

¿QUÉ ES ENSEÑAR CIENCIA?

ATrompeta, UA, 2020



Índice

1. Breve historia
2. Grandes ideas y Principios de la ciencia
3. Áreas y conceptos a enseñar
4. Conocimiento físico
5. Habilidades científicas
6. Proceso para desarrollar nuevas ideas
7. Actitudes científicas
8. Actividades
9. Evaluación
10. Recursos
11. Otras cuestiones metodológicas

1. Breve historia

En los años 50, enseñar Ciencias se entendía como realizar demostraciones a toda la clase.

En los años 60 y 70, el "Proyecto Nuffield", llamado "*Child centred inquiry approach*" y otros programas siguiendo sus mismas ideas en Canadá, África y USA, el "*African Science Program*" (1969) y el "*Science 5-13*" (1972-75) entre otros, consideraba que la clave de enseñar Ciencias era la exploración del entorno, sin tener en cuenta los conceptos implicados, se trataba de un enseñanza por descubrimiento dirigido.

En los años 80 el aprendizaje de las Ciencias había descendido a niveles muy preocupantes, por lo que la Unesco (1983, Informe Rocard) señaló como objetivo fundamental impulsar su enseñanza desde las primeras etapas de la educación.

"Las Ciencias ayudan a pensar lógicamente sobre hechos cotidianos; ayudan a mejorar la calidad de vida; preparan para un mundo tecnológico; promueven el desarrollo intelectual y posibilitan una única oportunidad de explorar su ambiente de modo lógico y sistemático"

En este sentido, en los años 90, W. HARLEN, 1989, indicaba que era muy importante enseñar Ciencias para combatir ideas acientíficas: "*Sin un enfoque científico de la exploración del mundo, las ideas que desarrollan los niños son acientíficas*"

Y consideraba que enseñar Ciencias significaba "*enseñar conceptos científicos, procedimientos científicos y actitudes científicas*".

En este sentido, explicaba que los conceptos no se podían desarrollar sin los procesos científicos y, al mismo tiempo, las investigaciones científicas exigían la inclusión de conceptos.

La situación actual, parte de las ideas señaladas anteriormente, pero con un cambio respecto a los conceptos, ya que la competencia científica se conseguirá con la adquisición de "Grandes ideas de la Ciencia y sobre la Ciencia"

Así, W. HARLEN, 2012, resume esta nueva perspectiva:

"Enseñar ciencias consiste en desarrollar grandes ideas científicas que expliquen el mundo; desarrollar habilidades científicas para poner a prueba esas ideas y desarrollar actitudes científicas para influir positivamente en el entorno"

2. ¿Cuáles son los Principios y las Grandes Ideas para entender el mundo?

El trabajo de W. HARLEN, 2012, sobre competencias de Ciencias en la escuela da cuenta de esas grandes ideas, junto a principios de la Educación en Ciencias.

a. Principios de la Educación en Ciencias

- Durante la educación obligatoria se debe desarrollar la curiosidad acerca del mundo
- El objetivo debe ser capacitar para tomar parte en decisiones sobre su bienestar personal y social, y el medio ambiente
- La meta es desarrollar “grandes ideas” de la ciencia y su rol en la sociedad; habilidades científicas relacionadas con la obtención de evidencias y las actitudes científicas.
- Debería establecer una progresión de esas ideas a lo largo de las distintas etapas.
- Esas ideas deben resultar del estudio de tópicos de interés para los estudiantes y relevantes para sus vidas.
- Las experiencias de aprendizaje deben reflejar el pensamiento científico actual.
- Los programas de aprendizaje deben incluir metodologías que desarrollen tanto conceptos, como habilidades como actitudes.
- La evaluación formativa debe unirse a la acumulativa.
- La cooperación entre profesores y científicos es clave para el cumplimiento de estos objetivos

b. Grandes ideas de las Ciencias

1. Todo material en el Universo está compuesto por partículas muy pequeñas.
2. Los objetos pueden afectar a otros objetos a distancia.
3. El cambio de movimiento de un objeto requiere que una fuerza neta actúe sobre él.
4. La cantidad total de energía del Universo siempre es la misma.
5. La composición de la Tierra y de la atmósfera dan forma a la superficie y afectan su clima.
6. El sistema solar es una pequeña parte del Universo.
7. Los organismos están organizados mediante células.
8. Los organismos necesitan energía y materiales; dependen de ellos; y compiten con otros organismos por conseguirlos.
9. La información genética es transmitida de generación en generación.
10. La diversidad de los organismos es el resultado de la evolución.
11. La ciencia supone que para cada efecto hay una o más causas.

