



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

EL CONCEPTO DE OXIDACIÓN EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Aspectos didácticos y sociales de los conceptos de oxidación, respiración, combustión y fermentación.

Autor

D. Noel Galindo Andrés

Director/es

Dra. M^a Lucia Puey Bernués

Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Campus de Huesca.

Año 2014

INDICE

1. Introducción y justificación.....	4
1.1. Introducción.....	4
1.2. Justificación.....	6
2. Desarrollo del trabajo.....	9
2.1. Conceptos relativos al tema a trabajar en Educación Primaria.....	9
2.2. Oxígeno: imprescindible para la vida.....	9
2.3. Oxidación, combustión y respiración.....	10
2.3.1. Tipos de respiración.....	12
2.4. Fermentación.....	21
2.4.1. Fermentación alcohólica.....	21
2.4.2. Fermentación de la producción de pan.....	25
2.4.3. Fermentación láctica.....	26
2.5. Contextualización del tema en Educación Primaria.....	28
2.5.1. Justificación.....	28
2.5.2. Introducción.....	28
2.5.3. Tipos de sistema de respiración.....	29
2.5.4. Oxidación y combustión.....	32
2.5.5. Fermentación.....	32
2.6. Metodología.....	33
2.7. Intervención en el aula.....	41
2.7.1. Contenidos.....	43
2.7.2. Aportaciones de Piaget.....	48
2.7.3. Objetivos y metas.....	51
2.7.4. Percepción del error.....	53
2.7.5. Evaluación.....	55
2.7.6. Competencia científica.....	56
2.7.7. Contexto en el aula.....	59
2.7.8. Pensamiento crítico.....	60
2.7.9. Diseño de actividades.....	61
2.7.10. Comunicación en al aula.....	64
2.7.11. Las argumentaciones como muestra de aprendizaje.....	65
2.7.12. Aprendizaje significativo de Ausubel.....	65
3. Ética del TFG.....	68
4. Conclusiones y valoración personal.....	69
5. Referencias bibliográficas.....	70
6. Anexos.....	72
6.1. Encuestas.....	72
6.2. Fotografías.....	75

EL CONCEPTO DE OXIDACIÓN EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Aspectos didácticos y sociales de los conceptos de oxidación, respiración, combustión y fermentación.

- Elaborado por: Noel Galindo Andrés.
- Dirigido por: Dra. M^a Lucia Puey Bernués.
- Deposito para su defensa el 16 de junio de 2014.

RESUMEN

Este trabajo intenta mostrar aspectos relativos a la química en la Educación Primaria, tanto a nivel de contenidos como de su metodología y recursos para su docencia. Al ser una disciplina que no se trabaja por si sola dentro del currículo, se engloba en el área de Conocimiento del Medio Natural y Social. Para ello se ha analizado una serie de conceptos que se trabajan, de una manera u otra, en los diferentes ciclos.

Por un lado, se han explicado estos términos a través de un análisis más profundo de su contenido, que se corresponde con la idea que deben tener los docentes de ese nivel educativo. Y por otro, una contextualización de los aspectos didácticos más relevantes.

En los siguiente puntos del proyecto se ha realizado una propuesta de como pensamos que se debería trabajar esta área dentro del modelo de aprendizaje constructivista, enlazando todos los componente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por consiguiente, se trata de una revisión teórica sobre el concepto de oxidación y otros relacionados con él, pero también de un informe de consulta para maestros que quieran desprenderse de una metodología tradicional y busque nuevos métodos que se adapten a la nueva sociedad del conocimiento.

PALABRAS CLAVE

- Educación Primaria
- Química
- Oxidación
- Respiración
- Fermentación
- Constructivismo

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración desinteresada de:

- Dra. M^a Lucia Puey Bernués, profesora de la asignatura “Didáctica del medio físico y químico”, en la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de Huesca y directora del Trabajo fin de Grado.
- Universidad de Zaragoza, Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de Huesca.
- Empresa familiar dedicada a la producción de quesos a partir de leche de oveja y cabra. Quesos Galindo Andrés “Serranía del Moncayo.”
- Profesores y alumnos del CEIP Pio XII de Huesca.

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

1.1. Introducción

En la sociedad en la que actualmente vivimos, que gracias a las nuevas tecnologías avanza a pasos agigantados nos encontramos diariamente con procesos químicos que nos facilita el día a día. Nosotros vemos el resultado pero poca gente sabe lo que ocurre en verdad, siendo para los demás magia, ya sabemos que ocurre pero no cómo. Nos preguntamos si estos procesos son tan difíciles de conocer y comprender, o simplemente dejamos que solo se encarguen de ellos personas cualificadas. Si estando en el colegio o en casa un niño nos pregunta ¿por qué ocurre esto? Y nosotros tengamos que negarle comprenderlo por la simpleza de pensar que ese conocimiento no está al alcance de mucha gente de ciertos niveles.

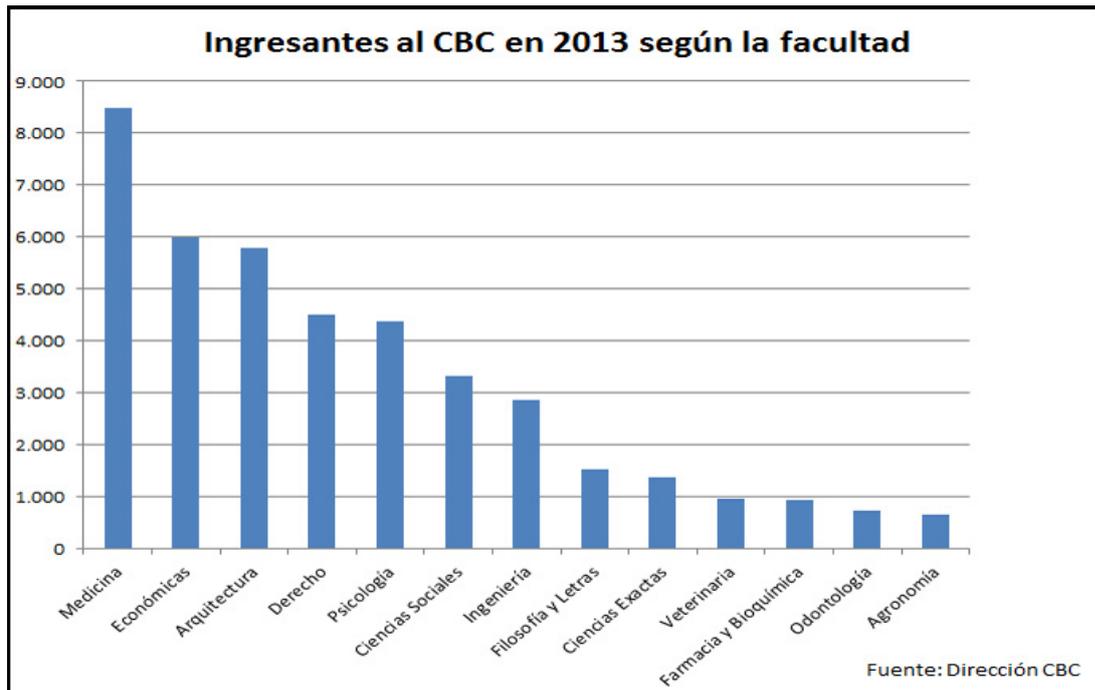
El estudio de la química en Primaria se queda escaso al enseñar a los alumnos procesos, situaciones, resultados, etc, ya que abandonan esta etapa Primaria conociendo el resultado global con pequeñas pinceladas que no aclaran como se ha llegado al proceso final, únicamente conociéndolo, dejando de esta manera al alumno con innumerables dudas acerca de la creación o transformación de todo tipo de objetos que usan con normalidad.

Pero lo que nos preguntamos es ¿por qué ocurre esto?, ¿es culpa de los maestros, los políticos que establecen los aprendizajes previos, las editoriales que muestran los contenidos de una forma u otra? O, ¿De verdad es tan difícil de aprender y enseñar los procesos que llevan a resultados finales? Estas preguntas intentaremos ir descubriendo durante este trabajo.

La química como disciplina es de las que presentan más dificultades a la hora estudiar y comprenderla. Conforme se avanza en los períodos educativos, no hay motivación por estudiarla ya que nos e ha creado no se crea en las etapas iniciales, y cuando pasan los años se va dejando de lado, solo accediendo a ella los alumnos que de verdad tiene vocación, ¿es posible crear una metodología que provoque motivación a través de los infinitos recursos de los que nos podemos ayudar para enseñar química?

La tabla 1 corresponde al primer año de todas las carreras (Ciclo Básico Común) de la Universidad de Buenos Aires (Argentina), podemos observar la baja elección de matemáticas, física y química que realizan los alumnos que llegan a estudios superiores (la carrera de química se incluye junto con física, en las CIENCIAS EXACTAS aunque no es lo habitual dado que estas dos últimas son Ciencias Experimentales¹)

Tabla1: elección de carreras universitarias en 2013 en el CBC



En conclusión la química en su mayor esplendor es de las disciplinas que por unos motivos u otros no se aprovecha en la educación de los niños como debiera, por ese motivo en este trabajo vamos a intentar descubrir por qué ocurre eso y si es posible modificar los recursos, metodología, tratamiento de los conceptos, etc para crear un aprendizaje rico, motivacional y que se pueda utilizar diariamente.

¹ Disciplinas que se basan en la observación y experimentación para crear conocimientos y cuyos contenidos pueden sistematizarse a partir del lenguaje matemático.

1.2 Justificación

Existen varios motivos por los que he elegido este tema pero desde siempre me ha gustado todo lo que rodea a la química y descubrir cómo se crean las cosas o se producen diferentes fenómenos.

En mi opinión pienso que es una pena que todas las personas utilicemos la química sin saber que es o para que se pueden utilizar fuera de lo cotidiano, sin tener en cuenta que sabiendo un poco más de lo que a niveles educativos nos enseñan podríamos prevenir y evitar accidentes con como en el caso de una simple estufa en su combustión, alimentos intoxicados, etc.

Sabiendo que la química es mucho más que símbolos, números y elementos que se unen para crear fórmulas indescriptibles podemos crear una motivación en los alumnos que provoque que quieran ampliar y abrir su curiosidad sobre esta disciplina que durante muchos años solo ha estado al alcance de “expertos” por la ignorancia de tratarla como un “juego de magia.”

En definitiva este asunto crea en mi un alto grado de motivación al poder buscar y describir algo que provoque en el aprendizaje de la química en Primaria un cambio o simplemente una modificación del trato recibido. La sorpresa que puede crear en los niños conocer reacciones sencillas de realizar, como proceso de creación de algo, puede abrir en ellos una llamada para querer conocer mucho más de química de lo que a sus niveles se les ofrece.

Después de barajar muchas posibilidades de elección de mi tema de TFG se me planteó la posibilidad de realizarlo sobre una materia que siempre me ha gustado, orientada más hacia el campo de la medicina animal, pero no por ello con menos influencia que otras materias.

La química y la biología han sido siempre asignaturas con las que me he “llevado” bien desde los niveles iniciales de mi educación, y al contrario que como piensan muchos de mis compañeros de grado no son materias inalcanzables para gente de “letras,” lo que es imposible es intentar trabajarlas como conocimientos cerrados que intentamos aprender sus contenidos a base de decir y repetir en vez de intentar comprender e hilar sus conocimientos para poder entenderlo.

Desde mi posición de alumno de cuarto curso del Grado de Magisterio de Primaria he podido observar cómo tratan a esta asignatura los profesores de la facultad, los alumnos del grado, los maestros en los colegios y los propios alumnos en las aulas de Educación Primaria. Gracias a la ayuda de la profesora del TFG tengo la opinión directa desde la facultad y mi última experiencia en prácticas escolares me ha ayudado a comprobar cómo transcurren las clases en los colegios de Educación Primaria.

Por último mi propia experiencia en los dos ámbitos, tanto como alumno como de maestro, me lleva a no tener muy claro si el trato de las ciencias como la química, es el correcto como se debería ser en el ámbito escolar. No solo lo que se enseña a los alumnos sino también a las habilidades y conocimiento de los docentes, que por otro lado están íntimamente relacionados.

Las ciencias siempre han sido una disciplina que a mí me ha gustado desde que era pequeño, y para poder trabajar en un proyecto en el que hay que invertir mucho tiempo y dedicación es imprescindible hacerlo con una base más o menos sólida que te ayude a continuar en el aprendizaje con pasos sólidos, y si a esto le añadimos que me pueda servir en mi futuro como maestro en Educación Primaria se convierte en la fórmula para crear el proyecto que certifique mi titulación.

Para justificar la metodología utilizada que nos lleve a un aprendizaje significativo es interesante demostrar a nuestros alumnos que lo que aprenden son conocimientos aplicables al día a día y que ellos mismo son capaces de realizar, enfocándolo en un contexto motivacional que genere en el alumno las ganas por aprender y no solo por sacar buenas notas.

La motivación es una parte principal para enganchar a los alumnos a lo que quieren que aprendan, de manera que si además de explicarles cómo y por qué se crean las cosas somos capaces de mostrárselo realmente estaremos muy cerca de crear en los alumnos un aprendizaje significativo y duradero.

Para poder entender porque muchos maestros se basan principalmente en el libro de texto para seguir sus clases invitando a sus alumnos a que aprendan a través de la realización de las actividades que marcan los libros en función de un texto establecido, podemos indagar en el pasado para entender la razón de esta elección, ya sea por comodidad, por razones justificadas de cumplimiento de objetivos o simplemente por un amplio desconocimiento en el tema.

Este trabajo se basa principalmente en conceptos químicos en Educación Primaria, pero al ser en un nivel de la educación en sus primeras etapas, de la educación no se puede introducir conceptos muy difíciles de comprender por sí solos, por lo que es necesario acomodarlos en procesos naturales más relacionados con la biología. Exactamente la química en Primaria esta englobada en el área de Conocimiento del Medio, Natural y Social de manera que los conocimientos parten de un punto de vista interdisciplinar.

Otro de los pilares de este trabajo se basa en la metodología empleada y todo lo que rodea el contexto en el que se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que la metodología constructiva ocupa el lugar más alto como la metodología adecuada para que los alumnos alcancen un aprendizaje significativo, a través de conocimientos atractivos que nos llevan a procesos y acontecimientos de la vida real.

2. DESARROLLO DEL TRABAJO

2.1. Conceptos relativos a trabajar en Educación Primaria

En esta apartado vamos a desarrollar diferentes conceptos de la ciencia que los docentes conocen en profundidad, o deberían conocer, para posteriormente analizarlos mostrando una idea de cómo se podrían enfocar en las clases de Primaria, orientadas a tercer ciclo de Educación Primaria.

Tras una revisión de los contenidos más trabajados durante todos los cursos y su tratamiento en varios libros de texto de diferentes editoriales, he realizado esta selección desarrollándolo a niveles superiores.

