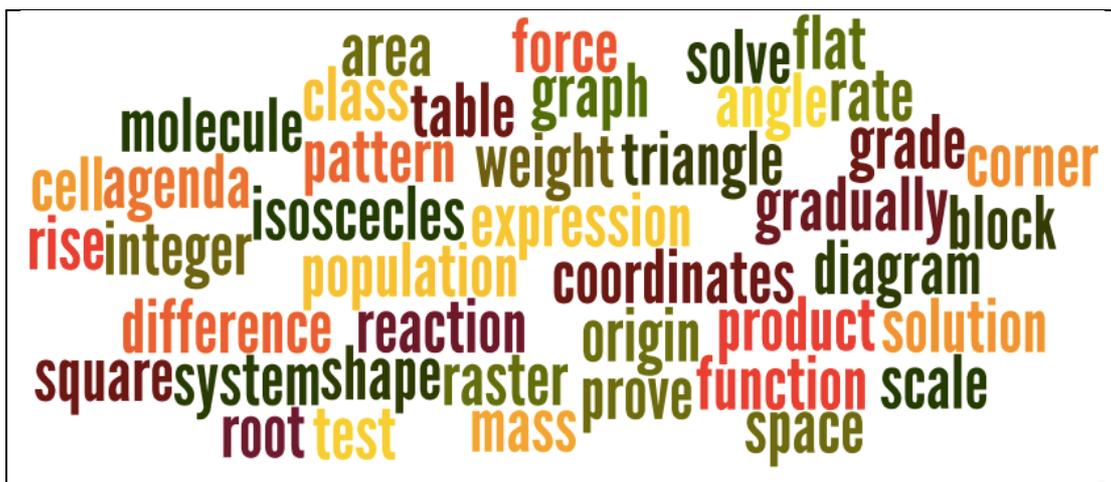
Pida a los estudiantes que 'encuentren' a un/a científico/a, con la que de alguna manera están personalmente relacionados (amigos, familia, vecindario, redes, deportes, música ...) y entrevisten a esta persona sobre sus antecedentes, su trabajo y cómo llegaron a ser científicos/as.

### Actividad 3.6. El lenguaje en clases multiculturales de ciencias y matemáticas [30 minutos]

El objetivo de esta actividad es se perciba la relevancia del lenguaje para la ciencia y las matemáticas y aprendan formas de estimular el desarrollo del lenguaje junto con el desarrollo de conceptos científicos y matemáticos. Los participantes perciben la importancia de abordar el lenguaje para todos los estudiantes y aprenden sobre temas que son especiales y relevantes en aulas multilingües.

#### Parte a. La relevancia del lenguaje para aprender matemáticas y ciencias

Muestre la siguiente *nube de palabras*.



N.t: área fuerza, plano, grado, célula, molécula, patrón, peso, triangulo, expresión, muestra, coordenada, origen, reacción cuadrado, raíz cuadrada, sistema, forma, masa, espacio, escala, producto, origen, diagrama, isósceles, tabla... etc.

- En gran grupo, pregunte a los participantes sobre la nube de palabras ¿qué muestra esta nube de palabras a grandes rasgos?
- Invite al profesorado a que seleccione individualmente aquellas palabras típicas o que estén relacionadas con su asignatura.
- Forme pequeños grupos mixtos y haga que los participantes discutan las siguientes preguntas:
  - ¿Cuáles de estas palabras forman parte de nuestro lenguaje diario? ¿Existen matices o diferencias en el significado dependiendo de si se usan en la asignatura o en nuestra vida cotidiana?
  - Escriba dos expresiones típicas usando alguna de estas palabras. Una en un contexto de lenguaje diario o cotidiano y otra en el contexto de su asignatura.
  - ¿Qué problemas puede anticipar en su alumnado teniendo en cuenta ese "cambio de significado"? ¿Cree que esto es diferente para los estudiantes que son hablantes nativos en comparación con los estudiantes que no lo son?
  - Piense en *estrategias* para ayudar a sus alumnos a utilizar adecuadamente el "lenguaje de las matemáticas/ciencias".