12. Las explicaciones, teorías y modelos científicos son los que mejor dan cuenta de los hechos conocidos has el momento.
13. El conocimiento generado es usado por la tecnología para ayudar a los seres humanos.
14. Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicaciones éticas, sociales, económicas y políticas.

c. Ideas para la etapa de 5 a 7 años:

Siguiendo los principios anteriormente expuestos, HARLEN, 2015, propone una “progresión” de pequeñas a grandes ideas, desde edades tempranas hasta la etapa de 14 a 17 años.

Concretamente, para la etapa de 5 a 7 años las pequeñas ideas a desarrollar serían:

- **Idea 1:** Llamamos materia a todas las cosas de la vida diaria, incluido el aire, el agua y las sustancias sólidas, porque tienen masa, pesan en la Tierra y ocupan espacio. Diferentes materiales se reconocen por sus propiedades; y algunas de ellas son usadas para clasificar las cosas como sólidos, líquidos o gases.
- **Idea 2:** No se considera plausible para esta etapa
- **Idea 3:** Las fuerzas pueden empujar, o tirar de objetos, haciendo que cambien en su movimiento o en su forma. Fuerzas iguales actuando en direcciones opuestas se describen como fuerzas en equilibrio. El movimiento de un objeto cambiará si las fuerzas actuando sobre él no están en equilibrio.
- **Idea 4:** Los objetos pueden cambiar su movimiento tirando o empujando. El calor, la electricidad y el viento pueden también producir cambios en ellos.
- **Idea 5:** Hay aire alrededor de la Tierra, pero cada vez hay menos y menos aire cuando nos alejamos de la superficie. El movimiento del aire determina el tiempo atmosférico. La temperatura, presión, dirección, velocidad y movimiento del aire, así como la cantidad de vapor de agua en el aire crean el tiempo atmosférico.
- **Idea 6:** El Sol cambia a lo largo del día siguiendo un camino que se repite todos los días. La luna cambia de forma de una noche a la siguiente.
- **Idea 7:** Hay una gran variedad de seres vivos, entre los que se incluyen las plantas y los animales. Se distinguen de los que no son seres vivos porque

tienen la habilidad de reproducirse y reaccionar a los estímulos. Para sobrevivir necesitan agua, aire, comida, una forma de desprenderse de su basura y un medio ambiente apropiado. Todos ellos llevan a cabo los procesos de respiración, reproducción, alimentación, excreción, crecimiento y al final muerte.

- **Idea 8:** Todos los seres vivos necesitan comida como fuente de energía, y también aire, agua, y ciertas condiciones de temperatura. Las plantas crean su alimento con ayuda de la luz del sol y la clorofila y pueden guardarla para cuando la necesiten. Los animales necesitan comida, pero la obtienen comiendo plantas, u otros animales que han comido plantas. En última instancia los animales dependen de las plantas para su supervivencia.
- **Idea 9:** Los seres vivos producen descendientes que se les parecen porque pasan información de una generación a otra.
- **Idea 10:** Existe una gran cantidad de plantas y animales en el mundo. Muchos de los que vivieron antes, han desaparecido, y lo sabemos porque encontramos fósiles. Los animales y las plantas se pueden clasificar en grupos atendiendo a sus similitudes.
- **Idea 11:** No se considera plausible para esta etapa
- **Idea 12:** Todo el mundo puede hacerse preguntas acerca de las cosas en el mundo natural y puede hacer algo para encontrar respuestas que ayuden a explicar lo que sucede.
- **Idea 13:** La tecnología se ha creado por la gente para conseguir cosas que se necesitan, tales como comida, herramientas, ropa, lugares para vivir y formas de comunicarnos.
- **Idea 14:** No aplicable para esta etapa