De esta manera se intenta demostrar que se puede adaptar a niveles de Educación Primaria contenidos y conceptos complejos que desconocen mucha gente, pero que con un trato adecuado, y en muchos casos diferentes a las teorías metodológicas basadas en los libros de texto, se puede lograr que los alumnos lo aprendan y se interesen por seguir descubriéndolos.

2.2. Oxígeno: imprescindible para la vida

El aire es fundamental para los seres vivos, contiene el oxígeno para respirar. Si no respiramos, moriríamos. Las plantas también aprovechan el aire para realizar sus funciones y producir sus alimentos.

El oxígeno del aire es un gas fundamental porque se utiliza, junto con los alimentos, para producir la energía que el cuerpo necesita para realizar todas las funciones: comer, jugar, crecer, estudiar, etc.

Al respirar, el oxígeno que entra al cuerpo, se combina con los alimentos para formar sustancias nutritivas que se aprovechan para crecer, para que la sangre circule, para mantener la temperatura corporal y para cualquier otro tipo de función.

En la respiración entra oxígeno al cuerpo y se libera otro gas que se llama dióxido de carbono.

Las plantas aprovechan el dióxido de carbono que producen los animales, así como el agua del medio y la energía del Sol, para convertirlos en alimento que les permita realizar sus funciones. Las plantas son los únicos seres vivos que forman su propio alimento, como producto de la fotosíntesis, produciendo así el oxígeno que los demás seres requieren para respirar.

2.3. Oxidación, combustión y respiración

Cuando el oxígeno se combina con otras sustancias, se presenta un fenómeno llamado *oxidación*. Siempre que hay una oxidación se libera energía. Por ejemplo, para encender una cerilla o una vela, es necesario que haya oxígeno en el aire; la llama que aparece, es energía en forma de luz y calor.

Este tipo de oxidación se conoce como oxidación rápida, porque la formación de energía se presenta de inmediato y se manifiesta en forma de luz y calor.

La oxidación lenta es un proceso que no se presenta tan rápido y en el cual la energía que se forma es química. Un ejemplo de oxidación lenta se observa durante la respiración.

La *combustión* es un proceso de oxidación rápida de una sustancia, acompañado de un aumento de calor y frecuentemente de luz. En el caso de los combustibles comunes, el proceso consiste en una combinación química con el oxígeno de la atmósfera que lleva a la formación de dióxido de carbono, monóxido de carbono (si la combustión es incompleta) y agua, junto con otros productos como dióxido de azufre, que proceden de los componentes menores del combustible. El término combustión, también engloba el concepto de oxidación en sentido amplio. El agente oxidante puede ser ácido nítrico, ciertos percloratos e incluso cloro o flúor.

La mayoría de los procesos de combustión liberan energía (casi siempre en forma de calor), que se aprovecha en los procesos industriales para obtener fuerza motriz o para la iluminación y calefacción domésticas. La combustión también resulta útil para obtener determinados productos, como en el caso de la combustión de azufre para formar dióxido de azufre y ácido sulfúrico como producto final. Otro uso corriente de la combustión es la eliminación de residuos.

La energía liberada durante la combustión provoca una subida de temperatura en los productos. La temperatura alcanzada dependerá de la velocidad de liberación y disipación de energía, así como de la cantidad de productos de combustión. El aire es la fuente de oxígeno más barata, pero el nitrógeno, al constituir tres cuartos del aire en volumen, es el principal componente de los productos de combustión, con un aumento de temperatura considerablemente inferior que en el caso de la combustión con oxígeno puro.

Teóricamente, en toda combustión sólo se precisa añadir una mínima porción de aire al combustible para completar el proceso. Sin embargo, con una mayor cantidad de aire, la combustión se efectúa con mayor eficacia y aprovechamiento de la energía liberada. Por otra parte, un exceso de aire reducirá la temperatura final y la cantidad de energía liberada.

En consecuencia habrá que establecerse la relación aire-combustible en función del nivel de combustión y temperatura deseada. Para lograr altas temperaturas puede utilizarse aire rico en oxígeno, o incluso oxígeno puro, como en el caso de la soldadura oxiacetilénica. El nivel de combustión puede aumentarse partiendo el material combustible para aumentar su superficie y de este modo incrementar su velocidad de reacción.

También se consigue dicho aumento añadiendo más aire para proporcionar más oxígeno al combustible. Cuando se necesita liberar energía de modo instantáneo, como en el caso de los cohetes, puede incorporarse el oxidante directamente al combustible durante su elaboración.

En los animales se dan distintos sistemas de *respiración*. Estos sistemas presentan distintos grados de complejidad, dependiendo del tipo de animal, de sus necesidades energéticas y del medio en el que vive.

Los animales diblásticos, como las esponjas, o las medusas, no desarrollan estructura respiratoria alguna, debido a que son animales sencillos, que realizan el intercambio de gases de todas sus células con el medio acuático que las rodea.

Figura 1. Medusa



En animales triblásticos aumenta el número de capas celulares y aumentan los problemas para realizar el intercambio de gases con todas las células del cuerpo.

Sin embargo, la mayoría de los gusanos planos son capaces de efectuar el intercambio de gases sin necesidad de un sistema específico de respiración, debido al escaso número de células que componen su cuerpo.

La mayor parte de los animales están constituidos por un número tan elevado de células que resulta imposible que todas ellas puedan realizar el intercambio gaseoso con el medio que los rodea. Por ello, es necesaria la presencia de un sistema respiratorio que capture el oxígeno suficiente para todas las células del cuerpo, recoja el dióxido de carbono liberado y se expulse fuera del animal.

2.3.1. Tipos de sistemas de respiración

Los tipos de sistemas respiratorios que podemos encontrar entre los distintos animales son la respiración cutánea, branquial, traqueal y pulmonar.

Respiración cutánea

La estructura respiratoria es el tegumento corporal. La piel es la encargada de realizar el intercambio gaseoso. Para ello, la piel debe ser muy fina, estar húmeda y muy irrigada por el medio interno del animal.

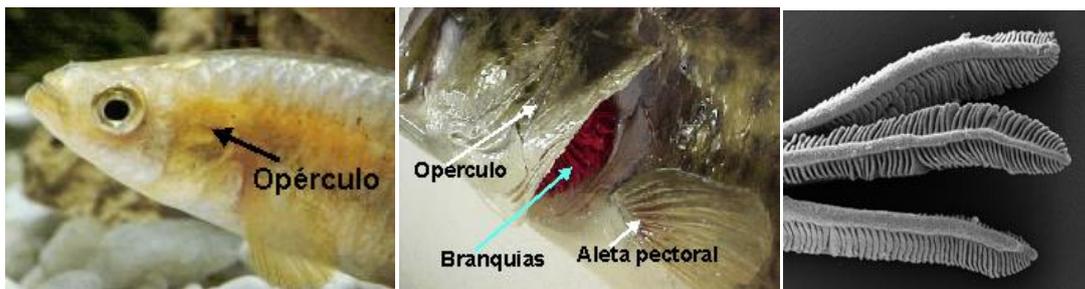
Encontramos este sistema respiratorio en animales como los anélidos, algunos moluscos, y anfibios; incluso, en ciertos equinodermos. En moluscos y anfibios es necesario complementar su función con otros sistemas respiratorios.

Respiración branquial

Las estructuras respiratorias son las branquias, en forma de repliegues tegumentarios o estructuras muy finas que están muy irrigadas y envueltas por agua. Pueden ser branquias externas, poco evolucionadas, o internas, más evolucionadas, ya que al encontrarse en el interior están más protegidas. Sin embargo, necesitan un mecanismo para producir movimiento en el agua que las baña. Las branquias aparecen en muchos animales de vida acuática, como anélidos, moluscos, crustáceos, peces y anfibios. Además se encuentran en crustáceos terrestres, como las cochinillas de humedad y las pulgas de playa.

Los peces sujetan y extienden las branquias mediante arcos branquiales. En tiburones y rayas aparecen cinco arcos (seis en los menos evolucionados) y cuatro arcos en los peces óseos. Una estructura ósea llamada opérculo, protege estos arcos branquiales. El agua circula desde la boca a las hendiduras branquiales, presionada por la lengua y creando una corriente que favorece el intercambio gaseoso entre la branquia y el agua.

Figura 2. Respiración branquial



Respiración traqueal

Los insectos, miriápodos y, en menor medida, en los arácnidos con estructuras semejantes denominadas pulmones en libro, utilizan un sistema de tubos, llamados tráqueas, que conectan las células de todo el cuerpo con el aire del exterior del animal. Este sistema respiratorio prescinde del sistema circulatorio para transportar el oxígeno a las células. Estos animales tienen un sistema circulatorio abierto, en el que la sangre (hemolinfa) circula demasiado lenta para aportar el suficiente oxígeno como para elaborar respuestas y movimientos tan rápidos como los producidos por estos seres. Los tubos se abren al exterior a través de unos orificios que se pueden cerrar mediante espiráculos.

Respiración pulmonar

Los pulmones son las estructuras respiratorias, que conectan con el exterior mediante una serie de tubos. Son repliegues que se desarrollan en los vertebrados terrestres a partir del tubo digestivo. Existen dos tipos de pulmones. Unos tienen forma de saco: el pulmón sacular, presente en anfibios, reptiles y mamíferos muestra distintos grados de evolución.

Otros, con forma tubular, conectan con unos sacos aéreos que se extienden por otras zonas del cuerpo y que se llenan de aire, disminuyendo la densidad del animal. Se encuentran en las aves.

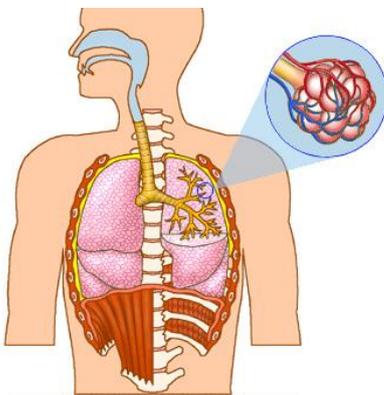
En anfibios, el interior es casi liso, sin repliegues, por lo que la superficie de intercambio gaseoso es demasiado reducida. Esto implica la necesidad de otros sistemas respiratorios para satisfacer las necesidades de oxígeno de estos animales.

La respiración cutánea y el intercambio de gases a nivel bucofaríngeo en las ranas constituye un aporte de oxígeno vital, pues el intercambio pulmonar es insuficiente. La respiración pulmonar sólo se desarrolla en algunos adultos, puesto que en forma de renacuajo, la respiración es branquial. Este sistema puede perdurar, incluso, en adultos como sucede en las cecilias² y tritones.

En reptiles, los pulmones presentan repliegues, con lo que la superficie de intercambio de gases aumenta respecto a los anfibios. Hay que tener en cuenta que los reptiles poseen una piel gruesa seca, con escamas e incapaz de producir intercambio de gases con el exterior. Unos pulmones con más superficie interna permitieron la colonización, por parte de estos animales, de la tierra seca, sin la dependencia del agua.

Las serpientes poseen un único pulmón desarrollado, para evitar excesiva compresión en un cuerpo tan estrecho. Las tortugas acuáticas manifiestan zonas de intercambio de gases con el agua en la zona rectal, en el tubo digestivo. Además, poseen modificaciones en su sistema circulatorio, que les permiten aguantar mucho tiempo bajo el agua sin necesidad de capturar oxígeno de la superficie.

Figura 3. Respiración pulmonar



En mamíferos, los pulmones muestran gran desarrollo de su superficie interna. Una serie de tubos ramificados transporta el aire a los sacos alveolares, compuestos por pequeñas cámaras, llamadas alveolos, que son los lugares donde se produce el intercambio gaseoso con la sangre.

² Anfibios caracterizados principalmente por presentar un aspecto vermiforme, tentáculos olfativos y una ausencia de extremidades, cintura pélvica y cintura escapular.

En aves, los pulmones reciben el aire del exterior mediante unos tubos ramificados. Además, los pulmones reciben el aporte de oxígeno de los sacos aéreos, que han sido llenados de aire cuando el animal ha inspirado. Como el aire atraviesa los pulmones y llega a estos sacos, se dice que estos pulmones tienen estructura tubular, con entrada y salida.

Este tipo de respiración es muy eficaz ya que el animal, al coger el aire, llena los pulmones y los sacos aéreos. Los pulmones se pueden vaciar en la siguiente espiración y volver a llenarse con el aire de los sacos sin necesidad de usar para respirar los músculos del vuelo, que son los mismos que sirven para inspirar. Además, el animal reduce su densidad al llenar su interior de aire. Hay que tener en cuenta que los sacos aéreos, dependiendo de las especies, se introducen incluso en los huesos.

Respiración de las plantas.

Como todo ser vivo, las plantas también respiran. Realizan un intercambio de tipo gaseoso con la atmósfera a través del cual absorben el dióxido de carbono que necesitan y luego eliminan, como desecho, oxígeno en un proceso llamado fotosíntesis. El intercambio gaseoso que se produce con la respiración se hace a partir de los estomas, o sea diminutas aberturas ubicadas en las hojas que regulan la entrada y salida de los gases. Los protistas son plantas heterogéneas. Mediante ellos, también, las plantas y vegetales eliminan vapor de agua, o sea transpiran.

La fotosíntesis es la elaboración de sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas en presencia de la luz del sol. Es un proceso que se realiza fundamentalmente en las hojas. Para esto las células vegetales disponen de unos orgánulos³ denominados cloroplastos. En su interior, encontramos la clorofila, un pigmento de color verde especializado en la absorción de la energía lumínica que posteriormente desencadenará una serie de reacciones químicas: la fotosíntesis.

³ diferentes estructuras contenidas en el citoplasma de las células, principalmente las eucariotas, que tienen una forma determinada.

Las sustancias que son elaboradas en la fotosíntesis se tienen que distribuir por toda la planta y llegar así a todos los órganos que se encuentren necesitados de energía. El alimento es transportado por otro tejido conductor el cual es llamado floema. Una parte de ese alimento es empleado directamente para el funcionamiento de la planta y el resto es almacenado.

El alimento que no es utilizado por la planta se almacena como almidón. Hay para ello órganos especializados como los tallos almacenadores y las raíces. Los boniatos, zanahorias y remolachas son raíces engrosadas que cumplen con la función de reservar alimento para tiempos no favorables para la fotosíntesis como el invierno. En cambio las cebollas y las papas son tallos almacenadores.

Diferencia entre la respiración celular y la de las plantas.

Tabla 2. Fotosíntesis y respiración

FOTOSINTESIS	RESPIRACION CELULAR
Se realiza donde hay clorofila	Se realiza en las partes vivas del vegetal
Se desprende oxígeno a la atmósfera	Se consume oxígeno del aire
Se consume dióxido de carbono del aire	Se elimina dióxido de carbono
Se consume agua	Se produce agua
Se producen alimentos	Se desintegran y consumen alimentos
Se consume y se almacena energía	Se libera energía
Se efectúa en los cloroplastos (tilacoides)	Se realiza en las mitocondrias
Se realiza en presencia de luz	Se efectúa durante las 24 horas del día
Transforma la energía luminosa en energía química (ATP)	Transforma la energía química en calor y en energía aprovechable

Respiración interna.