En gran grupo presentamos algunas teorías / antecedentes sobre la enseñanza de asignaturas teniendo en cuenta aspectos relativos al idioma y lenguaje. Puede usar los textos de la hoja de trabajo 10 o puede usar bibliografía específica adaptada desde nuestro contexto nacional. Recalque que es importante que los participantes presten atención activamente al idioma en de su asignatura, pero también al idioma predominante del centro educativo. Esto es importante para todos los estudiantes, no solo para los estudiantes con otro idioma distinto al predominante en el centro.



Se puede comenzar presentando un nuevo concepto vinculándolo a un contexto cotidiano o con el que el alumnado está familiarizado y también se pueden formular los objetivos relacionados con la asignatura para cada tema en diferentes idiomas. Invite a sus estudiantes a que hablen y escriban, que generen textos y otras formas de expresión que favorezca la comprensión como, por ejemplo, un esquema, una estructura para formular un texto, mapas mentales, ..... etc.

### Parte b. Clases multilingües

Presente el siguiente texto:

El docente puede ayudar a su alumnado a aprender ciencias cuando ofrece diversos enfoques de razonamiento científico en el aula. Por ejemplo, los estudiantes pueden usar su primer y segundo idioma para hacer ciencia. Jean-Charles, un estudiante en un aula bilingüe de sexto curso, usa el inglés para aclarar términos técnicos que no están presentes en su idioma nativo, el criollo haitiano. **Al expresar sus ideas en dos idiomas, utilizó toda su gama de capacidades lingüísticas para desarrollar argumentos más profundos y comprender la metamorfosis en los gusanos de la harina (Warren, Ballenger, Ogonowski, Rosebery y Hudicourt-Barnes 2001)**<sup>4</sup>.

Los participantes en grupos pequeños discuten el tema abordado en este texto. Puedes formar grupos mixtos con participantes que tengan experiencia en clases multilingües junto con docentes que no tengan experiencia. Utiliza las siguientes preguntas para guiar las discusiones en grupos pequeños:

- ¿Cuál es tu opinión sobre los estudiantes (de tus clases) que usan más de un idioma?
- ¿Tienes estudiantes bilingües? ¿Les permites usar su lengua materna para la comunicación entre pares? Intercambie argumentos a favor y en contra del uso del primer idioma de los estudiantes.

En una discusión grupal en gran grupo, recopile argumentos a favor y en contra de los estudiantes que usan su idioma materno (primer idioma) e intente refinar los argumentos haciendo que los participantes agreguen en qué casos o circunstancias permitirían esto y las condiciones bajo las cuales lo prohibirían.

Amplia la discusión si se ajusta al grupo, especialmente cuando un gran número de participantes imparte clases multilingües.

- ¿Sería un problema agrupar a los hablantes nativos en un grupo para que puedan discutir la teoría de la asignatura en su "propio" idioma antes de traducirla al idioma en la escuela?
- ¿Qué necesitarías para ayudar a estos estudiantes?
- ¿Hay otras soluciones / ejemplos que puedas usar para incorporar varios idiomas a tus clases?

Nota: tenga en cuenta que en esta tarea no existe una solución "correcta" o "incorrecta" y el resultado es altamente dependiente del contexto local y particular de cada aula.

---

<sup>4</sup> Brown, P. L. (2007). Cultural Diversity in the Science Classroom. [http://static.nsta.org/files/sc0707\\_60.pdf](http://static.nsta.org/files/sc0707_60.pdf). Science and Children, Summer 2007, 60-61.

## Evaluación

Utilice los últimos 5 minutos para reflexionar sobre el curso: resuma el curso (use, por ejemplo, el esquema presentado inicialmente) y pregunte a los participantes si pueden establecer vínculos entre los tres módulos y qué aspectos han transferido o incorporado en sus clases (o si tienen pensado hacerlo y porqué). También puede pedirles que mencionen los aspectos que más han valorado del curso y ofrezcan consejos o recomendaciones sobre lo que podría mejorarse del mismo.