3. Áreas científicas

a. Áreas científicas para Educación Primaria

HARLEN señalaba en 1989 que en educación primaria se deberían estudiar las siguientes áreas conceptuales:

- La visión y la luz
- Calor, frío y cambios de temperatura
- El oído y la producción de sonido
- Movimiento y fuerzas
- El suelo y el crecimiento de las plantas
- La respiración y el aire
- Nosotros y los demás animales
- El comportamiento de las cosas en el agua
- El firmamento y las estaciones
- Materiales y sus usos
- Circuitos eléctricos sencillos.

Estas áreas continúan siendo de actualidad y sirven de índice para los programas actuales de estudio.

b. Criterios para la elección de conceptos en edades tempranas:

La definición de los conceptos implicados en estas áreas deberá cumplir unos criterios claves para las edades tempranas:

- Pertenecer al entorno cotidiano, inmediato y familiar de los niños, ya que las ideas perdurarán siempre y cuando estén relacionados con su experiencia.
- Exposición temprana a ejemplos concretos relacionados con los conceptos abstractos
- Empleo de procedimientos científicos adaptados a su edad

4. Conceptos básicos

Siguiendo estos criterios, HARLEN, 1989, concreta los siguientes conceptos básicos, a los que tender al final de la enseñanza primaria:

- **Sobre la visión y la luz**

1. La visión de las cosas requiere que la luz procedente de los objetos que vemos llegue a nuestros ojos.
2. La luz sigue trayectorias rectas entre un lugar y otro, pero puede hacerse cambiar de dirección si interponemos cosas a su paso.

- **Sobre el calor, el frío y los cambios de temperatura**

3. Cuando las cosas calientes se enfrían o cuando las cosas frías se calientan se produce un cambio de temperatura que puede notarse y medirse con un termómetro.
4. Las cosas que están más calientes que su entorno se enfrían porque pierden calor y las cosas que están más frías que sus alrededores se calientan porque adquieren calor.
5. Estos cambios pueden hacerse más lentos utilizando diversos instrumentos y materiales.
6. La ganancia o la pérdida de calor puede transformar las cosas- fundiéndolas, congelándolas, evaporándolas, condensándolas.

- **Sobre el oído y la producción del sonido**

7. Oír las cosas implica el sonido que viene desde ellas y alcanza nuestros oídos.
8. El sonido se crea mediante el movimiento rápido de los objetos (vibración).

- **Sobre movimientos y fuerzas**

9. El movimiento de un lugar a otro lleva tiempo.
10. Cuanto más corto es el tiempo al recorrer la misma distancia, más rápido es el movimiento.
11. La velocidad es la medida de la rapidez con que se mueve algo, indicando normalmente la distancia a la que llega en un tiempo determinado, un segundo, un minuto o una hora.
12. La fuerza es lo que hace arrancar o parar algo que se mueve o cambia de movimiento.
13. Cuando se produce algún cambio en el movimiento, actúa alguna fuerza.

- **Sobre la respiración y el aire**

14. En el espacio vacío que nos rodea no hay aire.
15. Nosotros sentimos el aire únicamente cuando se mueve: el viento.
16. El aire es una sustancia, denominada gas.
17. El aire, como todas las sustancias, tiene masa.
18. El agua, un líquido, puede estar en el aire en forma de vapor (evaporación) y sale de él en determinadas condiciones (condensación).
19. Otras cosas pueden mezclarse con el aire; algunas pueden ser detectadas por el olfato, cuando llegan hasta nuestra nariz.
20. Los seres vivos necesitan y utilizan el aire.

- **Sobre el comportamiento de las cosas en el agua**

21. Algunas cosas, pero no todas, se disuelven en el agua.
22. Algunas cosas, pero no todas, flotan en ella.
23. Que una cosa flote o no, depende de lo pesada que sea en relación con su tamaño.