La *respiración interna* es el intercambio de gases a nivel de los tejidos. Es el proceso que se cumple a nivel de todos los tejidos del cuerpo y consiste en el pasaje, por ósmosis, de O₂ desde los capilares arteriales hasta las células y de CO₂ desde las células hasta los capilares venosos.

Es el proceso de la respiración en la cual se produce el intercambio de gases entre la sangre y los tejidos, dicho de otra forma, el O_2 es entregado a las células y utilizado o consumido por éstas en su actividad vital. Se trata del último proceso respiratorio y también el más complicado, pues se producen una serie de reacciones bioquímicas celulares en las cuales se obtiene energía mediante oxidaciones sucesivas de las moléculas de glucosa.

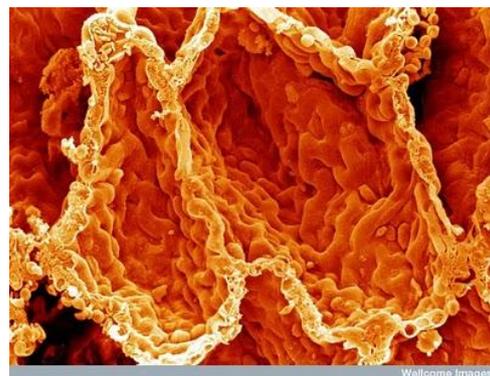
Los sistemas digestivo y respiratorio nos permiten incorporar a la sangre nutrientes como la glucosa y el oxígeno. La sangre los transporta hacia las células del cuerpo. Una vez allí, con esos nutrientes ocurren una serie de reacciones químicas; primero en el citoplasma y luego en las mitocondrias de las células, Luego, durante la exhalación, es eliminado al aire atmosférico.

Respiración externa.

La respiración externa es aquella donde el intercambio gaseoso (O_2 - CO_2) se realiza directamente a nivel de la membrana plasmática, es decir, no intervienen estructuras respiratorias internas, el O_2 disuelto en el agua entra por Difusión simple y el CO_2 sale por el mismo mecanismo fisiológico, por ejemplo: todos los Protozoos (ameba, paramecio, etc) y otros microorganismos como las bacterias anaerobios facultativas y aerobias poseen este tipo de respiración.

La respiración externa utiliza como medio para el intercambio de gases entre medio e individuo una superficie, generalmente cubierta por una fina película de agua en su cara externa (para los animales acuáticos, estar inmersos en agua constantemente supone una ventaja ya que facilita la difusión de los gases). En su cara interna cumple con la función de llevar los gases hasta la sangre, que los distribuye por todo el organismo, ya sea por difusión directa o sirviéndose de mecanismos como el aparato circulatorio. La superficie sobre la que tiene lugar el intercambio debe ser fina y estar siempre húmeda.

Figura 4. Superficie de cambio de gases



El proceso de respiración es simple: el oxígeno entra y se difunde hacia el interior mientras que el anhídrido carbónico sigue el curso opuesto.

Respiración aerobia.

Es un conjunto de reacciones en las cuales el ácido pirúvico producido por glucólisis se desdobra a dióxido de carbono y agua, y se producen grandes cantidades de ATP. Utiliza la glucosa como combustible y el oxígeno como aceptor final de electrones.

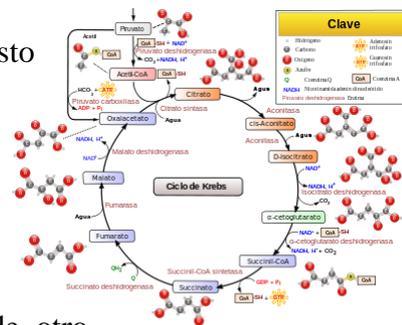
En presencia de oxígeno, el ácido pirúvico proveniente de la glucólisis, se oxida totalmente en la mitocondria, este proceso se divide en dos fases. En la primera, el ácido pirúvico ingresa a la mitocondria donde es fraccionado y oxidado completamente hasta liberar CO_2 . Como oxidantes actúan coenzimas, que a su vez son reducidas. El hidrógeno unido a las coenzimas es transferido en la segunda fase al oxígeno molecular, con formación de agua.

La glucosa se degrada en presencia de oxígeno, se produce CO_2 además de energía en forma de ATP. Es un proceso muy complejo agrupado en tres etapas:

1. Glucolisis: Ocurre en el citoplasma, se rompen los enlaces químicos de la glucosa y libera energía, la glucosa formada por 6 átomos se rompe por la mitad y se forman dos compuestos de 3 carbonos cada uno: Acido Piruvico.

2. Ciclo de Krebs: Durante este proceso un compuesto formado por dos carbonos, el acetilo, se degrada completamente uniéndose a un compuesto de 4 átomos de carbono formando así otro compuesto de 6. Luego este pierde un carbono y se forma uno de 5. Después de esto se pierde otro carbono y se degrada completamente formando dos moléculas de dióxido de carbono. En este proceso hay liberación de energía.

Figura 5. Ciclo de Krebs



3. La cadena respiratoria: Como resultado de la glucólisis y el ciclo de Krebs la glucosa se divide y forma moléculas de CO_2 liberando energía para la formación de atp y átomos de hidrógeno. Los átomos de hidrógeno provenientes de las etapas anteriores se combinan con el oxígeno para formar agua. Además de gran cantidad de energía que sirve para formar 36 moléculas de atp.

En las mitocondrias, el sistema que aporta la energía para la síntesis de ATP por la ATP sintetasa utiliza el flujo de protones H^+ para su activación, lo que se conoce como cadena respiratoria o cadena de transporte de electrones. La cadena está formada por una serie de enzimas diseñadas por la evolución para aceptar y ceder electrones, o sea, que su función es la de reducirse (aceptar electrones) y oxidarse (perder electrones). El aceptor final de los electrones que viajan por la cadena respiratoria es el oxígeno. De hecho, la mayor parte del oxígeno que nosotros respiramos se usa para aceptar los electrones que pasan por la cadena respiratoria; después de que un átomo de oxígeno recibe dos electrones, éste reacciona con dos H^+ y forma una molécula de agua.

Por difusión en el mecanismo de los seres vivos producen disociación de los iones b del bicarbonato y carbonato de sodio del plasma sanguíneo combinándose con el CO_2 procedente para formar bicarbonato de Sodio en la sangre y fuera del aparato respiratorio. El Sistema Respiratorio se adapta en condiciones ambientales mediante capilares al -30% del O_2 obteniendo O_2 para expulsar CO_2 mediante reacciones de respiración aeróbica hasta unir los protones con los electrones adecuados para la construcción de moléculas energéticas mediante la aportación energética presente del O_2 atmosférico mediante 2 ATP que se integran a la glucólisis obteniendo moléculas e 38 ATP presentándose en eucariontes.

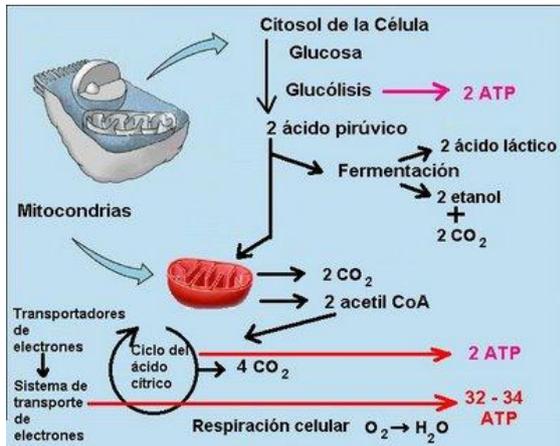


Respiración anaerobia

Es un proceso de respiración celular de oxidorreducción de un monosacárido en el cual se tiene en cuenta el metabolismo anaeróbico y otros compuestos en el que el aceptor terminal de electrones es una molécula inorgánica distinta del oxígeno, y más raramente una molécula orgánica, a través de una cadena transportadora de electrones análoga a la de la mitocondria en la respiración aeróbica.

No debe confundirse con la fermentación, que es un proceso también anaeróbico, pero en el que no participa nada parecido a una cadena transportadora de electrones y el receptor final de electrones es siempre una molécula orgánica como el piruvato. Es un proceso metabólico exclusivo de ciertos microorganismos.

Figura 5. Respiración anaerobia



En el proceso no se usa oxígeno, sino otra sustancia oxidante distinta como el sulfato o el nitrato. En las bacterias con respiración anaerobia interviene también una cadena transportadora de electrones en la que se reoxidan los coenzimas reducidos durante la oxidación de los sustratos nutrientes; es la análoga de la respiración aerobia, ya que se compone de los mismos elementos (citocromos, quinonas, proteínas ferrosulfúricas, etc.). La única diferencia, por lo tanto radica, en que el receptor último de electrones no es el oxígeno.

Todos los posibles aceptores en la respiración anaeróbica tienen un potencial de reducción menor que el O₂, por lo que, partiendo de los mismos sustratos (glucosa, aminoácidos, triglicéridos), se genera menos energía en este metabolismo que en la respiración aerobia convencional.

No hay que confundir la respiración anaeróbica con la fermentación, en la que no existe en absoluto cadena de transporte de electrones, y el receptor final de electrones es una molécula orgánica; estos dos tipos de metabolismo tienen solo en común el no ser dependientes del oxígeno.

Muchas bacterias aeróbicas contienen las enzimas nitrato-reductasas que catalizan la reducción de nitrato a nitrito:



No obstante, el producto resultante (nitrito) es muy tóxico por lo que algunas especies de *Pseudomonas* y *Bacillus* pueden reducir el nitrato más allá del nivel de nitrito, hasta nitrógeno molecular:

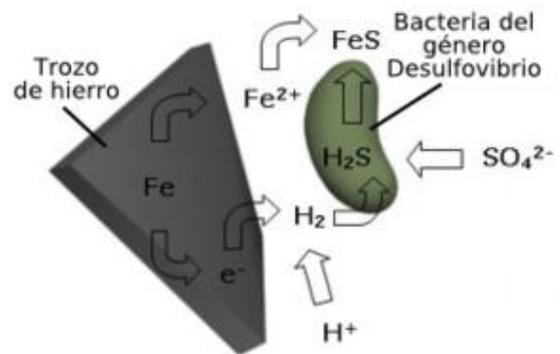


El resultado final, nitrógeno, es un gas inerte y no tóxico. Este proceso se conoce como desnitrificación que, si se produce en el suelo se considera perjudicial para la agricultura ya que ocasiona la pérdida de los nitratos, necesarios para el crecimiento de las plantas.

Las bacterias reductoras de nitratos son anaerobias facultativas ya que el uso de nitratos y nitritos como aceptores de electrones son procesos alternativos que pueden utilizar estas bacterias para crecer en ausencia de oxígeno. En presencia de él, aunque el nitrato esté presente, la respiración procede enteramente a través de la cadena aeróbica de transporte de electrones.

Figura 6. Utilización del sulfato

La utilización de sulfato como aceptor de electrones es una habilidad rara, restringida al género *Desulfovibrio* y algunas especies de *Clostridium*. Todas estas bacterias son anaeróbicas estrictas, de modo que la reducción del sulfato no es una alternativa de su metabolismo, como lo es la reducción del nitrato. La reacción es la siguiente:



Las bacterias reductoras de sulfatos atacan solo unos pocos compuestos orgánicos, siendo el ácido láctico y los ácidos dicarboxílicos de 4 carbonos sus principales substratos.

2.4. Fermentación

La *fermentación* es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno, y el producto final es un compuesto orgánico. Según los productos finales, existen diversos tipos de fermentaciones.

2.4.1. Fermentación alcohólica

Denominada también como fermentación del etanol o fermentación etílica, es un proceso anaeróbico realizado por las levaduras, mohos y algunas clases de bacterias, que producen cambios químicos en las sustancias orgánicas.

La fermentación alcohólica tiene como finalidad biológica proporcionar energía anaeróbica a los microorganismos unicelulares (levaduras) en ausencia de oxígeno para ello disociar las moléculas de glucosa y obtener la energía necesaria para sobrevivir, produciendo el alcohol y CO₂ como desechos consecuencia de la fermentación.

La fermentación alcohólica es llevada a cabo principalmente por la levadura *Saccharomyces cerevisiae*⁴, que es la levadura corriente del pan o la cerveza, quien convierte un 90% del azúcar en cantidades equimoleculares de alcohol y CO₂.

Las materias Primas para su elaboración son:

- a) Materias sacaroideas como azúcar de caña, remolacha, melazas y jugos de frutas.
- b) Materias que contienen almidón: cereales (maíz, cebada, avena, trigo, arroz, sorgo, etc), así como papa, boniato, girasol, yuca, etc.
- c) Materiales celulósicos como madera y residuos de fabricación de pulpa de papel.

La principal materia prima es la melaza.

Condiciones requeridas para la fermentación alcohólica son:

- a) Concentración de azúcares: 10 – 18 %
- b) pH entre 4 y 4,5
- c) Microorganismo: *Saccharomyces cerevisiae*
- d) Ausencia de O₂ y presencia de fosfatos.
- e) Temperatura de fermentación: 15 – 25°C, por encima de 30°C se evapora el alcohol

En esta fermentación a partir de la glucosa y con la participación de diferentes enzimas, se origina el ácido pirúvico, el cual es descarboxilado hasta CO₂ y acetaldehído y este último reducido por la acción de la deshidrogenada hasta alcohol etílico.

El oxígeno es el desencadenante inicial de la fermentación, ya que las levaduras lo van a necesitar en su fase de crecimiento. Sin embargo al final de la fermentación conviene que la presencia de oxígeno sea pequeña para evitar la pérdida de etanol y la aparición en su lugar de ácido acético.

⁴ Hongo unicelular.

La fermentación alcohólica es un proceso exotérmico, es decir, se desprende energía en forma de calor. Es necesario controlar este aumento de temperatura ya que si ésta ascendiese demasiado (25 - 30°) las levaduras comenzarían a morir deteniéndose el proceso fermentativo.

Otro producto resultante de la fermentación es el anhídrido carbónico (CO₂) en estado gaseoso, lo que provoca el burbujeo, la ebullición y el aroma característico de una cuba de mosto en fermentación.

Esta ebullición hace que las partes sólidas (hollejos) suban a la superficie del mosto formándose una capa en la parte superior del depósito llamado "sombbrero". Este "sobrero" capa, que dará origen al orujo, protege al mosto de ataques bacterianos y de posibles oxidaciones y, fundamentalmente, cede al mosto gran cantidad de sustancias contenidas en los hollejos, sobre todo, taninos, sustancia colorante gracias a la cual el vino adquiere su color rojizo característico, y aromas y extractos que se encuentran en la piel de la uva.