## Bibliografía

---

- Armstrong, F. (2016). Inclusive education: School cultures, teaching and learning. In G. Richards and F. Armstrong (Eds.), *Teaching and learning in diverse and inclusive classrooms. Key issues for new teachers* (pp. 7–18). Abingdon, Oxon, New York, NY: Routledge. <https://www.amazon.co.uk/Teaching-Learning-Diverse-Inclusive-Classrooms/dp/0415564638>
- Ascher, M. (1988). Graphs in Cultures: A Study in Ethnomathematics. *HISTORIA MATHEMATICA*, 15, 201-227. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0315086088900626>
- Banks, J. A. (1993). Multicultural Education: Historical Development, Dimensions, and Practice. *Review of Research in Education*, 19(1993), 3-49. <http://www.jstor.org/stable/1167339>
- Bishop, A. J. (1988). Mathematics education in its cultural context. *Educational Studies in Mathematics*, 19, 179-191.
- Booth, T. and Ainscove, M. (2002). *Index for inclusion - developing learning and participation*. Bristol: Centre for Studies on Inclusive Education (CSIE). <http://www.eenet.org.uk/resources/docs/Index%20English.pdf>
- Brown, P. L. (2007). Cultural Diversity in the Science Classroom. *Science and Children*, Summer 2007, 60-61. [http://static.nsta.org/files/sc0707\\_60.pdf](http://static.nsta.org/files/sc0707_60.pdf)
- Chinn, P. W. U. (2017). Why science education for diversity? *Studies in Science Education*, 53(1), 109-111. doi:10.1080/03057267.2016.1266813.
- Ensign, J. (2005). Helping teachers use students' home cultures in mathematics lessons: Developmental stages of becoming effective teachers of diverse students. In A. Rodriguez and R. Kitchen (Eds.), *Preparing mathematics and science teachers for diverse classrooms: Promising strategies for transformative pedagogy* (pp. 225-242). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hazelkorn, E. (2015). Science education for Responsible Citizenship. Retrieved from [http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub\\_science\\_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf](http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf)
- Prediger, S. and Wessel, L. (2013). Fostering German-language learners' constructions of meanings for fractions—design and effects of a language- and mathematics-integrated intervention. *Mathematics Education Research Journal*, 25, 435–456. doi:10.1007/s13394-013-0079-2.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. Open University Press UK.

## Hoja de trabajo 1. Descripción de la actividad

---

### ***Diseña un menú multicultural saludable***

En esta actividad trabajaréis en pequeños grupos el diseño de un menú multicultural saludable para el comedor de la escuela.

#### **Primero tendréis que investigar un poco:**

- ¿Qué entendemos por una comida saludable? ¿Qué es lo que hace que una comida sea saludable?
- ¿Qué entendemos por multiculturalidad en la escuela?
- ¿Qué comidas comunes podemos encontrar en diferentes culturas?

#### **A continuación, tendrás que elegir tu comida:**

- ¿Qué platos incluirás en tu comida?
- ¿Cuántos ingredientes se necesitan y qué cantidad de cada uno de ellos?
- ¿Qué precio tendrá tu comida?

#### **Finalmente te puede venir bien pensar en algunos otros aspectos:**

- ¿Hay algunos estudiantes en la escuela para los que esta comida podría no ser adecuada?
- ¿Tiene la comida en cuenta los derechos de los animales?

Etc.

## Hoja de trabajo 2. Definiciones de cultura y diversidad

### *Diversidad: definición*

*“diversidad es un concepto multifacético que contiene tantos elementos y niveles de distinción como sean necesarios. Trabajar sobre el tópico puede incluir, aunque sin limitarse únicamente a esto: edad, etnia, clase, género, habilidades y cualidades físicas, raza, orientación sexual, creencias religiosas, bagaje educativo, procedencia geográfica, renta, estado político, estado parental y experiencias de trabajo.*

*La diversidad, en el contexto de este trabajo, se puede definir como: el conjunto de características que pueden afectar las formas específicas en las que se realiza el potencial de desarrollo y el aprendizaje, teniendo en cuenta las diferencias culturales, lingüísticas, éticas, religiosas y socioeconómicas.*

*Educating teachers for diversity: Meeting the challenge. (2010). Educational research and innovation. Paris: OECD, p. 21*