- **Sobre nosotros y los demás animales**

24. Hay gran variedad de seres vivos llamados animales, **(nosotros somos uno de ellos)**.
25. Los animales se alimentan, crecen, se mueven, se protegen de diferentes formas y se reproducen por distintos medios.
26. Hacen todas estas cosas de manera que les sean útiles para vivir en determinados ambientes.
27. Los animales del mismo tipo atraviesan idénticos ciclos vitales.

- **Sobre el suelo y el crecimiento de las plantas**

28. Hay gran diversidad de seres vivos denominados plantas.
29. Las plantas se alimentan, crecen y se reproducen de maneras diferentes.
30. Muchas son verdes y producen el alimento que precisan mediante un proceso que necesita luz.
31. El suelo es una mezcla de distintas materias, alguna de las cuales son necesarias para que las plantas crezcan.

- **Sobre el firmamento, las estaciones y el tiempo meteorológico**

32. El sol, la luna y las estrellas se mueven en relación a la tierra siguiendo pautas regulares repetidas.
33. Los cambios de las posiciones aparentes del sol en el firmamento están relacionadas con la noche y el día, y con los cambios estacionales del tiempo.
34. Cuando el agua que hay en el aire se condensa en determinadas condiciones, llueve, aparecen nubes, hiela y nieva.

Sobre materiales y sus usos

35. Los materiales se agrupan según sus propiedades: duros, flexibles, transparentes, fuertes.
36. Los diferentes tipos se emplean para distintos usos de acuerdo con sus propiedades.
37. La fortaleza de las estructuras construidas con un determinado material depende de su forma.

- **Sobre la electricidad**

38. Algunos materiales permiten que la corriente eléctrica pase a través de ellos (conductores); otros impiden su paso (aislantes).
39. Cuando la electricidad pasa de un extremo a otro de una pila, hay siempre una vía continua de material conductor entre ellos.

5. Conocimiento físico

Para Piaget la enseñanza de las ciencias se había centrado en el estudio de la lluvia, las semillas, sentidos; y había dejado de considerar lo más importante, el papel de las acciones físicas sobre los objetos, tal como, empujar, rodar, soplar. Las profesoras Kamii i De Vries, 1985, siguiendo las ideas piagetianas, señalaron que era fundamental enseñar “conocimiento físico”, conocimiento lógico-matemático y conocimiento social; ya que los tres están unidos en cada experiencia diaria; y desarrollaron una propuesta de actividades dirigidas a este fin.

- **El conocimiento físico** se consigue experimentando con las propiedades y el movimiento de los objetos.
Son ideas sobre lo que se puede hacer con los objetos, situaciones físicas que van a ayudar a su desarrollo y actividades que le estimularán a aprender. La vida diaria constituye la fuente del conocimiento físico: abrir una lata usando una palanca; conseguir que una mesa no cojee, atar un cordón, buscar algo perdido, secar agua derramada, poner cosas sobre un plato, probar cosas, poner la mesa, ponerse el abrigo, lavarse las manos, jugar con sombras, llegar a casa, coger un aviso, jugar en la bañera, descubrir y examinar un objeto,...

Piaget sugiere **juegos de acción y observación** de los objetos: el tejo, empujar bloques, rodar canicas y pelotas en plano inclinado, dejar caer bolas a un recipiente, lanzar pelotas, conducir camión con cuerda, tirar cosas soplando, jugar con imanes. **Juegos de interacción** sobre los objetos como verter líquidos, tamizar, desaguar con ayuda de agua, arena, arroz, uso de embudos,

tamices, observación de mezclas, jugar con el agua. Y **juegos de grupo** como son los juegos no competitivos, de imitación, de ritmo, escondite, adivinanzas.

Se sugiere también **favorecer la autonomía** de los niños dejando que tenga iniciativa, que diga lo que piensa, que haga preguntas, que pruebe, manipule y proponga ideas.

- **El conocimiento lógico-matemático**, se consigue comparando diferencias y similitudes entre los objetos, estimulando su reflexión.
- **El conocimiento social**, se adquiere relacionándose con su grupo de iguales. Enseñándole las pautas sociales de su sociedad.