A lo largo de todo el proceso de fermentación, y en función de las condiciones (cantidad de azúcar disponible, temperatura, oxígeno, etc.) cambia el tipo de levadura que predomina pudiéndose distinguir varias fases en la fermentación:

1ª fase: (primeras 24 horas), predominan levaduras no esporogéneas, que resisten un grado alcohólico 4-5. Son sensibles al anhídrido sulfuroso.

2ª fase: (2º-4º día), predomina el *Sacharomyces cerevisiae* que resiste hasta un grado de alcohol entre 8 y 16. En esta fase es cuando se da la máxima capacidad fermentativa

3ª fase: sigue actuando *Sacharomyces Cerevisiae* junto a *Sacharomyces Oviformis*. También pueden existir otros microorganismos procedentes principalmente de las bodegas y de los utensilios, suelen ser hongos entre los que destacan *Penicillium*, *Aspergillus*, *Oidium*,

Otras sustancias generadas en la fermentación

- a) Ácido acético
- b) Ácido láctico
- c) Ácido pirúvico y acetaldehído
- d) Ácido succínico
- e) Acetoina, Diacetilo y 2-3 Butanodiol (butilenglicol)
- f) Alcoholes Superiores, Ésteres y Acetatos
- g) Vinil-Fenoles y Etil-Fenoles

El proceso fermentativo termina cuando ya se han desdoblado prácticamente todos los azúcares y cesa la ebullición.

El empleo principal de los procesos de fermentación por parte del ser humano ha ido dirigido, desde muy antiguo, a la producción de etanol destinado a la elaboración de bebidas alcohólicas como el vino, la cerveza, la sidra, etc. Dentro de los estudios de biotecnología se ha intentado emplear el etanol resultante de la fermentación alcohólica de los desechos agrícolas (biomasa) en la obtención de biocombustibles empleados en los motores de vehículos.

Los usos del etanol en la industria son amplios y van desde la elaboración de productos cosméticos, productos de limpieza, etc. No obstante el empleo de la fermentación alcohólica tiene un éxito potencial en el tratamiento de los residuos de la industria alimenticia.

Un proceso industrial muy investigado a comienzos del siglo XXI es la fermentación en estado sólido empleada en la biomedicación y en la biodegradación de productos de desecho, la transformación biológica de residuos agroindustriales, en la producción de compuestos bioactivos, de enzimas, de ácidos orgánicos, biopesticidas, biocombustibles y compuestos aromáticos, entre otros.

5.4.2. Fermentación de la producción de pan.

La fermentación también se utiliza para producir alimentos tan comunes y utilizados diariamente como es el pan.

La fermentación para muchos se considera como la etapa donde la masa aumenta su volumen antes de ser horneada, aunque no están mal del todo si hay un conocimiento incompleto puesto que la fermentación se empieza a desarrollar desde el momento que empezamos a mezclar el agua con la harina y va hasta los primeros minutos de horneo donde termina la actividad de fermentación. Aunque la fermentación es una sola es importante aprender las diferentes etapas en las que se divide y los beneficios que generan cada una de estas.

A continuación explicaré las etapas donde está presente la fermentación y los beneficios de cada una:

Pre fermentación: El uso de pre fermentos en panificación no es nuevo y desde tiempos inmemorables ha sido una herramienta para mejorar el pan por parte de los panaderos. Los pre fermentos se hacen con una parte de harina, agua, sal y levadura de la formula, y dependiendo del tiempo se van a generar parte o todos los beneficios de la fermentación. Los pre fermentos de menos de 6 horas solo generaran fuerza, mientras que los pre fermentos de más horas desarrollaran además de la fuerza, olor, sabor y vida útil.

Primera fermentación o fermentación en bloque: Esta etapa de fermentación va desde el amasado hasta el momento en que se divide la masa y es de las más importantes en el proceso cuando se quiere desarrollar todas las características de la fermentación (Fuerza, sabor, olor y vida útil).

Descanso: Esta etapa de fermentación es muy corta, se da entre la división de la masa y el formado del pan. Se usa para relajar la masa y dar el tiempo suficiente para que el gluten se recupere del estrés de la división de la masa. Ayuda a tener una masa más fácil de trabajar y un mejor volumen en el pan.

Fermentación final: Se da después de formar el pan y termina cuando el pan entra en el horno, en este punto, el principal beneficio generado por la fermentación es la producción de gas y el aumento de volumen de la masa.

Salto de horno: Esta es la última etapa de fermentación, pero la más intensa. En los primeros minutos de horneado se genera el “salto de horno”, debido al incremento repentino de la temperatura que estimula la levadura y la actividad enzimática, produciendo una cantidad importante de gas. Es importante para el panadero no olvidar este paso cuando evalúa el momento de hornear el pan: el gluten de la masa tiene que ser capaz de retener esa gran producción de gas para lograr un producto final bien desarrollado, de estructura ligera y con buen volumen.

5.4.3. Fermentación láctica

La fermentación láctica es un proceso celular anaeróbico donde se utiliza glucosa para obtener energía y donde el producto de desecho es el ácido láctico.

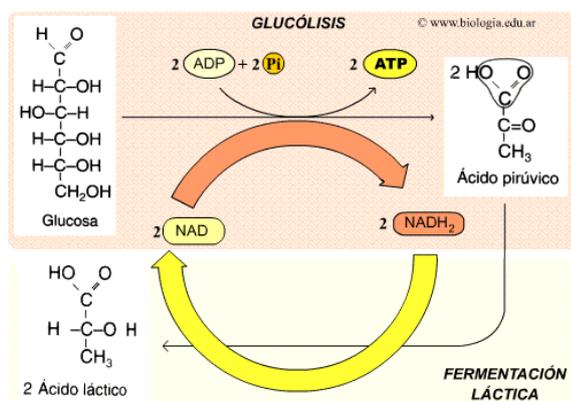
Este proceso lo realizan muchas bacterias (llamadas bacterias lácticas), hongos, algunos protozoos y en los tejidos animales.

En efecto, la fermentación láctica también se verifica en el tejido muscular cuando, a causa de una intensa actividad motora, no se produce una aportación adecuada de oxígeno que permita el desarrollo de la respiración aeróbica. Cuando el ácido láctico se acumula en las células musculares produce síntomas asociados con la fatiga muscular. Algunas células, como los eritrocitos, carecen de mitocondrias de manera que se ven obligadas a obtener energía por medio de la fermentación láctica; por contra, las neuronas mueren rápidamente ya que no fermentan, y su única fuente de energía es la respiración.

Proceso

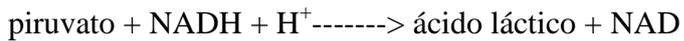
En condiciones de ausencia de oxígeno (anaerobias), la fermentación responde a la necesidad de la célula de generar la molécula de NAD^+ , que ha sido consumida en el proceso energético de la glucólisis. En la glucólisis la célula transforma y oxida la glucosa en un compuesto de tres

Figura 7. Fermentación láctica



átomos de carbono, el ácido pirúvico, obteniendo dos moléculas de ATP; sin embargo, en este proceso se emplean dos moléculas de NAD^+ que actúan como aceptores de electrones y se reducen a NADH.

Para que puedan tener lugar las reacciones de la glucólisis productoras de energía es necesario reoxidar el NADH; esto se consigue mediante la cesión de dos electrones del NADH al ácido pirúvico, que se reduce a ácido láctico.



Aplicaciones

Un ejemplo de este tipo de fermentación es la acidificación de la leche. Ciertas bacterias (*Lactobacillus*, *Streptococcus*), al desarrollarse en la leche utilizan la lactosa (azúcar de leche) como fuente de energía. La lactosa, al fermentar, produce energía que es aprovechada por las bacterias y el ácido láctico es eliminado.

La coagulación de la leche (cuajada) resulta de la precipitación de las proteínas de la leche, y ocurre por el descenso de pH debido a la presencia de ácido láctico. Este proceso es la base para la obtención del yogur. El ácido láctico, dado que otorga acidez al medio, tiene excelentes propiedades conservantes de los alimentos

2.5. Contextualización del tema en Educación Primaria

2.5.1. Justificación.

Como hemos podido ver en el apartado anterior la respiración y la oxidación son procesos complejos, que si indagamos mucho en su conocimiento podemos llegar a límites difíciles de aprender y comprender. Pero esto no debe de ser excusa para poder adaptarlos a niveles de Educación Primaria y que de esta manera todos los alumnos puedan empezar a conocerlos, permitiéndoles en un futuro no muy lejano sentir la curiosidad de intentar llegar a partes más específicas de todos estos procesos.

Para ello es preciso adaptar a la Educación Primaria dichos contenidos.

2.5.2. Introducción.

Es importante mostrarles a los niños que el aire es fundamental para la respiración tanto para los animales como para las plantas. El aire que respiramos contiene oxígeno que es un gas esencial, porque gracias a él y a los alimentos obtenemos la energía necesaria para vivir.

La respiración es el proceso metabólico que tiene lugar en los animales y las plantas, cuando las sustancias orgánicas se desintegran en productos más simples con liberación de energía. En muchas plantas y animales la respiración requiere oxígeno y el dióxido de carbono es el producto final.

Todo proceso que requiere oxígeno se denomina *oxidación*, por lo tanto la respiración es una oxidación (posteriormente se explica que es la oxidación, ahora solo se nombra). Por lo tanto ya se empiezan a relacionar términos y no damos aprendizajes sueltos sin relación, que eso implica a la larga el olvido.

En la respiración externa entra en el organismo oxígeno y se desprende dióxido de carbono, que a su vez es utilizado por las plantas verdes y la energía del Sol para producir alimentos, desprendiéndose en el proceso oxígeno (fotosíntesis).

De manera que se crea un bucle entre las plantas y los animales (incluimos humanos) cediendo lo que no utilizan para poder sobrevivir todos (se incluye de esta manera la importancia de cuidar los árboles y la naturaleza en general).

2.5.3. Tipos de sistemas de respiración

Existen distintos tipos de respiración con sus distintos grados de complejidad dependiendo de factores como el tipo de animal, sus necesidades energéticas y del medio en el que viven.

También existen animales que no poseen estructura respiratoria alguna y realizan el intercambio de gases todas sus células con el medio acuático.

- Cutánea: el intercambio de gases de la respiración se realiza en la piel (saber cómo se realiza ese intercambio ya forma parte de la intriga de cada alumno, por lo que el maestro debe conocerlo para poder explicarlo en clase si surgiera como pregunta en clase).

- Branquial: la estructura respiratoria se encuentra en los bronquios, mayoritariamente en animales acuáticos (aparece la palabra *bronquios* que puede llamar la atención de los alumnos porque esa parte del cuerpo la han visto en muchos peces, ya sea en la realidad o en dibujos. Algún alumno sabrá que es para respirar porque se lo habrá dicho sus padres o cualquier otra persona, conociendo su función pero no como se produce y ahí tiene que tomar parte el maestro, ofreciendo un conocimiento sencillo y más amplio al común).

- Traqueal: intercambio de gases a través de unos tubos llamados *tráqueas* que conectan las células de todo el cuerpo con el aire del exterior.

- Pulmonar: mostrar los pulmones como parte principal del proceso de respiración, así como sus partes y componente (*ver anexo foto respiración*).

Que son los alveolos, de que están compuestos y su función para el intercambio gaseoso con la sangre. También se puede diferenciar con las aves que reciben el aire de los sacos aéreos.

Respiración de las plantas

Las plantas como seres vivos que son también necesitan respirar y alimentarse para vivir. Este proceso se denomina fotosíntesis, es un intercambio de gases que surge a partir de los estomas, así se elaboran sustancias orgánicas que las plantas necesitan para sobrevivir a partir de sustancias inorgánicas ayudadas por la energía lumínica de la luz solar. Las sustancias elaboradas son repartidas por toda la planta como alimento o reserva.

Podemos utilizar el símil de una madre cocinando la comida como explicación de cómo las utilizan las sustancias inorgánicas para elaborar sustancias orgánicas para su consumo.

Respiración interna

La respiración a nivel celular se conoce como respiración interna y se produce un intercambio de gases dentro de las células del organismo transportado por la sangre. Las células reciben el oxígeno que circula por la sangre para su funcionamiento y desechan el dióxido de carbono.

Para que nuestro organismo funcione correctamente las células de las que está compuesto también necesitan energía para funcionar, y dicha energía la obtienen del oxígeno que circula por la sangre. De esta manera se alimentan del oxígeno e igual que nosotros vamos al baño ellas desechan en dióxido de carbono.

Respiración externa

Se denomina respiración externa al intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre los tejidos del organismo y el medio ambiente.

El intercambio de gases se produce directamente a través de la membrana plasmática (“piel” de las células) sin que intervenga ningún otro componente del interior de la célula.

No todas las partes del cuerpo son iguales de tal modo que no todo lo que tenemos dentro es igual, así que existen células que realizan la misma respiración pero a la vez que introducen el oxígeno eliminan el dióxido de carbono.

Respiración aerobia

Forma de respiración en la que los alimentos, generalmente carbohidratos, se oxidan completamente hasta dióxido de carbono y agua, con liberación de energía química es un proceso que requiere oxígeno atmosférico.

Es un proceso por el cual las células obtienen energía para funcionar con la ayuda del oxígeno.

Las sustancias que recibe el organismo al juntarse con el oxígeno se “cocinan” como cuando nosotros preparamos una comida en el fuego de la vitro de casa. Lo que sucede es una reacción en la que se crea energía que los organismos necesitan, agua y un desecho que luego se elimina como es el dióxido de carbono.

Respiración anaerobia

Tipo de respiración en la que los alimentos, generalmente carbohidratos, se oxidan parcialmente con liberación de energía química, en un proceso que no utiliza el oxígeno.

Es un proceso por el cual se obtiene energía pero en ausencia de oxígeno, la falta de oxígeno provoca que la cantidad de energía obtenida sea menor.

Al no haber oxígeno es mucho más difícil que las sustancias inorgánicas se transformen en sustancias orgánicas por lo que se crean otro tipo de energía.

2.5.4. Oxidación y combustión

La oxidación es la unión lenta, rápida o con explosión, del oxígeno con otro elemento o compuesto.

En cambio una combustión es una reacción química en la que una sustancia reacciona rápidamente con el oxígeno liberando luz y calor.

Es un proceso en el que el oxígeno se combina con otras sustancias produciendo energía, normalmente en forma de luz y calor. El ejemplo más claro es una vela que si la encendemos en un lugar oscuro nos lo ilumina como una bombilla, pero si la tocamos nos quemamos por la alta temperatura a la que se encuentra. Pero sabemos que si no hay oxígeno no se produce combustión y por eso si metemos una vela en un plato con agua y le encerramos con un vaso esta se apaga al consumir todo el oxígeno y el agua asciende (*Ver vídeo: combustión, del CD*).