### *Cultura: definición*

*“Cultura” es un término difícil de definir porque los grupos culturales siempre son internamente heterogéneos y contienen individuos que se adhieren a una gama de creencias y prácticas diversas. Además, el núcleo cultural y las prácticas que generalmente se asocian con un grupo dado también cambian y evolucionan constantemente con el tiempo. Sin embargo, se pueden establecer distinciones entre el aspecto material, social y subjetivo de la cultura, es decir, entre los artefactos materiales que los miembros del grupo cultural utilizan comúnmente (por ejemplo, las herramientas, los alimentos, la ropa, etc.), las instituciones sociales del grupo (por ejemplo, el lenguaje, las convenciones comunicativas, el folclore, la religión, etc.) y las creencias, valores, discursos y prácticas que los miembros del grupo usan comúnmente como marco de referencia para pensar y relacionarse con el mundo. La cultura es un “compuesto” formado por los tres aspectos, que consiste en una red de recursos materiales, sociales y subjetivos. El conjunto completo de recursos culturales se distribuye en todo el grupo, pero cada miembro individual del grupo solo usa un subconjunto del conjunto completo de recursos culturales que se encuentra potencialmente disponible para ellos (Barret et al., 2014)*

*Definir "cultura" de esta forma significa que cualquier tipo de grupo social puede tener su propia cultura distintiva: grupos nacionales, grupos étnicos, grupos de fe, grupos lingüísticos, grupos ocupacionales, grupos generacionales, grupos familiares, etc. La definición también implica que los individuos pertenecen a múltiples grupos y tienen múltiples afiliaciones culturales e identidades (por ejemplo, nacional, religiosa, lingüística, generacional, familiar, etc.). Aunque todas las personas pertenecen a múltiples culturas, cada persona participa en una constelación diferente de cultura, y la forma en que se relacionan con cualquier cultura depende, al menos en parte, de las perspectivas que se basan en otras culturas a las que también pertenecen. En otras palabras, las afiliaciones culturales se cruzan y cada individuo ocupa un posicionamiento cultural único.*

*Las afiliaciones culturales de las personas son dinámicas y fluidas, es decir, lo que las definen fluctúa culturalmente a medida que un individuo se mueve de una situación a otra. Estas fluctuaciones dependen de la extensión de un contexto social centrado en una identidad particular, y de las necesidades, motivaciones, intereses y expectativas del individuo dentro de esa situación.*

*Fuente: OECD, global competency for an inclusive world*



### Hoja de trabajo 3. El conocimiento autóctono (“indigenous”) y tradicional.

---

#### Lectura 1.

Al igual que la ciencia occidental (WS), la “ciencia indígena” (IS) se basa en la observación directa para pronosticar y generar predicciones; su potencial radica en su capacidad para hacer conexiones y percibir patrones a través de vastos ciclos de espacio y tiempo. Los científicos indígenas están capacitados en diversas especializaciones, como herboristería, observaciones climáticas, salud mental y cronometraje, y hay pruebas para garantizar la validez de la IS.

Ver más información sobre diferencias entre la WS y la IS en: <https://wisn.org/about/what-is-indigenous-science/>

Traducido desde la fuente original: <https://wisn.org/about/what-is-indigenous-science/>

#### Lectura 2.

**Fuente: Wikipedia ([https://en.wikipedia.org/wiki/Traditional\\_knowledge](https://en.wikipedia.org/wiki/Traditional_knowledge))**

Los términos conocimiento tradicional, conocimiento indígena y conocimiento local (n.t.: traducción literal de “*traditional knowledge, indigenous knowledge and local knowledge* generally”) generalmente se refieren a los sistemas de conocimiento integrados en las tradiciones culturales de las comunidades regionales, indígenas, autóctonas o locales. El conocimiento tradicional incluye tipos de conocimiento sobre tecnologías tradicionales de subsistencia (por ejemplo, herramientas y técnicas para la caza o la agricultura), obstetricia, etnobotánica y conocimiento ecológico, medicina tradicional, navegación celestial, etno-astronomía, el clima y otros. Este tipo de conocimiento, crucial para la subsistencia y la supervivencia, generalmente se basa en acumulaciones de observación empírica e interacción con el medio ambiente.