6. Habilidades científicas – Metodología por indagación

La metodología de la enseñanza de las ciencias está recogida en los pasos de indagación científica que se pueden resumir en la adquisición de habilidades de indagación.

a. Habilidades científicas

Las habilidades científicas, señaladas por HARLEN, 1989, y que ayudarán a desarrollar ideas, se fundamentan en el trabajo de la investigación científica.

En los pequeños constituye un proceso de indagación, que no llega a ser una investigación formal. Se trata de plantear las etapas de investigación que pueden seguir los niños.

HARLEN, 1989, señala las siguientes etapas en el proceso de indagación para la etapa de primaria:

- Formulación de preguntas productivas
- Observación
- Planteamiento de hipótesis, o, al menos predicciones, los más pequeños
- Planificación de la investigación - Decidir lo que se va a medir
- Toma datos, esto es, evidencias de sus predicciones
- Análisis e interpretación de resultados
- Conclusión
- Comunicación

La formulación de preguntas productivas sirve para suscitar investigaciones. El objetivo es llegar a formular una cuestión a investigar; para lo cual se sugiere mostrar objetos nuevos, utilizar cuentos e historias reales.

La observación es una actividad mental (minds on) y no una mera respuesta de los sentidos a estímulos (hands on). El objetivo es ser capaz de usar los sentidos para plantearse preguntas o para obtener información. Se sugiere realizar actividades de comparación, clasificación y ordenación con un propósito dado.

Las hipótesis son ideas que tratan de explicar el porqué de las observaciones realizadas. **Con ellas se construyen predicciones** sobre lo que se cree que sucederá. Los más pequeños sólo podrán formular predicciones con ayuda de preguntas del tipo “¿Qué crees que pasará si ...?”

La planificación de la investigación es la relación de pasos a seguir en la indagación con el propósito de poder contestar a la pregunta planteada; para lo cual se han de controlar las condiciones, decidir lo que se va a medir.

La recogida de datos subsiguiente pretende conseguir “evidencias” que prueben la predicción. Se sugiere obtener medidas con todo tipo de medidores en primaria, tales como tiempo, longitud, viento, lluvia, volumen.

El análisis de datos ofrece o no evidencia de que se cumple la predicción. Se intentará evitar que los niños lleguen a generalizaciones prematuras.

Las conclusiones derivadas del análisis llevarán a aceptar la predicción o a la necesidad de considerar otras soluciones nuevas.

La comunicación de resultados es el paso final. Se trata de mostrar a los otros todo el proceso seguido; para lo que se deberá reordenar las ideas. Se puede comunicar verbalmente o mediante dibujos, gráficas, tablas, fotos, paneles, esquemas, blogs, presentaciones.

b. Habilidades para etapa de infantil:

El English National Curriculum EYFS (2008), en HARLEN, 2011, detalla esas habilidades científicas para niños menores de 5 años, y entre 5 y 8 años.

Para los menores de 5 años, se concretan las siguientes habilidades:

- **Habilidades de exploración:**
Observar- los niños pueden observar y describir características simples, así como examinar objetos y seres vivos para descubrir nuevas características.
Hacer preguntas - Pueden también hacer preguntas acerca de por qué suceden las cosas y cómo funcionan.
- **Habilidades de planificación:**
Decidir lo que van a explorar – planificar oralmente lo que van a hacer y qué van a usar
Predecir- Adivinar acerca de lo que creen que pasará
Trabajar con variables – empezar a identificar si lo que hacen es “fair”
No pueden hacer hipótesis a estas edades
No pueden Medir- quizá puedan usar medidas cualitativas
- **Habilidades de recogida de datos:**
No es posible a estas edades tempranas usar gráficos o dibujos

- **Habilidades de interpretación:**
Interpretar- hablando acerca de lo que han visto y lo que ha sucedido
No pueden analizar con un lenguaje científico – quizá puedan oralmente comparar lo sucedido con sus ideas previas
No pueden concluir sobre lo que significan los resultados respecto a generalizaciones
- **Habilidades de comunicación:** No pueden presentar sus ideas, explicar sus ideas- solo comunicarán lo que han observado y si se ha cumplido su predicción.