2.5.5. Fermentación

Forma de respiración anaerobia que se da en ciertos microorganismos, por ej: las levaduras

Existen varias fermentaciones en función del producto resultante:

Alcohólica: proceso en el que el ácido pirúvico se transforma en etanol y dióxido de carbono. Es la base de las industrias relacionadas con la bollería y bebidas alcohólicas.

Formación del pan: las levaduras del género *Saccharomyces* fermentan el azúcar y se utilizan en la industria del pan y las alcoholeras. Cepas de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, se utilizan en la fabricación del pan para levantar la masa. Se añade agua a la harina que activa las enzimas amilasas que hidrolizan el almidón de la harina hacia la glucosa. El dióxido de carbono que finalmente se produce, forma bolsas en la masa que con ayuda del calor da al pan su aspecto esponjoso.

Láctica: los organismos utilizan la glucosa para obtener energía y cuando la cantidad de azúcar es escasa, el desecho es esencialmente ácido láctico que se utiliza para fabricar queso, yogurt, etc. En la fermentación del ácido láctico el producto final es el propio ácido láctico (*Ver vídeo: Producción de queso, del CD*).

2.6. Metodología.

La idea que se tiene de lo que verdaderamente aprenden nuestros alumnos en las clases de Conocimiento del Medio puede ser muy distinta a la impresión que se obtiene desde fuera de éstas. Muchas de las personas ajenas a las aulas pueden pensar que los alumnos solo aprenden contenidos de ciencia que ampliarán en su futuro como estudiantes o perfeccionaran en función de su gusto por seguir estudiando este campo.

Pero lo que no saben es que a través del aprendizaje de la ciencia y todo lo que le rodea se desarrollan actitudes de razonamiento y estrategias para poder entender muchos de los factores y acontecimientos que marcan nuestro día a día. Por lo que es de vital importancia que nuestros alumnos tengan la posibilidad de poder alcanzar estrategias que les lleven a un aprendizaje significativo, en el que se valore más entender el por qué suceden las cosas mucho más que tenerlas que memorizar como maquinas.

La metodología de enseñanza en las escuelas, y en las universidades de magisterio, ha sufrido un cambio muy importante, a la vez que positivo, otorgando al *constructivismo* como principal forma para conseguir el aprendizaje significativo que se busca en los alumnos. El pionero de esta aproximación epistemológica es *Jean Piaget*, que estableció los aprendizajes previos como punto de partida para que los alumnos comenzaran a construir su propio aprendizaje ayudándose de las interacciones con su medio social y natural. Así mismo, se intereso por la importancia de los errores y su corrección como principal factor para crear un aprendizaje verdadero.

De este modo se intenta crear aprendizajes en los que los alumnos sean capaces de crear su propio conocimiento a través de las actividades y de la ayuda del maestro, y es en este instante en el que surge la pregunta: ¿Están los maestros de Educación Primaria suficientemente preparados para afrontar este reto?

Puede existir una impresión de que muchos de los docentes de Educación Primaria sean de “letras” y eso conlleve a no saber nada o muy poco sobre conocimientos científicos.

Esta idea nos puede llevar a pensar que de qué modo tenemos que tratar los contenidos que nuestros alumnos deben aprender. Si intentamos entrar por un momento en la mente de un docente de Educación Primaria que lleva varios años sin renovar sus conocimientos científicos acerca de unos contenidos del nivel de Primaria y se presenta delante de sus alumnos que idea de metodología puede utilizar:

1. Basada en explicar los contenidos en función a como los presenta el libro de texto que todos los alumnos tiene delante y que para su evaluación tendrán que memorizar y plasmar en actividades.
2. Fundamentada en un aprendizaje construido por los propios alumnos en el que son ellos los que a través de las actividades generaran la necesidad de comprender el conocimiento buscado.

El maestro puede elegir entre apoyarse del libro de texto para impartir sus clases en las que todas las respuestas a todas las preguntas se obtienen leyendo el libro o contestando tal y como ahí lo indica; o por el contrario ofrecer a sus alumnos un abanico mucho más amplio de posibilidades en el que él va a formar parte principal para guiar a sus alumnos en cuestiones que el libro de texto no puede resolver literalmente.

La escuela sea un lugar donde se cree, se aplique, se evalúe y se difunda el conocimiento. Se espera que el rol del alumnado autónomo y autorregulado incluya procesos como: manejar información, interpretar, explicar, generar hipótesis, diseñar sus propias actividades, compartir la responsabilidad de las respuestas, entre otras. Todo ello, centrado en la resolución de problemas genuinos o auténticos, análogos a los que “tiran” de la actividad científica.

La pregunta que nos hacemos es: ¿Un maestro que se denomina de “letras⁵” va a atreverse a realizar una metodología en la cual puedan quedar retratados sus conocimientos científicos, o por el contrario va a asegurarse siguiendo los pasos e indicaciones del libro de texto?

⁵ Denominaremos a un maestro “maestro de letras” a todo aquel que durante su etapa estudiantil a estado más de varios años sin recibir ningún tipo de clases relacionadas con las ciencias.

Otro de los aspectos a tener muy en cuenta es la trasposición didáctica, en este sentido es muy difícil marcar los límites a nuestros alumnos de cara a poder alcanzar unos conocimientos más complejos o por contrario afianzar algunos más simples que se utilicen como base para años siguientes. Del mismo modo surge la duda de cómo trabajar la secuenciación de contenidos para llevar a cabo un aprendizaje adecuado. De esto dependen varios factores:

1. La selección de aquello que se considera importante desde la ciencia de los expertos, que no hay que confundir con aquello que tradicionalmente se ha enseñado en las clases de ciencias.
2. Las teorías epistemológicas y psicológicas consideradas más válidas para explicar cómo promover el conocimiento científico en los estudiantes.
3. La edad de los estudiantes a los cuales va dirigida la selección de contenidos y, en consecuencia, las expectativas sobre lo que pueden llegar a entender.
4. Los condicionamientos sociales, es decir, las necesidades de formación derivadas del nivel industrial y económico de la sociedad donde está situada la escuela.
5. Los objetivos que se fija el mismo sistema educativo.

Teniendo en cuenta estos factores no debemos olvidar que si nuestra intención es otorgar al alumno un aprendizaje significativo basado en su propio aprendizaje apartando lo memorístico a circunstancias especiales, aunque en algunos casos necesarios, debemos plantearnos como enseñar ciencias.

Para ello debemos tener presente varios puntos:

1. La función y tipología de las actividades para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias.
2. Secuenciación de las actividades a lo largo de un proceso de enseñanza.
3. La función y tipología de las actividades de evaluación.
4. La gestión del aula para la puesta en práctica de dichas actividades.
5. Conocimiento del contenido a enseñar: se refiere al conocimiento disciplinario que posee el profesor.

6. Conocimiento pedagógico del contenido: o lo que hoy día llamamos didáctica de ciencias, que integra el conocimiento disciplinario y pedagógico, es decir tanto el dominio de los temas a enseñar como de las estrategias efectivas para enseñarlos.
7. Conocimiento del currículo: la comprensión y manejo de los materiales y programas que sirven como herramientas para la enseñanza.
8. Conocimiento pedagógico general: los principios y estrategias generales para el manejo del grupo y la organización de actividades en el espacio de enseñanza.
9. Conocimiento sobre los aprendices: un conocimiento elemental de las características físicas, intelectuales, sociales y afectivas de los estudiantes.
10. Conocimiento del contexto escolar, es decir, del funcionamiento del grupo atendido, la comunidad escolar, la administración y la organización de la escuela.
11. Conocimiento de las finalidades educativas: o de los propósitos y valores de la actividad educativa en cuestión, y de sus fundamentos.

De todo esto queda reflejado que para ser un profesor “competente” se requiere dominar los siguientes aspectos:

1. Estilo personal de comunicación y relación positiva con los estudiantes.
2. Dominio satisfactorio de conocimientos científicos.
3. Perspectiva moderna y actualizada sobre el mundo de la ciencia.
4. Disposición a actuar como facilitador del aprendizaje (preparando actividades, diseñando experimentos, creando un clima apropiado para aprender).
5. Actitud abierta para orientar y motivar el aprendizaje y gusto por las ciencias.
6. Atención a los intereses e ideas previas de los estudiantes.
7. Disposición para recoger información relevante que señale el grado de aprendizaje logrado por los estudiantes y cómo mejorar la enseñanza (evaluar tanto el aprendizaje como la enseñanza).
8. Capacidad de incorporar recursos pedagógicos y tecnológicos innovadores.
9. Disposición a cooperar con otros profesores para mejorar el currículo, los materiales de apoyo y las prácticas docentes.
10. Capacidad de reflexionar sobre nuestra práctica y de estar abiertos a la mejora continua, en la perspectiva del profesorado reflexivo.

En este punto hemos tratado de basar nuestro proceso de enseñanza-aprendizaje en actividades adecuadas para poder crear en los alumnos la motivación y la respuesta necesaria para crear en ellos la necesidad de aprender construyendo su aprendizaje, por lo que vamos a mostrar una serie de recursos para utilizarlos como actividades.

a) Trabajos prácticos

- Observación/análisis de fenómenos
- Deducción/comprobación de leyes
- Realización de investigaciones

b) Ejercicios y problemas

- Problemas académicos
- Problemas como investigaciones
- Cuestiones de aplicación o de relación con la vida cotidiana
- Ejercicios de resumen, síntesis, definición.

c) Actividades fuera del aula

- Las salidas al campo, Escuelas de Naturaleza, Centros de Educación Ambiental.
- Las visitas a servicios municipales u otros (depuradoras, tratamiento de residuos...)
- Las visitas a industrias, talleres.
- Las visitas a museos, exposiciones.
- La utilización del entorno escolar: el edificio, los patios, las calles, los parques.

d) Uso de medios audiovisuales

- Murales, fotografías, grabados.
- Diapositivas, transparencias.
- Películas, vídeos...
- La prensa y la T.V.

e) Enseñanza asistida por ordenador

- Como base de datos
- Para recoger y tratar datos: uso de sensores
- Para la simulación de fenómenos
- Para la evaluación y autorregulación de los errores

f) Uso de materiales de consulta

- Libros de texto
- Libros de consulta
- Biografías, historia de la ciencia...
- Enciclopedias
- Revistas

g) Instrumentos didácticos

- Mapas conceptuales
- Diarios
- Bases de orientación
- Contratos didácticos
- KPSI
- Resúmenes, esquemas...

Con toda esta información los docentes deben de poder adecuar todo el contexto que rodea a una clase para ofrecer una enseñanza significativa, abierta y adecuada a sus alumnos con la total seguridad de conocer los contenidos tratados para no limitar en ningún momento el hambre de querer aprender que los alumnos puedan mostrar.

Después de argumentar nuestra idea de cómo debe de ser una metodología adecuada, me hago la pregunta de si los docentes que imparten actualmente realizan una práctica similar o por el contrario eligen otros caminos en el proceso de enseñanza-aprendizaje que realizan en sus aulas. Para resolver a esta duda he realizado un cuestionario a los maestros de un colegio público de la capital oscense.

Dicho cuestionario se trata de una muestra pequeña tanto de maestros como de alumnos, pero la intención es de poderla extrapolar en el futuro a un contexto más amplio donde incluir colegios públicos y privados, situados en el medio rural o en medio urbano, etc.

Del estudio realizado en el CEIP Pio XII de Huesca se han obtenido una serie de resultados a partir de una encuesta realizada a diez maestros de cada uno de los tres ciclos de Educación Primaria. De los diez maestros cuatro son varones y el resto mujeres y las conclusiones que se han obtenido son las siguientes:

- Existe un reparto entre los docentes que se sienten más cómodos impartiendo esta área y los que no tienen preferencia.
- Un 60% intenta ampliar los conocimientos con otros recursos fuera del libro de texto, pero solo un 10% provoca en el trabajo autónomo del alumno.
- Los docentes que utilizan el libro de texto para dirigir sus clases acabaron su formación en ciencias en cursos correspondientes actualmente al primer ciclo de la ESO.
- Ningún encuestado diferencia entre respiración aerobia y anaerobia, pero en cambio un 100% diferencia la respiración entre los distintos animales, dependiendo también del ciclo en el que se encuentran.
- Los maestros con más años preparación en ciencias creen que los contenidos son actuales son escuetos y muy generales, en cambio los “maestros de letras” opinan que son adecuados e incluso difíciles en algún curso.

- El 100% de los encuestados ven muy favorable realizar experimentos prácticos con los alumnos, pero alegan que hay poco tiempo para realizarlos o que los materiales que tienen la mayoría de los centros son escasos e inadecuados.
- Las mayores dificultades didácticas en la enseñanza de las ciencias que se encuentran los docentes están relacionadas con la escasa carga lectiva de la asignatura que impide el trabajo por proyecto o la utilización del método científico en tareas. Otra de las dificultades está relacionada con la dependencia del libro de texto ante el aumento de otros materiales impresos o digitales.
- Los docentes con más carga en asignaturas de ciencias proponen un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en normalizar el método científico a través de la experimentación, profundizar en el método científico a través de la simulación y profundizar en la formación teórica de los conceptos básicos de las ciencias experimentales: física, química, geología, etc.

Estos resultados me han llevado a indagar sobre las propuestas de *“normalizar el método científico a través de la experimentación”* y *“profundizar en el método científico a través de la simulación”*, y cómo se podrían llevar a las aulas. Por lo que en el siguiente capítulo se desarrollan más ampliamente y contextualizadas al aula, la tercera propuesta *“profundizar en la formación teórica de los conceptos básicos de las ciencias experimentales: física, química, biología, geología, etc”* ya se ha desarrollado en el apartado 5.1. *Conceptos para trabajar en Educación Primaria*.

Del mismo modo de la encuesta realizada a los alumnos de 4º curso de Educación Primaria se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Los alumnos que muestran interés en esta área no les cuesta mucho trabajo estudiarla para realizar las evaluaciones
- El 100% opinan que le gustaría hacer más experimentos prácticos en clase y no solo utilizar las imágenes del libro como ejemplos.
- Los alumnos que sienten curiosidad por esta área y que les gustaría seguir estudiando una rama relacionada son los que intentan explicar en casa lo que aprenden en el colegio, por lo tanto intentan comprender los contenidos y no aprenderlos de memoria.

(Ver anexos 9.1. *Encuestas*).

2.7. Intervención en el aula

Una vez conocido conceptos relacionados íntimamente con contenidos claramente de ciencia, vamos a analizar y comprender todo lo que rodea y, a nuestro punto de vista, debería ocurrir.

Para comenzar vamos a buscar cual es la función de enseñar ciencias. En nuestra sociedad existe muchas opiniones que se decantan por definir que el aprendizaje de ciencia en Educación Primaria se basa en crear una base a los alumnos para que en su futuro académico elijan basar sus estudios en ramas científicas, dejando en los demás unos conocimientos que si los recuerdan podrán utilizar alguna vez en su vida diaria.