En muchos casos, el conocimiento tradicional se ha transmitido oralmente de generación en generación de una persona a otra. Algunas formas de conocimiento tradicional se encuentran en historias, canciones, leyendas rituales, leyes y otras formas y maneras.

[..]

Según un informe del International Council for Science (ICSU) Study Group el “conocimiento tradicional” es:

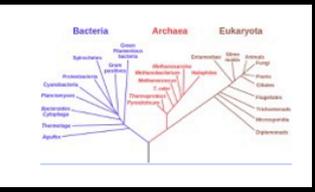
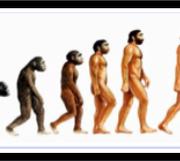
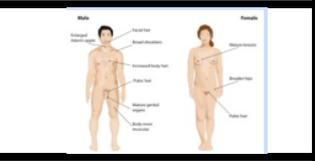
"el cuerpo de conocimiento acumulado, del saber hacer, prácticas y representaciones mantenidas y desarrolladas por personas con historias de interacción a lo largo del tiempo con el entorno natural. Estos sofisticados conjuntos de comprensiones, interpretaciones y significados son parte integrante de un complejo cultural que abarca el lenguaje, sistemas de nomenclatura y clasificación, prácticas de uso de recursos, rituales, espiritualidad y cosmovisión". (Texto original: "*a cumulative body of knowledge, know-how, practices and representations maintained and developed by peoples with extended histories of interaction with the natural environment. These sophisticated sets of understandings, interpretations and meanings are part and parcel of a cultural complex that encompasses language, naming and classification systems, resource use practices, ritual, spirituality and worldview.*")





## Hojas de trabajo 5. Las tarjetas "Dilema"

Todos los dilemas se introducen con la siguiente frase "¿Como docente..."

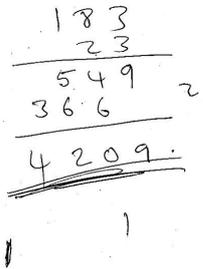
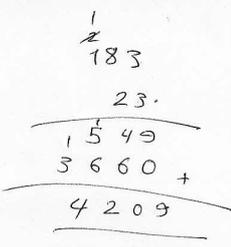
<p>...propondrías una clase práctica con el uso del microscopio para analizar el cabello de los estudiantes?</p>		<p>...utilizarías el término a.C. o d.C. (antes de Cristo, después de Cristo) u otros calendarios?</p>	
<p>...constituirías grupos mixtos de chicos y chicas donde se existiera algún tipo de actividad con contacto físico (por ejemplo: curso de primeros auxilios, deportes de contacto, pulsos...)</p>		<p>...discutirías sobre diferencias genéticas en diversas poblaciones mundiales?</p>	
<p>...harías catas de productos alimenticios durante, por ejemplo, el Ramadán u otros periodos de abstinencia?</p>		<p>...propondrías una actividad para que tu alumnado construyera un árbol genealógico (entrevistando a sus abuelos/as)?</p>	
<p>...darías recompensas (por ejemplo golosinas) de forma aleatoria en momentos especiales en su clase (cumpleaños, buenos resultados de clase, ganar un juego / premio)</p>		<p>...tratarías temas relacionados con el trasplante de órganos, transfusiones sanguíneas y vacunas?</p>	
<p>...hablarías sobre la evolución?</p>		<p>...enseñarías a tu alumnado aspectos relacionados con la pubertad y la sexualidad?</p>	
<p>...harías una actividad práctica para que el alumnado analizara muestras de sangre?</p>		<p>...hablarías con tus estudiantes sobre aspectos de orientación sexual?</p>	
<p>...realizarías alguna actividad práctica en la que se tuviera que medir el peso estatura o partes del cuerpo?</p>			
<p>...debatirías con tus estudiantes sobre ciertas noticias y temas políticos?</p>			