7. Actitudes científicas

HARLEN, 1989, señalaba unas actitudes científicas claves en el proceso de indagación:

- Curiosidad: deseo de probar, explorar, descubrir
- Respeto a las pruebas. Perseverancia en el trabajo de indagación.
- Flexibilidad. Las ideas son provisionales
- Reflexión crítica. Revisar para mejorar
- Sensibilidad hacia los seres vivos y el ambiente. Responsabilidad y amor por todo tipo de ser vivo, planta y animal.

8. Proceso para desarrollar nuevas ideas

Según Piaget, 1950, se habrá producido aprendizaje si se logra la adquisición de nuevas ideas que expliquen mejor un fenómeno. Su modelo de asimilación-acomodación ha sido utilizado en todas las enseñanzas y continúa siendo de actualidad.

El proceso de desarrollo de las ideas puede representarse como una red en la que las nociones antecedentes y las nuevas experiencias se integran, surgiendo una idea nueva .

El proceso para desarrollar ideas se puede simplificar esquemáticamente como sigue, Harlen, 2015 (*A model of learning through inquiry*):

- Se identifica una nueva experiencia o una cuestión investigable
- Se trata de explicar basándose en ideas existentes o experiencia previa - hipótesis
- Se predice basándose en esas ideas existentes - predicción
- Se crea un plan de investigación – recogida de datos

- Se comparan los resultados con las predicciones – interpretación de datos
- Se concluye sobre si existen evidencias relativas a la idea inicial
- Se reafirma la idea previa que da cuenta de la experiencia y si no es concluyente, se crea una idea alternativa
- Se comunica esa nueva idea, que ampliará las ideas previas

9. Actividades

HARLEN, 1989, sugiere actividades que conlleven la adquisición de conceptos con ayuda de habilidades de indagación y la adquisición de actitudes científicas, esto es, sigan una metodología por indagación.

En síntesis, los niños deberían estar expuestos a actividades que:

- Utilicen los cinco sentidos para estudiar el material expuesto
- Sirvan para observar las cosas en su estado natural en las inmediaciones de la escuela
- Impliquen comparar, coleccionar y clasificar cosas
- Ayuden a crear maquetas que funcionen
- Impliquen el desmontar y reconstruir cosas
- Faciliten el diálogo sobre lo observado, descubierto

Y para los profesores sugiere:

- Para el planteamiento de preguntas, escuchar atentamente sus preguntas, comentarlas y guiarles en la búsqueda de respuestas. Proporcionar fuentes de información.
- Respecto a la observación, proporcionar materiales interesantes para observar – lupas; proporcionar tiempo suficiente para la observación; permitir sus comentarios; preparar observaciones a realizar en pequeños grupos.
- Respecto a la elaboración de hipótesis, sugerir preguntas tales como :”¿Cuál crees que es la razón de ...?”. Proporcionar libros, dibujos, que ayuden a encontrar ideas; guiar en la búsqueda de nuevas ideas.
- Respecto a la información, enseñar a descubrir pautas sencillas y explicar cómo las descubren; enseñar a hacer predicciones y a extraer conclusiones con cuidado; a organizar la información y cómo presentarla a los demás.

Respecto a la comunicación, organizar la clase para trabajar en grupos, introducir técnicas que ayuden a registrar la información, con tablas, dibujos, gráficas.

9.1 Actividades para los más pequeños

Las características mentales de los niños de 5 a 7 años concretarán las actividades para esa etapa.

Los estudios de Piaget indican que los niños en esa etapa (Harlen, 1989)

- No pueden pensar a través de las acciones, salvo que sean realizadas muy a menudo, sino que tienen que llevarlas a cabo en concreto. No pueden imaginar que el agua trasvasada es la misma entre un vaso largo y otro ancho.
- Sólo utilizan un punto de vista de los hechos: el suyo propio. No pueden adoptar otra perspectiva, un punto de vista distinto al propio.
- Se centran en un solo aspecto de un objeto o situación al mismo tiempo.
- No relacionan un hecho con otro cuando se enfrentan con una secuencia de hechos no familiares para ellos. Recuerdan la primera y la última etapa de la cadena únicamente.
- No pueden anticipar el resultado de sus acciones. No saben decir que darán menos pasos si alargan su paso a no ser que lo hagan ellos mismos.