Este modo de ver las ciencias no se corresponde con la realidad educativa, ya que la función de la enseñanza de ciencias en Educación Primaria se basa en educar a todas las personas buscando una educación tanto científicamente como humanamente. Se procura que la enseñanza de las ciencias sea más humanista y mejor conectada con la sociedad.

Vivimos en un mundo bombardeado de información que apela a la cientificidad de sus contenidos a cada momento, ya sea por internet, radio, televisión y prensa, entre otros medios, nos enteramos de nuevas enfermedades, de medicamentos para bajar de peso de forma mágica, de productos de belleza que son “científicamente probados”, de aceite vegetal “libre de colesterol” y de agua embotellada “sin sales” que prometen mejorar la salud. ¿Está la sociedad preparada para convivir con todas estas noticias? Del mismo modo que es necesario alfabetizar (enseñar a leer y escribir) a la población para su inserción a la sociedad, ciertos conocimientos científicos hoy en día son indispensables para desenvolverse en un mundo dominado, para bien o para mal, por las tecnociencias⁶ y sus consecuencias sociales, económicas y ambientales.

Con todo esto se quiere llegar a la idea que para poder desarrollarnos como personas activas en nuestra sociedad es necesario tener conocimientos humanísticos y científicos bases que nos ayuden en el día a día a sobrevivir en esta “sociedad del conocimiento.”

⁶ Complejo entramado de la ciencia y la tecnología contemporáneas que tiene una carga conceptual especial. Una de las ideas características es que la ciencia no se puede reducir a los científicos ni la tecnología a los tecnólogos, sino que ambas forman parte de complejas redes junto con otros agentes y entornos simbólicos, materiales, sociales, económicos, políticos y ambientales.

Pero no siempre esta ha sido la función de estudiar ciencias en los colegios, sino que se han fundamentado en los contextos y las situaciones particulares de cada lugar. Veamos un breve resumen de la evolución en la finalidad del estudio de las ciencias:

Al hacer un poco de historia sobre la enseñanza de las ciencias y sus enfoques a nivel mundial, podemos identificar que después de la Segunda Guerra Mundial estuvo vinculada a la preparación de los jóvenes para acceder a la universidad. Después del lanzamiento del Sputnik por los soviéticos, en 1957, los norteamericanos empezaron a invertir en iniciativas de desarrollo curricular a gran escala. Durante las dos décadas siguientes, la llamada “Edad de oro del desarrollo curricular en ciencias” se dio con el desarrollo de proyectos financiados; por ejemplo, por la National Science Foundation⁷.

El énfasis de estos proyectos era la modernización de los contenidos y objetivos curriculares de las diferentes asignaturas científicas y la estructura de las disciplinas. Para los años ochenta y noventa los enfoques cambiaron, porque lo importante era orientarse hacia situaciones de la vida cotidiana; relacionar la ciencia con las cuestiones sociales y tecnológicas; desarrollar la formación científica básica en el contexto de una ciudadanía activa y responsable; promover la ciencia como un fenómeno cultural; asegurar que la ciencia esté más orientada a las personas; tener en cuenta los conocimientos y las experiencias previas de los estudiantes; utilizar actividades de resolución de problemas para desarrollar la creatividad y promover la toma de decisiones y las habilidades sociales, además de promover la autoestima de los estudiantes.

Por lo tanto actualmente se busca una educación que ayude a sus alumnos a desarrollar una curiosidad más específica sobre cómo funcionan las tecnologías y el mundo natural, cómo diseñar y crear objetos, cómo cuidar las cosas, y un conocimiento básico de la salud. Es decir educar en ciencias para el ejercicio de una vida responsable ante el medio ambiente, para el ejercicio de una vida pública informada y responsable para la sociedad, y para el ejercicio de una conducta responsable con uno mismo y los demás seres humanos; de tal modo que se desarrollen los valores imprescindibles para vivir en sociedad.

⁷ Agencia gubernamental de los Estados Unidos, que impulsa investigación y educación fundamental en todos los campos no médicos de la Ciencia y la Ingeniería.

2.7.1. Contenidos

Durante mucho tiempo las clases se basaban en explicar contenidos o conceptos fundamentales de la ciencia (física, química y biología) sin tener en cuenta que la educación en ciencias va más allá de la idea tradicional de la enseñanza expositiva de contenidos.

La enseñanza de los contenidos no debe de estar “basada en definiciones” (¿qué es la célula?, ¿qué es el enlace químico?, ¿qué son las fuerza?...), sino en acciones (¿qué hago para saber si la combustión es un cambio químico?, ¿cómo controlo una combustión?, ¿cómo ajusto la proporción de los reactivos?, ¿cómo explico lo que he hecho?). Para poder acometer estas acciones las nuevas tecnologías se han posicionado como un recurso didáctico y una herramienta de comunicación de mucha utilidad, además de propiciar un aprendizaje colaborativo en el que participan los profesores y los estudiantes e interaccionan para construir conocimiento.

Para entender de una forma más sencilla esta idea de la enseñanza de contenidos científicos basándonos en sus acciones nos ayudamos de un ejemplo como puede ser con la utilización de una herramienta nueva (un móvil) que no es comprendido por completo hasta que no es usado, ya que es difícil de explicarle a alguien cómo funciona si no lo ponemos en práctica.

El principal reto de la “ciencia del profesor de Ciencias” es diseñar una ciencia escolar que permita desarrollar en clase una actividad científica que, sin dejar de centrarse en las características del conocimiento científico, lo presente vinculado a preguntas, capacidades y finalidades que tengan sentido en la etapa educativa en la cual se desarrollan, que lo transforma radicalmente.

Así mismo presentamos la tabla que resume los elementos a tener en cuenta en el diseño de contenidos:

Tabla 3. Elementos del contenido

Tabla 1. Dimensiones de la ciencia escolar, aportaciones de la didáctica de las ciencias, y propuesta de elementos de diseño a considerar		
Dimensiones de los contenidos (White, 1994)	Aportaciones de la didáctica de las ciencias (Izquierdo, 2005)	Elementos "qué enseñar"
<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de aceptación social y de capacidad de "emocionar". • Aportación al aprendizaje a lo largo de la vida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valores educativos. • Motivación. • Importancia de la metacognición. 	1. Finalidad educativa (desarrollar competencias, participar en la cultura, despertar vocaciones).
<ul style="list-style-type: none"> • Abstracción (tensión entre lo abstracto y lo concreto). • Modelos con poder explicativo. • Complejidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos teóricos escolares. • Búsqueda de coherencia entre la experiencia, la representación mental y el lenguaje. 	2. Núcleos temáticos (relacionados con modelos teóricos de las disciplinas) que sean accesibles a los estudiantes.
<ul style="list-style-type: none"> • Demostrable, no arbitrario. • Formulable en lenguaje cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación epistemológica de la Actividad científica escolar (realismo no ingenuo, racionalidad moderada). • Discurso/argumentación en clase. 	3. Progresión de los conocimientos de manera fundamentada (modelización). Emergencia del lenguaje específico.
<ul style="list-style-type: none"> • Obertura a la experiencia común. • Interacción entre diferentes conocimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ideas previas de los estudiantes. • Dimensiones del sistema cognitivo (inteligencias múltiples). 	4. Criterios para conectar conocimientos.

Una vez conocidos los elementos a tener en cuenta para el diseño de contenidos es necesario conocer otro tipo de aspectos como son los siguientes:

a) Su finalidad: ser educativa. Los estudiantes deben comprenderla y compartirla porque le da sentido y hace que su actividad escolar sea racional. La "finalidad" ha de "tirar" de los estudiantes y probablemente va a ser muy diferente de la que habitualmente se atribuye a cualquiera de los temas. Si se enseñan las interacciones entre ácidos y bases, por ejemplo, concretar su finalidad significa proponer "algo que hacer" en relación con un problema que afecte a los niños y que al mismo tiempo entiendan, de manera que su solución les aporte recursos para su vida personal y social, de ahora en adelante.

b) Los núcleos temáticos: permitirán acceder a las ideas básicas de las ciencias, a partir de las cuales la actividad cotidiana se hace racional. Deberán conectar con las ideas básicas de las disciplinas (los “modelos teóricos”: el de ser vivo, cambio químico, interacción física, por ejemplo) que son indispensables y con las capacidades de los estudiantes, en función de las finalidades que se hayan establecido.

c) Los conocimientos se desarrollarán mediante “estrategias de progresión”: que permitan que los fenómenos den lugar a “episodios” en los que se pueda intervenir y al mismo tiempo razonar, estableciendo relaciones a la vez entre estudiantes y profesores; es decir, la ciencia escolar debe socializar a partir de las narraciones, la argumentación y el discurso.

d) El aprendizaje culmina si se adquieren criterios para continuar aprendiendo y autoevaluar la coherencia de los conocimientos obtenidos: la conexión entre los diferentes temas/conocimientos; es decir, entre un tema y los conocimientos previos, y a la vez con los conocimientos posteriores.

Esta idea de dar mucho más importancia a las acciones que a las definiciones queda muy ejemplificado en la enseñanza de la química, ya que se refiere a fenómenos interesantes de la vida cotidiana, además de que proporciona los fundamentos para comprender el funcionamiento de los organismos y los ciclos de materia y energía en la naturaleza, pero se presenta de manera abstracta mediante las fórmulas en los libros de texto.

La distancia entre los cambios químicos y su interpretación es grande y probablemente es la causa de que esta disciplina haya desaparecido casi por completo de las aulas de preescolar y primaria. Lo cual es grave, ya que cuestiona declaraciones genéricas respecto a la enseñanza de las ciencias como conocimiento básico para los alumnos.

Programar esta enseñanza no es sencillo, porque debe cumplir los requisitos de la ciencia escolar, pero tampoco es imposible. Tomemos como ejemplo la enseñanza de las interacciones entre los ácidos y las bases.

En primer lugar, debemos plantearnos la finalidad que perseguimos, y determinar cuál será el contexto que va a proporcionar problemas y ocasiones de intervenir: la cocina, los organismos y el medio ambiente, entre otros, y preguntarnos, ¿qué aporta de nuevo el estudio de los ácidos a la experiencia de los estudiantes y a los contenidos de química que ya conocen? ¿Cuál es la característica principal de los cambios entre ácidos y bases que los estudiantes deben conocer para comprender mejor los fenómenos que estudian? ¿Qué aspectos del fenómeno seleccionamos, que sean relevantes y adecuados para ser razonados tomando en cuenta los conocimientos y las capacidades de los estudiantes?

Para responder estas preguntas se selecciona lo más esencial, lo más claro, la idea que relacione mejor los fenómenos que parecen diferentes, pero no lo son: la leche se “corta” al añadir vinagre, el jabón limpia, el bicarbonato reacciona con jugo de limón, los cambios de color del jugo de la col morada; los efectos de: la lluvia ácida, la “disolución” del carbonato de calcio, el reconocimiento de las calizas mediante ácido clorhídrico, la función del jugo gástrico y de los antiácidos, la composición del refresco Coca-Cola y de los caramelos ácidos. En todos estos casos hay agua, intervienen indicadores, se producen interacciones en proporciones de masa (o de volúmenes de disolución) fijas, y las sustancias iniciales y finales son diferentes, pues muchas son cristalinas.

Con ello se “aprende” a ver el mundo desde la perspectiva del Modelo de cambio químico, gracias a la cual se identifica la interacción entre materiales, especial y presente en nuestra vida cotidiana, que hace que éstos cambien radicalmente. De cualquiera de los fenómenos citados se derivan situaciones en las que hay algo que hacer, que medir, que narrar, que discutir y donde se obtengan nuevas sustancias.

En todos se observará la importancia del agua y los estudiantes aprenderán a guiarse por indicios (en este caso, los indicadores) para “ver lo que es invisible” (las sustancias disueltas en el agua y los cambios/interacciones que se producen), luego se interpretarán “las acciones” que se deben llevar a cabo; por ejemplo, las proporciones de masa.

Cada una de estas situaciones implica tomar decisiones e información útil para atar cabos, y con ello ir configurando un sistema científico coherente y eficaz para comprender nuestra interacción con el entorno.

Finalmente, se debe considerar una perspectiva de continuidad, para que lo aprendido se relacione con otros temas, se identifiquen “cajas negras” que se abrirán en otro momento y se contrasten los conceptos de ácido y base con otros propios del lenguaje común.

Por lo tanto, destacamos su aportación a las actuaciones “competentes” frente a problemas de la vida cotidiana gracias al desarrollo de las capacidades cognitivas de los estudiantes; el gozo que puede proporcionar el intervenir en los fenómenos al comprender lo que se hace; el valor de disfrutar de uno de los mayores logros de nuestra cultura; los recientes lenguajes y las nuevas miradas que proporciona, sin menoscabo de la capacidad de decidir cómo usar, en el futuro, los conocimientos.

Hicimos hincapié en un aspecto que algunas veces se olvida; nada de lo anterior se logra si no se aprenden, realmente, las ciencias; una ciencia poco presente en la enseñanza básica. Para ello debemos cambiar la manera de mirar el mundo, incorporando la perspectiva disciplinaria para enriquecer el sentido común.

Si la ciencia escolar no se entiende, ninguno de sus valores se alcanza y su enseñanza es inútil. Por ello, es necesario plantearnos, con sinceridad, la relación entre los fines y los medios que se proporcionarán para que la enseñanza de las ciencias funcione; lo cual es posible si se dedica tiempo a planificarla de manera creativa e innovadora.

2.7.2. Aportaciones de Piaget

Uno de los psicólogos más relevantes de la historia de la educación JEAN PIAGET fue el pionero en esta aproximación epistemológica, utilizando la “teoría del conocimiento constructivista” (Ver apartados 5.3. Metodología) como principal corriente pedagógica para que los alumnos alcancen un aprendizaje significativo.

Las investigaciones psicológicas de Piaget en las que utilizó el método genético, le sirvieron para apuntalar sus hipótesis epistemológicas. Es tan importante el sujeto que conoce (y que aprende la realidad mediante estructuras cognitivas que le permiten la asimilación) como el objeto conocido que mediante la acomodación, modifica las estructuras cognitivas del sujeto. De esta forma llega a principios epistemológicos constructivistas, en los que el conocimiento es posible mediante el equilibrio permanente de dichas estructuras.

En el ámbito epistemológico, Piaget utiliza, además del método genético, el histórico-crítico. Para este autor, la epistemología consiste en una primera aproximación “*al estudio de la constitución de los conocimientos válidos.*” En una segunda aproximación, como “*el estudio del pasaje de los estados de menor conocimiento a los estados de conocimiento más avanzados.*”

El carácter constructivista de su propuesta epistemológica se manifiesta cuando aborda lo que llama el problema central de la epistemología: “*En establecer si el conocimiento se reduce a un mero registro realizado por el sujeto, de datos, ya bien organizados en forma independiente de él, en un mundo exterior (físico o ideal), o si el sujeto interviene de una manera activa en el conocimiento y en la organización de los objetos.*” Por supuesto que el autor argumenta en sus trabajos en favor de la participación activa del sujeto.