## Hoja de trabajo 6. Ejemplo de instrumento de evaluación (para el módulo)

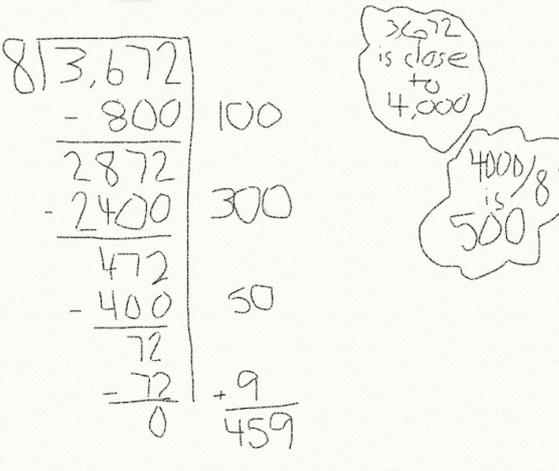
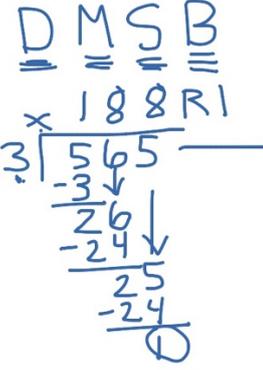
Nombre			
Escuela			
Asignatura		Curso	
¿Qué actividad se utilizó? (descripción breve de los recursos y método(s) de enseñanza)			
¿Cómo ha involucrado a sus estudiantes en el aprendizaje basado en la investigación? Describe los rasgos fundamentales de la actividad/es que justifiquen su respuesta			
¿Cómo y por qué crees que tu actividad tiene en cuenta la diversidad relacionada con los niveles de logro y/o rendimiento académico?			
Experiencias durante la clase: ¿Cuál has sido la actitud del alumnado al durante la realización de las actividades? (focalice la atención en aquellos aspectos diferentes “a las sesiones habituales) ¿Qué observaste con respecto a la mejora del aprendizaje?			

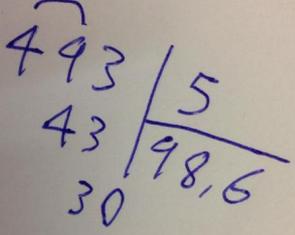
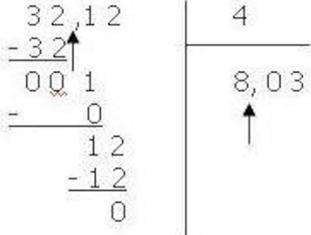
## Hoja de trabajo 7. Diferentes aproximaciones al cálculo.

### multipliación

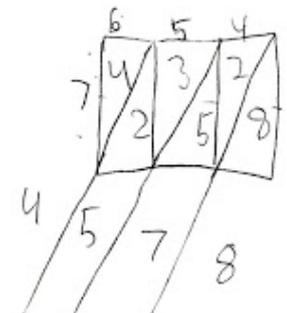
	
<p><b>183 x 23 =</b></p>	<p><b>183 x 23 =</b></p>

### división

	
<p><b>3672 ÷ 8 =</b></p>	<p><b>565 ÷ 3 =</b></p>

	
<p><b>493 ÷ 5 =</b></p>	<p><b>32,12 ÷ 4 =</b></p>

Hoja de trabajo 7. Diferentes aproximaciones al cálculo (continúa)

<p><u>654</u> × 7 Area model</p> <p>654 × 7</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>600</td> <td>50</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4200</td> <td>350</td> <td>28</td> </tr> </table> <p style="margin-left: 20px;"> <math display="block">\begin{array}{r} 4200 \\ 350 \\ 28 \\ \hline 4578 \end{array}</math> </p>	600	50	4	4200	350	28	<p>Partial products</p> <p>654 × 7 = 4578</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>4 × 7</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>50 × 7</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>600 × 7</td> <td>4200</td> </tr> <tr> <td></td> <td><hr/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4578</td> </tr> </table>	4 × 7	28	50 × 7	350	600 × 7	4200		<hr/>		4578
600	50	4															
4200	350	28															
4 × 7	28																
50 × 7	350																
600 × 7	4200																
	<hr/>																
	4578																
<p>Lattice 654 × 7 = 4578</p> 	<p>One other</p> $\begin{array}{r} 32 \\ 654 \\ +654 \\ 654 \\ 654 \\ 654 \\ 654 \\ 654 \\ \hline 4578 \end{array}$ 																

5

<sup>5</sup> Recuperado el 23 de enero del 2018 desde:  
<http://www.triedandrueteachingtools.com/2016/11/multiplication-madness.html>

## Hoja de trabajo 8. Definimos "La Naturaleza"

Broncearse en la playa, pasear a tu perro, nadar en un lago, ir en bicicleta a la escuela, sin darse cuenta de que estamos constantemente inmersos en "La Naturaleza".