De estos hechos se deriva que los niños necesitan exploración de los objetos de su entorno inmediato si se pretende que conecten consecuencias, causas y efectos. Y, por tanto, el contenido más adaptado a esa etapa, es el que surge de la observación de los hechos cotidianos.

Respecto a las habilidades científicas, se sugiere que, partiendo de lo familiar, los más pequeños se centren en la observación, el planteamiento de preguntas y la discusión

Por tanto, HARLEN, 1989, señala que las actividades de los niños pequeños deben incluir con profusión:

- mirar, manejar, utilizar otros sentidos en relación con el material coleccionado y expuesto en clase.
- Observar, con todo cuidado, las cosas en su estado natural, en las inmediaciones de la escuela.
- Coleccionar y clasificar cosas.
- Poner a prueba las cosas.
- Hacer cosas, maquetas que funcionen.
- Desmontar cosas y reconstruirlas.
- Hablar sobre lo que han observado y registrarlo a veces por medio de dibujos, maquetas y palabras cuando sea posible.
- Discutir sus ideas y tratar de buscar explicaciones de las cosas que hayan visto.

10. Evaluación

Se sugiere recoger información de los niños mediante la toma de notas durante la clase; revisar las hojas de trabajo y sus materiales escritos; analizar sus dibujos y sus producciones tecnológicas; discutir oralmente el trabajo realizado e incluso grabar a los niños para llevar a cabo un análisis exhaustivo de toda la experiencia.

11. Recursos

Se sugiere utilizar materiales reciclables y de varios usos tales como objetos de uso doméstico: bolsas, latas, tapas, cajas, coladores.

a. Para las distintas unidades se necesitarán:

Visión y luz: linternas, espejos, cucharas, la calle.

Movimiento y fuerza: juguetes con ruedas, pesas, pelotas, construcciones.

Animales: básculas, jaulas, equipo de limpieza, cajitas de insectos, acuario, lupas, zoo, parque.

Plantas: macetas, paletas, regadera, lupas, microscopio binocular, granja, invernadero, huerto, bosque, jardín.

Estaciones: termómetro de pared, planetario.

Materiales: trozos de metal, plástico, cerámica, conchas, piedras, lupa, alfarería, zapatería.

Aire: globos, pelotas, infladores.

Sonido: objetos de uso doméstico, fábrica de instrumentos.

Cambio de temperatura: termómetros, fábrica de helados.

Circuitos: bombillas, pilas.

b. Espacios de almacenamiento de recursos

Almacén para guardar y clasificar materiales.

Espacios para el cuidado de animales: tortugas terrestres y acuáticas, peces,..

Ambientes naturales con pájaros, insectos, huerto.

Exposiciones de instrumentos, herramientas, materiales con explicación.

El rincón de la ciencia para grupos reducidos.

Materiales de consulta: libros, revistas, acceso a Internet.

12. Diversas cuestiones metodológicas

La forma de aprender en edades tempranas exige tener en cuenta diversas sugerencias metodológicas que facilitan su aprendizaje:

a. Enseñar ciencias de forma interdisciplinar

Un niño, en edades tempranas, aprende de forma “globalizada”, esto es, su experiencia engloba las distintas áreas de conocimiento; es por ello que en todos los currículums nacionales se insta a enseñar desde una perspectiva globalizadora o interdisciplinar. La enseñanza por proyectos de aprendizaje, basada en un tópico que integre todos los saberes, es una vía exitosa de presentar el conocimiento integrado de distintas disciplinas.

b. Usar TICs para enseñar y aprender ciencias

El uso de TICs ayuda a preparar la enseñanza; ya que facilita tanto el uso de información relevante, como la comunicación con otros enseñantes. Además, respecto al aprendizaje, ayuda en la búsqueda de demostraciones que podrían ser peligrosas en clase o a ilustrar ideas de difícil comprensión.

c. Uso de preguntas productivas

Existen diferentes tipos de preguntas. Unas sirven para manejar la clase, pero las que interesan desde el punto de vista de la enseñanza de las ciencias son aquellas que puedan llevar a pensar, a necesitar una pequeña investigación, o recogida de datos.