Sin embargo, la teoría de la inteligencia de Piaget enfrentó problemas al identificar en algunas investigaciones un desfase entre conductas cognitivas presentes en una temática científica pero no en otra u otras; cuando la similitud de estructuras construidas supondría la presentación de conductas similares. Para ello formuló los décalages(desfase).

Está el caso del décalage horizontal que es una discordancia que tiene lugar entre dos desarrollos similares dentro de una sola etapa; por ejemplo, un niño que ya reconoce que la masa de un trozo de plastilina es idéntica aunque cambie su forma (noción de conservación de la masa), pero que no adquiere la noción de conservación del peso (que será en uno o dos años después).

En función de la idea que Piaget nos ha dejado el docente tiene que partir de unas bases pedagógicas a la hora de la selección de las actividades que provoquen en el alumno la necesidad de buscar su aprendizaje de forma constructivista, estas bases son las siguientes:

a) Buscar ambientes de aprendizaje; por ejemplo, que provean oportunidades de discusión, consideren puntos de vista alternativos y su argumentación, que soporten el cambio conceptual.

b) Selección de estrategias de enseñanza, planes que guíen la secuenciación de la enseñanza dentro de un tópico particular.

c) Escoger tareas específicas de aprendizaje que encajen dentro del marco ofrecido por la estrategia seleccionada y atiendan las demandas científicas particulares del dominio en consideración.

Se considera que la construcción del conocimiento en las ciencias es consecuencia de realizar una actividad de modelización en donde las ideas, la experimentación y la discusión se entrecruzan para promover la autorregulación metacognitiva de las representaciones iniciales sobre los fenómenos y, por lo tanto, su evolución hacia modelos cada vez más complejos.

A partir del estudio de situaciones transformadas a problemas para los alumnos, éstos expresan sus ideas y el profesorado les ayuda a ponerlas en juego, promoviendo la experimentación y la discusión sobre aspectos que a su juicio son relevantes en relación con el modelo o la teoría científica de referencia.

Para provocar esta situación es de gran utilidad basarse en las experiencias de los alumnos, es decir se elabora con base en el análisis de una situación contextualizada que en la mayoría de los casos se utiliza sólo como “motivación”, que después se olvida o no se aplica para el aprendizaje de conceptos. Es decir, por un lado se “estudia” sobre el contexto (generalmente informaciones) y, por el otro, los conceptos científicos abstractos.

El contexto elegido se tendría que ubicar en algún aspecto de la vida de los estudiantes (deben percibir el sentido de lo que aprenden), posibilitar la construcción de un saber significativo (de modelos teóricos básicos y transferibles al análisis de más situaciones) y, en especial, ser socialmente relevante (se relacione con el planteamiento y argumentación de actuaciones responsables). El conocimiento no se puede separar de las situaciones en las cuales se aprende, pero no quiere decir que no se pueda abstraer ni transferir.

Una suma de informaciones o datos no es conocimiento si no están integrados con objetos, experiencias y valores en un modelo teórico que les da sentido, y que posibilita explicar y predecir de acuerdo con situaciones o problemas distintos que se consideran para su construcción.

Aprender no es el resultado de llenar la cabeza del alumnado de ideas correctas, sino de conseguir que evolucionen los modelos teóricos que construyen para explicar los fenómenos.

Los alumnos que aprenden son capaces de identificar las incoherencias en los modelos que utiliza para explicar los fenómenos, de comprender las causas de dichas incoherencias y de tomar decisiones idóneas para revisarlas. Los maestros, los compañeros, la familia pueden ayudar a realizar este proceso, pero quien lo lleva a cabo es la persona que aprende.

Algunos se refugian en la repetición de lo que encuentran en los libros de texto y prefieren que el enseñante les indique detalladamente lo que han de decir y hacer, y les ayude a detectar sus errores. Otros, en cambio, evalúan y regulan la coherencia y calidad de sus ideas de manera autónoma, a partir de contrastarlas con sus observaciones, con lo que dice el maestro o libro, y de hablar y discutir con sus compañeros.

2.7.3. Objetivos y metas

Para conseguir que los alumnos adquieran el aprendizaje buscado deberán plantearse sus metas y objetivos (¿qué voy a aprender?, ¿por qué?, ¿para qué?, ¿me interesa?, ¿qué seré capaz de hacer si lo aprendo?...). La meta de muchos estudiantes es aprobar y no tanto aprender, por lo que generalmente realizan las tareas de acuerdo con lo que el maestro solicita, pero sin saber por qué se les pide que las realicen ni para qué les sirve ejecutarlas.

En consecuencia, su aprendizaje es poco significativo y, lo más importante, su estrategia básica es copiar (libros o a los conocimientos de sus compañeros) y son incapaces de regular las dificultades a las que se enfrentan. Anticipen y planifiquen la acción (¿cómo lo aprendo?, ¿en qué tengo que pensar para resolver este tipo de tareas?, ¿cómo lo tengo que hacer?, ¿qué resultados espero obtener?...).

Generalmente, los profesores tendemos a evaluar-regular los resultados de una actividad. Por ejemplo, evaluamos los resultados de la solución de un problema, pero no en cómo lo resolvió el alumno.

En la búsqueda de encontrar un aprendizaje significativo toma un papel esencial la autovaloración sobre la propia capacidad de aprender, que a menudo conlleva que muchos estudiantes renuncien a aprender ciencias por considerarlo algo fuera de sus posibilidades. El discurso mayoritario sobre el conocimiento científico lo asimila a algo difícil y sólo alcanzable por parte de un número reducido de estudiantes que tienen unas características muy especiales. Pero una sociedad democrática necesita de ciudadanos capaces de utilizar todo tipo de conocimiento para promover actuaciones responsables y para criticar las que no lo sean.

Las actitudes que orientan el aprendizaje, muchas veces fruto de reglas que se transmiten sin que nadie las haya explicitado y a partir de condicionamientos sociales o debidos a la edad. Por ejemplo, los adolescentes acostumbran a no preguntar por miedo al ridículo, y esta actitud condiciona su capacidad de interrogarse y desear saber.

También hay tendencia a no demostrar iniciativa y, en cambio, a esperar que otros digan qué se ha de hacer y cómo, o a ser incapaz en mantener un esfuerzo a lo largo de un periodo de tiempo, a la vez que está bien visto copiar y dividirse el trabajo más que cooperar.

La regulación de las actitudes pasa en primer lugar por promover la vivencia en el aula de otras más favorables al aprendizaje autónomo, tomando conciencia de las diferencias entre unas y otras, de sus ventajas e inconvenientes y de las razones que las explican, así como de posibles estrategias aplicables para el cambio.

Del mismo modo de realizar un trabajo autónomo podemos incorporar la necesidad y la gran ayuda que favorece las interacciones con los demás, a partir de comparar ideas con las de los compañeros o con las que escuchamos cuando una persona adulta las explica oralmente, por escrito o a través de imágenes en vivo.

Muchas veces esta interacción conlleva que sólo se incorporen nuevos datos e ideas sin cambiar las propias, o que estas se adapten casi superficialmente, además es de gran utilidad aceptar que nuestro punto de vista no es el mejor, es posible reconocer el interés y sentido de las nuevas ideas.

2.7.4 Percepción del error

Los estudiantes cuando realizan una actividad, una prueba o un control siempre intentan evitar por todos los medios cometer errores provocando en ellos una sensación de fracaso si los ven aparecer.

La idea de pensar que solo se aprende cuando se tiene todo bien crea en los alumnos una sensación negativa que no les ayuda a obtener la riqueza de corregir los errores obtenidos, obviando en todo momento que al comparar el error con la corrección estamos creando un enlace entre ambos que ayuda a comprender de verdad lo que se busca.

Pero también existen errores científicos que son útiles para la vida cotidiana, que con el paso de los años, las experiencias, y los nuevos conocimientos que los alumnos van adquiriendo crearan un pensamiento crítico que les ayudara a entender verdaderamente como son las cosas.

Por ejemplo pensar que la sensación de frío se debe a que “nos entra” del exterior, funciona bien en el día a día y nos permite tomar decisiones adecuadas, a pesar de que sabemos que dicha sensación se debe a que transferimos energía desde nuestro cuerpo al medio, y que este conocimiento, acorde con el de la ciencia actual, es necesario y útil aplicarlo en el análisis y la toma de decisiones relacionadas con otro tipo de situaciones y en diferentes contextos.

El conocimiento cotidiano es automático y poco costoso, desde el punto de vista cognitivo. Se basa en reglas asociativas simples, intuitivas, de pensamiento causa y a menudo se aprende a partir del ensayo y del error. Por ejemplo, para aprender a caminar sobre las rocas de la playa sin hacernos daño no es necesario pensar en cómo disminuir la presión o la fuerza de rozamiento.

En cambio, el conocimiento científico requiere de actividad metacognitiva por parte de quien lo aprende, que guíe la regulación del proceso de diferenciación entre las ideas cotidianas y las científicas. Por lo tanto, es un aprendizaje costoso que necesita evaluar constantemente las explicaciones generadas, buscando una mejor coherencia entre las ideas expresadas y los hechos. Además, exige regular la manera de mirar estos hechos y la formulación de los modelos teóricos que los explican.

Aprender ciencia no tiene por qué traducirse en eliminar ideas de la mente y sí en reconocer en cada situación qué formulación es más útil para actuar con eficacia y eficiencia. Es decir, ideas alternativas e ideas científicas pueden relacionarse, siempre y cuando se activen en el contexto adecuado. Por lo tanto, se requiere conocerlas y saber diferenciarlas, pero sin necesidad de dar a unas un valor superior que a las otras.

Desde el punto de vista de los docentes es necesario cambiar la percepción de los errores porque al planificar las actividades de enseñanza nunca se piensa en cómo conseguir que el alumnado corrija los errores que sin duda comete.

Regularmente se piensa en qué y cómo “explicar” el tema, y en las lecturas, experimentos, problemas y todo tipo de actividades que se propondrán al alumnado para que aprenda, pero se tiene la idea implícita de que si éstas están bien planteadas y el alumno las realiza con dedicación (“se esfuerza”, “estudia”), no cometerá errores y no será necesario dedicar tiempo a revisarlos. El error se percibe como algo no deseable y a evitar desde el inicio, y se sanciona a los estudiantes que lo expresan.

Sólo puede corregir el error la persona que lo ha cometido. El profesorado o los compañeros pueden ayudar a esta autocorrección si promueven que se comprendan las razones de las dificultades y, en especial, si le anima a superar las emociones negativas que se generan cuando alguien se autoevalúa negativamente.

En esta línea, la realización de actividades de coevaluación mientras se aprenden nuevos saberes (en las que los estudiantes se evalúan entre sí a partir de haber consensuado entre todos los criterios de evaluación) estimula mucho más la realización de los trabajos que la obtención de una buena nota, siempre que se incida en valorar los errores como algo normal. Si no se cometieran, no sería necesario ir a la escuela para aprender algo que ya se hace bien desde el inicio.

2.7.5. Evaluación

Los alumnos tienden a centrar su trabajo escolar en preparar sus exámenes, buscando el mejor sistema para reproducir las “buenas” respuestas que contiene el libro de texto o que ha dado el maestro en sus explicaciones. Pero difícilmente tendrán éxito si no consiguen comprender el por qué, ya que no lo entienden, por lo que han de cambiar su idea de lo que implica aprender y evaluar.

La evaluación tiene dos finalidades fundamentales íntimamente interrelacionadas. Por parte, tiene una función pedagógica relacionada con la regulación de las dificultades y obstáculos que una persona encuentra mientras aprende algo. Alumnos y profesores evalúan desde que se inicia el proceso de aprendizaje.

Los estudiantes se representan qué es lo que se les propone saber, si les gustará, si vale la pena esforzarse. Y los enseñantes, si será costoso conseguir que lo aprendan, si les interesará o a qué será necesario dedicar más tiempo. Posteriormente, unos y otros evalúan si el proceso de aprendizaje se está realizando adecuadamente.

El objetivo es que los propios alumnos sean capaces de “corregirse” y, por lo tanto, la evaluación que realiza el profesorado debería orientarse principalmente a ayudarles a autoevaluarse.

La otra finalidad de la evaluación tiene la función de acreditar los aprendizajes realizados. Sin cambiar cómo se lleva a cabo habitualmente esta función, difícilmente modificará algo en las clases de ciencias.

En primer lugar, tienen que cambiar el tipo de actividades propuestas para acreditar o calificar aprendizajes; es decir, de ser mayoritariamente reproductivas de lo que ha dicho el maestro o está escrito en el libro de texto, deberían ser productivas; por ejemplo, actividades en las que el estudiante demuestre su capacidad de utilizar el conocimiento interiorizado a la interpretación, creación y actuación en situaciones o problemas nuevos y complejos.

En el caso de exámenes que incluyen muchas y diversas preguntas descontextualizadas, tendrían que ser en lo posible actividades “auténticas”; es decir, en las que los alumnos demuestren actuando que saben utilizar el conocimiento aprendido.

La evaluación debe posibilitar el aumento de la autoestima a partir de reconocer que se ha aprendido, siendo la mejor fuente de motivación para el alumno. Además de buscar que el aprendizaje de las ciencias buscaba entender no sólo los productos, sino también los procesos que se generaban en las mentes de los estudiantes promovidos por las interacciones sociales que se producían en la clase.

2.7.6. Competencia científica

La competencia científica se entiende como:

La capacidad de usar el conocimiento científico para identificar cuestiones y obtener conclusiones a partir de pruebas, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce (OCDE-PISA, 2000⁸).

Por lo tanto, la competencia científica implica interrelacionar estos tipos de conocimientos para la resolución de una tarea. No es competente alguien que sabe de cambios químicos, pero no sabe leer ni escribir, y viceversa.

⁸ (Program for International Student Assessment) se basa en el análisis del rendimiento de estudiantes a partir de unos exámenes que se realizan cada tres años en varios países con el fin de determinar la valoración internacional de los alumnos.

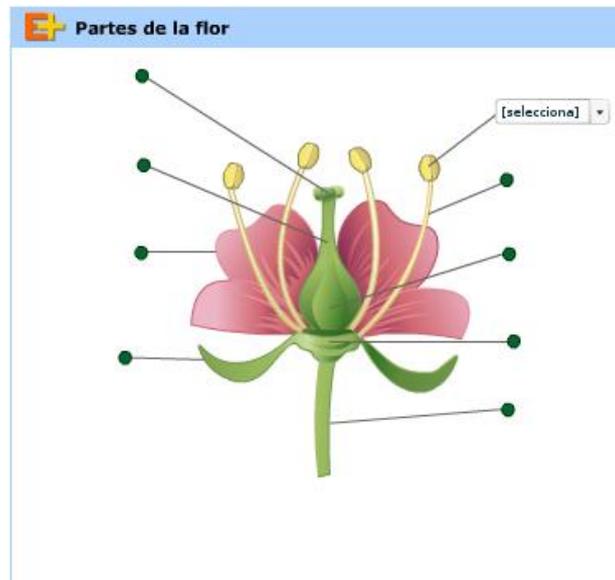
Esta visión de los contenidos de evaluación significa un cambio importante en las prácticas tradicionales acerca de qué es relevante aprender. Del mismo modo marca las pautas de la realización de las pruebas PISA que enfocan la evaluación en esta dirección.