¿Qué defines como "Naturaleza" y qué te rasgos destacarías de la naturaleza que te parecen realmente importantes parece importantes? Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo describirías *la naturaleza*?
2. ¿Cuánto de importante es para ti *la naturaleza*?
3. ¿Pasas tiempo con tu familia, realizando actividades en *la naturaleza*? (En caso afirmativo ¿dónde?)
4. ¿Alguna vez ha estado en una reserva natural o un área natural?
5. Según su opinión ¿qué requisitos debe tener una reserva natural / área natura?
6. ¿Con que frecuencia estás en contacto con *la naturaleza*? ¿Quizás practicando deporte u otro pasatiempo o actividades?

Después de responder estas preguntas, echa un vistazo a las siguientes imágenes (1-6)

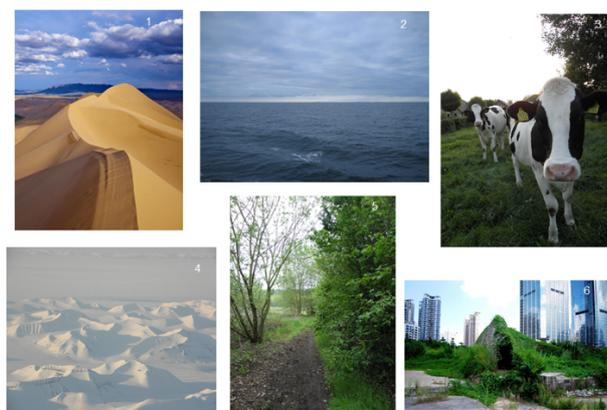
- ¿cuál de estas fotografías se ajusta mejor a tu perspectiva la naturaleza?

Clasifique las fotos según tu perspectiva de *la naturaleza*.

- ¿Cuál representa mejor tu punto de vista sobre la naturaleza y cuál se ajusta menos?

Discuta la lista que ha generado con uno o dos de sus compañeros/as de clase.

- ¿Existen diferentes puntos de vista sobre *la naturaleza*?
- ¿Está totalmente de acuerdo o en desacuerdo sobre cómo se define la naturaleza?
- ¿Cuáles crees que son las principales causas de que existan estas diferencias?  
Nota: es posible que quieras utilizar las respuestas a las preguntas 1 a 6
- Repite esta actividad con tus padres y/o abuelos, ¿tienen diferentes formas de definir la naturaleza? ¿Por qué crees que surgen estas diferencias / similitudes? Retomaremos estas respuestas en la siguiente actividad.



Imágenes de la 1 a la 6: diferentes zonas "naturales".

## Hoja de trabajo 9. Estudiantes científicos/as. Estudio de caso

Boyan Slat (27 de julio de 1994) es un inventor y empresario holandés que crea tecnologías para resolver problemas sociales.

A la edad de 16 años, cuando Boyan Slat estaba en la escuela secundaria superior, inventó una forma de limpiar los océanos y eliminar toda la sopa de plástico. Escribió un artículo para su trabajo final de estudios. A los 18 años fundó *The Ocean Cleanup*, un grupo que desarrolla sistemas avanzados para eliminar los plásticos de los océanos del mundo. See: <http://www.boianslat.com/>

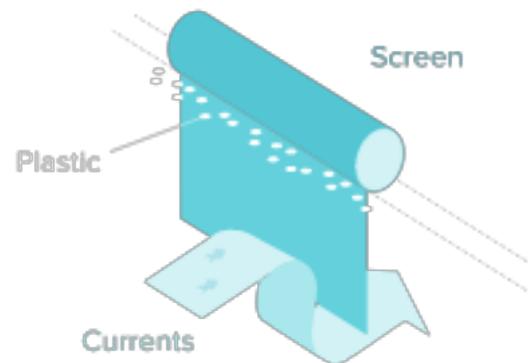


En lugar de ir tras el plástico, Boyan ideó un sistema a través del cual, impulsado por las corrientes oceánicas, el plástico se concentraría en una determinada zona, reduciendo el tiempo de limpieza teórico de milenios a años. El primer prototipo de limpieza se implementó en junio de 2016.