Aunque ya se ha hablado de ellas, anteriormente, se insiste en la necesidad de utilizar preguntas del tipo: “*What ...if?*”, esto es “*¿Qué crees que pasará si ...?*”.

Son muy apropiadas en las edades tempranas porque ayudan a pensar y planificar una investigación: “*¿Qué crees que necesita una plantita para vivir? ¿Cómo vas a averiguarlo?*”, “*¿Qué crees que pasará si echamos colorante en el agua?*”.

d. Utilización de “Concept Cartoons”

El uso de imágenes estimula a los niños a dialogar entre ellos, a discutir sobre lo que ven y la conveniencia de una idea

Por ejemplo, una imagen con un muñeco de nieve - un niño quiere ponerle un abrigo para que no se derrita; otro, por el contrario, opina, que si se lo ponen, se derretirá antes. Esta imagen ayuda a que todos los niños expresen sus ideas, predigan lo que pasará e incluso propongan realizar un experimento similar para

descubrir lo que sucederá. En este caso, pueden usar cubitos de hielo y cubrirlos con distintos materiales para ver qué sucede en cada caso.

e. Uso de muñecos para estimular el diálogo

Un recurso que puede servir para estimular el diálogo con los niños podría ser utilizar un muñeco. El muñeco puede preguntar y contestar ayudando a que los niños expresen sus ideas con mayor motivación.

f. Utilización de estrategias de implicación emocional

Mostrar entusiasmo cuando está explicando

Seguir con interés sus preguntas y sus ideas

Provocar curiosidad con preguntas intrigantes, o no dando la solución inmediatamente

Equivocándose deliberadamente

Crear suspense usando una caja mágica, o un paño que cubra unas piezas.

Contar una historia que ha sucedido, vidas de científicos, descubrimientos.

Usar el humor en sus interacciones (no chistes)

Unir ciencias con otras materias creativas como el arte, la música, el drama.

Provocar con pequeñas demostraciones que creen disgusto, o sean aparentemente peligrosas.

g. Unión entre ciencias y la vida real

Proponer investigaciones sobre problemas reales, tales como descubrir cuál es el producto que tiene más azúcar, o los mejores zapatos para no caerse en la nieve,...

Proponer investigaciones sobre su medio ambiente, que conlleven una mejora en sus vidas. Pueden explorar hábitats cercanos, o formas de ahorrar energía o contribuir a evitar el cambio climático.

A sí mismo, proponer la creación de artefactos tecnológicos que apliquen conceptos científicos y ayuden a facilitar la vida de las personas.

13. Proyectos

Numerosos proyectos en todo el mundo han seguido las ideas plasmadas en este documento: En toda Europa, pero también en todos los continentes. Se trata de un movimiento internacional que trata de reformar la enseñanza de las ciencias en el mundo. Entre muchos de los proyectos que existen, se sugiere revisar los siguientes:

Indágala: www.indagala.org

La main à la pâte: <http://lamap>

Pollen Project, 2006: www.pollen-europe.net

Primary Connections, 2009: www.science.org

Fibonacci project, 2010: www.fibonacci-project.eu

Bibliografía

HARLEN, W. (1989): Enseñanza y aprendizaje de las ciencias, 351p, Madrid, Morata.

HARLEN, W. (2011): ASE Guide to Primary Science Education, UK, ASE

HARLEN, W. (2012): Principios y grandes ideas para la educación en ciencias. Madrid. Ed. Popular

HARLEN, W. et al, (2015): Working with Big ideas of Science Education, IAP, Trieste.

KAMII, K. y DE VRIES, R. (1985): La teoría de Piaget y la educación preescolar, Madrid, Visor.