Consulta estos videos

<https://www.youtube.com/watch?v=6ljaZ2g-21E>  
para ver cómo comenzó todo.

<https://www.theoceancleanup.com/technology/>  
para ver cómo funciona la tecnología



## Hoja de trabajo 10. La importancia del idioma.

---

*Tratar con cuidado el uso del lenguaje.*

Aprender ciencias podría compararse, en muchos sentidos, con aprender un nuevo idioma. En cierto modo, presenta más dificultades porque muchas de las palabras e ideas conceptuales de la ciencia, como energía, trabajo, potencia, tienen un significado preciso y definido en la ciencia y, a veces, una definición exacta, pero pueden adquirir significados muy diferentes en la vida cotidiana. La educación científica implica, por lo tanto, tratar con palabras familiares, como energía, y darles nuevos significados en nuevos contextos. Igualmente, muchas de las palabras que forman parte de nuestro día a día desde el ámbito científico. Por ejemplo: elemento, conductor, celda, campo, circuito, compuesto. Esto introduce además ciertas dificultades de aprendizaje porque muchos de los términos de la ciencia son metáforas: por ejemplo, un campo (por ejemplo, magnético) en ciencias no es realmente un campo (entorno natural). La educación científica también implica la introducción de nuevas palabras, a veces en contextos familiares (por ejemplo, tibia, peroné), pero otras veces en contextos desconocidos (por ejemplo, alelo, enzima, longitudinal). Otra categoría de lenguaje que utilizan los docentes de ciencias (y muchos otros docentes) se ha denominado el "*idioma de la educación secundaria*". La lista incluye modificar, comparar, evaluar, formular hipótesis, inferir, y otros tantos. Estos términos se suelen usar en clase, pero rara vez se escuchan en contextos cotidianos como los patios de recreo, pubs o partidos de fútbol. ¿Qué debe hacer, por tanto, el docente en de ciencias cuando utiliza lenguaje específico en educación, secundaria, por ejemplo? Nuestro enfoque general en este libro (n.t.: de la fuente original) es que todos debemos tratar el lenguaje con cuidado, ser conscientes de sus dificultades y tener en cuenta que, aunque los alumnos pueden y usan términos científicos al hablar y escribir, esto no implica que los entiendan (esto es igualmente cierto para periodistas, otros escritores y expertos en radio o televisión, por supuesto). Pero esto no implica que debamos "esquivarlo" o tratar de evitar el lenguaje científico y traducirlo constantemente al vernáculo. [...] (Wellington and Ireson, 2012)

Pero aprender a usar el lenguaje de la ciencia es fundamental para aprender ciencia. Como señaló Vygotsky (1962), cuando un niño usa palabras, se le ayuda a desarrollar conceptos. El desarrollo del lenguaje y el desarrollo conceptual están inextricablemente vinculados. El pensamiento requiere lenguaje, el lenguaje requiere pensamiento. Analizándolo desde el siguiente punto de vista: "la dificultad con el lenguaje causa dificultad para el razonamiento" (Byrne et al. 1994) [...].

[...]  
Finalmente, todos debemos recordar que hay mucho más en la comunicación científica que el lenguaje verbal, es decir, la palabra hablada y escrita. Las palabras son importantes, pero en la ciencia más que en cualquier otra materia confiamos en una combinación e interacción de palabras y distintas formas de representación tales como esquemas imágenes, diagramas, animaciones, gráficos, ecuaciones, tablas, etc. (Lemke 1998; Jones 2000<sup>6</sup>).

---

<sup>6</sup> Recuperado el 24 de enero del 2018 desde:  
<https://www.mheducation.co.uk/openup/chapters/0335205984.pdf>