Vamos a ver un ejemplo de cómo se plantearía el tema de las plantas de forma tradicional y como según las competencias.

Tradicional

El tema de la función reproductora de las plantas se ha integrado a todos los currículos elaborados hasta hoy día, y en el caso de las plantas con flor, para comprobar este aprendizaje normalmente se pide a los alumnos que identifiquen y nombren las partes de una flor, además de otros elementos (lo que se valora como importante aprender).

Figura 8. Partes de una flor



Competencia actual

En cambio, si se evalúa este conocimiento desde el punto de vista de la competencia, las preguntas serían del siguiente tipo:

La madre de Marta le ha dicho que cuando vaya al bosque no tiene que cortar las flores, pero ella no sabe por qué no lo tiene que hacer. Con todo lo que han aprendido alrededor del porqué le sirve a una planta tener flores, ¿cómo explicarían a Marta por qué no nos tenemos que llevar las flores de un bosque a nuestra casa? (9 años).

Es decir, serían preguntas que conllevan interrelacionar los conocimientos de distinto tipo (en este caso, lectura, de reproducción de las plantas y escritura con una actuación, a partir de argumentarla). Trabajar en el aula con base en el modelo de competencias conlleva que el alumnado reconozca para qué le sirve lo que está aprendiendo, tanto para las relaciones con actuaciones como por su potencialidad para pensar y plantearse preguntas investigables.

No hay que olvidar que es a través de la evaluación que las niñas y los niños (y sus familias) perciben lo que es importante aprender.

Otro de los aspectos que caracterizan la competencia se refiere a “funcionar en grupos sociales heterogéneos” (DeSeCo, 2002⁹). Las razones de la priorización de este campo competencial se relacionan con la necesidad de saber convivir y trabajar con los demás en diferentes campos de actuación, en un mundo diverso y al mismo tiempo globalizado, de manera democrática y eficaz, con empatía y valorando la riqueza que aportan las diferencias en la resolución de los problemas. Y no hay que olvidar que en el desarrollo del conocimiento científico son fundamentales las relaciones entre las personas que integran la comunidad que investiga.

⁹ Proyecto de Definición y Selección de Competencias.

Se aprende desde la diversidad, es decir, por el hecho de que nuestras ideas, valores y maneras de hacer son diferentes a las de otros, y al compararlas de manera dialógica se pueden revisar los propios puntos de vista y, por lo tanto, aprender. Las grandes ideas no se aprenden porque un adulto (un compañero o el libro de texto) las proclame, sino porque al comparar las propias con las de los demás se toma conciencia de sus limitaciones y se decide revisarlas en el marco de modelos teóricos más acordes con los de la ciencia actual.

Intentando cambiarles la idea y las “reglas de juego” que están acostumbrados a aplicar para aprobar, como copiar de otros o memorizar del libro de texto, ocultar y disimular los errores y dificultades, o competir antes de cooperar.

El reto de enseñar ciencias es conseguir que los que aprenden comprendan que si no se pone de manifiesto lo que no se sabe, nadie los ayudará a superar los obstáculos que encuentran al aprender. El error es el punto de partida para aprender.

2.7.7. Contexto en el aula

Para favorecer que los estudiantes trabajen más motivados a la hora de resolver problemas que requieran utilizar las competencias marcadas anteriormente es de gran utilidad establecerlas en un contexto conocido y atractivo para los alumnos.

Muchas propuestas curriculares se elaboraron con base en el análisis de una situación contextualizada, que en la mayoría de los casos se utiliza sólo como “motivación”, que después se olvida o no se aplica para el aprendizaje de conceptos. Es decir, por un lado se “estudia” sobre el contexto (generalmente informaciones) y, por el otro, los conceptos científicos abstractos.

El contexto elegido se tendría que ubicar en algún aspecto de la vida de los estudiantes (deben percibir el sentido de lo que aprenden), posibilitar la construcción de un saber significativo (de modelos teóricos básicos y transferibles al análisis de más situaciones) y, en especial, ser socialmente relevante (se relacione con el planteamiento y argumentación de actuaciones responsables).

El conocimiento no se puede separar de las situaciones en las cuales se aprende, pero no quiere decir que no se pueda abstraer ni transferir. Una suma de informaciones o datos no es conocimiento si no están integrados con objetos, experiencias y valores en un modelo teórico que les da sentido, y que posibilita explicar y predecir de acuerdo con situaciones o problemas distintos que se consideran para su construcción.

En la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación básica, los libros de texto han jugado un papel central como fuentes de información para docentes y estudiantes, y estructuran la dinámica de la clase.

Por este motivo hay que tener mucho cuidado y saber utilizar de una manera apropiada los libros de texto, ya que el alumno imita las preguntas que hay en el libro y que a menudo formula el enseñante. Son preguntas cerradas, fáciles de responder a partir de copiar información, y no requieren relacionar ideas ni reestructurar el pensamiento.

2.7.8. Pensamiento crítico

En estos momentos la información está al alcance de todo el mundo a través de Internet, cosa que no pasaba hace 20 años. Por lo tanto, no hace falta que la escuela se dedique a transmitirla pero, en cambio, es necesario que ayude a construir y organizar en la memoria conocimiento abstracto necesario para plantearse las preguntas que posibilitan encontrarla de manera eficiente, comprenderla y analizarla críticamente (y contribuir a su evolución y reconstrucción).

Los alumnos deben analizar la información que reciben y no tienen por qué estar del todo de acuerdo si tienen motivos o razones justificadas para no aceptarlos, es en ese momento cuando el pensamiento crítico entra en escena.

Reconocer una evidencia implica desarrollar el pensamiento crítico, que Ennis¹⁰ (1987) define como “pensamiento razonable y reflexivo que se centra en decidir qué creer o hacer”. Considera que su aprendizaje tiene un componente cognitivo y uno actitudinal, ya que es necesario estar dispuesto a preguntarse, a deducir conclusiones teniendo en cuenta la globalidad del problema, a buscar o dar razones fundamentadas en las pruebas, a encontrar alternativas, o a juzgar si las pruebas son suficientes.

De esta manera estamos otorgando a nuestros alumnos un aprendizaje significativo y rico para afrontar con firmeza y determinación aspectos de la vida real a los cuales se va a enfrentar, y que no tiene que aceptar tal como son si tiene argumentos sólidos que refuten lo conocido.

La ciencia es una actividad humana; los modelos científicos no son la realidad absoluta sino una explicación ajustada a la intervención experimental o de otros tipos (observación, simulación, analogía, formalización), están contextualizados históricamente y se construyen socialmente. Se trata de involucrar al alumnado en una reflexión sobre qué es y cómo se construye el conocimiento científico y sus relaciones con la sociedad y la cultura.

2.7.9. Diseño de actividades

Para buscar que los alumnos lleguen a conocer todo lo que se les propone y de la manera que se intenta que lo hagan, toma un papel muy importante las actividades. Las actividades son el recurso que genera la duda y su motivación para resolverla provoca en los alumnos la necesidad de buscar e indagar para su resolución.

Actualmente, el diseño de actividades didácticas innovadoras pone el acento en la interacción entre maestros, estudiantes, contenido y el contexto en que la actividad se desarrolla. Tenemos que permitir que el alumnado tenga la oportunidad de participar en indagaciones o pequeñas investigaciones que duren algún tiempo, que tome parte en prácticas científicas, como modelizar o argumentar.

¹⁰ Teórico de los más influyentes sobre el estudio del pensamiento crítico.

Para ello es necesario que las tareas a realizar en clase sean actividades auténticas y presenten las siguientes características a la hora de su planificación:

1. Naturaleza problemática: En primer lugar, la tarea ha de ser un verdadero problema, que no tenga una solución obvia, ni pueda ser resuelta por el alumnado al buscar la pregunta unas páginas más atrás del libro de texto.
2. Contexto relevante para el alumnado: Deben ser cuestiones que tengan el potencial de interesar al alumnado, en las que sea fácil reconocer su utilidad, su relevancia para la vida real, mejor que cuestiones abstractas. Las situaciones en las que se requiere la aplicación de conocimientos deben resultar familiares para los estudiantes, así podrá identificarlas y relacionarlas con su vida.
3. Apertura: admiten varias soluciones posibles, y a veces ninguna de ellas es la mejor en todos los aspectos. Es deseable que las tareas auténticas den lugar a varias respuestas posibles.
4. Procesos de resolución que implican indagación: diseñar un experimento para general datos, poner los datos en relación con las hipótesis o explicaciones y construir explicaciones o elegir una opción entre varias decisiones posibles.

El diseño de actividades para que el alumnado vaya incorporando nuevas ideas y haciéndolas más complejas se ha basado en diferentes marcos de referencia. Uno de ellos, vigente en las últimas dos décadas, fue el llamado cambio conceptual.

En el que se pretendía generar actividades que permitieran al alumnado reconocer sus explicaciones iniciales sobre los fenómenos del mundo y después generar un conflicto conceptual, al confrontar dichas ideas con las aceptadas en la comunidad científica. Para la generación del conflicto conceptual se utilizaba un experimento o se planteaba la resolución de un problema que requiriera el uso de explicaciones más cercanas a las dadas por la ciencia.

El conflicto conceptual promovía que el estudiante cambiara sus ideas iniciales por las aceptadas en la comunidad científica, estas versiones más contemporáneas de cambio conceptual reconocen una modificación gradual de las ideas del alumnado.

Actualmente se habla de cambio representacional, que incluye una gama más amplia de cambios que han de producirse en las ideas de las y los estudiantes. Las representaciones abarcan no sólo conceptos aislados, sino tramas de ideas generadas y usadas en contextos específicos.

Otra propuesta de gran vigencia que en la actualidad se considera tanto un objetivo de aprendizaje como una metodología de trabajo es la indagación. Hoy día se plantean dos competencias genéricas a desarrollar en la educación básica: la resolución de problemas y el manejo y evaluación de la información.

Como se ha insistido, una línea de investigación que ha buscado, en los últimos años, analizar cómo promover estas dos competencias en el estudiante es la conocida como “aprendizaje por indagación”. Se trata de que el alumnado realice una serie de actividades organizadas, que incluyen un uso extenso y versátil del discurso oral, escrito y gráfico, a fin de solucionar preguntas relevantes o auténticas y que sea capaz de evaluar dichas actividades.

Durante las actividades, el alumnado desarrolla saber conceptual, procedimental, actitudinal y valoral, así como comprensión de las ideas científicas y, al mismo tiempo, una mirada acerca de cómo la comunidad científica estudia el mundo natural. Dada la complejidad en el logro de este objetivo, esta propuesta se ha tratado como un “movimiento hacia”; es decir, hablamos de una tendencia a ir propiciando una enseñanza de las ciencias orientada por la indagación.

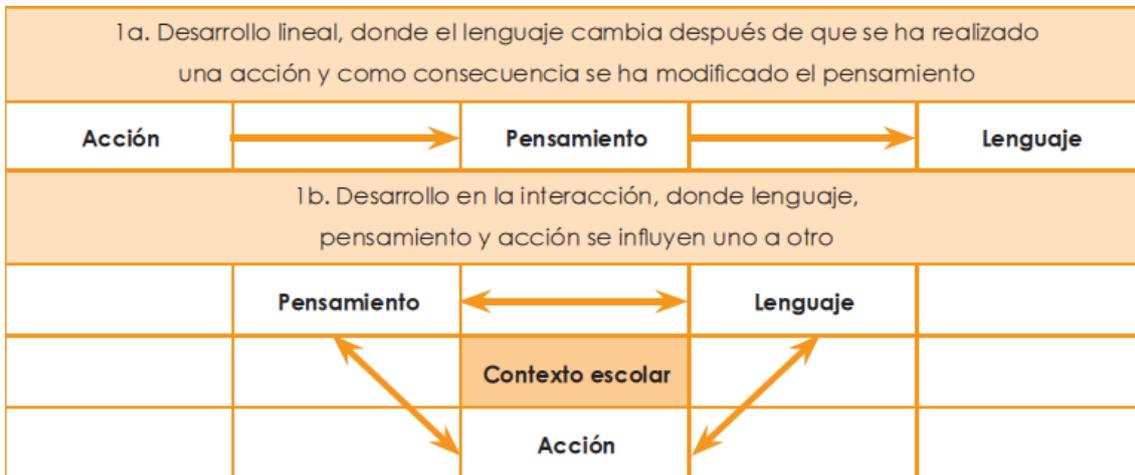
El trabajo por proyectos resulta un espacio privilegiado para el desarrollo de competencias, ya que los estudiantes han de combinar conocimientos, capacidades y actitudes de forma adecuada para plantear y resolver una determinada situación.

2.7.10. Comunicación en el aula

Una línea de investigación consolidada en la actual educación en ciencias se refiere a la comunicación en el aula; las ideas se comunican, y en esa comunicación se comparten y se mejoran.

En principio, y dado que nuestra concepción de la enseñanza de las ciencias es de tipo socioconstructivista¹¹, estos lenguajes (que no sólo incluyen palabras sino textos, dibujos, gestos, gráficas o maquetas) serán el medio de construcción de significados.

Tabla 4: desarrollo de la comunicación en el aula



Las competencias cognitivo-lingüísticas están presentes en todos los procesos de formulación, aceptación, sistematización y comunicación de las ciencias naturales; por lo tanto, deberían ser objeto de enseñanza en las clases de ciencias aunque no figuren explícitamente en el currículo, puesto que son verdaderos instrumentos para la consecución de los demás objetivos.

¹¹ Corriente pedagógica desarrollada por Vigotski que amplía las ideas del constructivismo afirmando que para su desarrollo es necesaria la interacción social.

2.7.11. Las argumentaciones como muestra de aprendizaje

En esta área se requiere que los estudiantes expongan las razones de sus conclusiones y justifique sus ideas. Al argumentar, el conocimiento es sometido a evaluación, la cual se relaciona directamente con la experiencia o experimentación (datos) y con el conocimiento disciplinario (respaldo).

Aprender a argumentar puede tener tres objetivos complementarios: el desarrollo de conocimiento sobre la naturaleza de la ciencia, el desarrollo de habilidades superiores de pensamiento, y el desarrollo de la ciudadanía. Podemos reconocer la dificultad para, a través de la enseñanza escolarizada, hacer cambiar las ideas de los estudiantes sobre el mundo natural, ideas que para ellos poseen un alto valor cognitivo y afectivo al haber sido construidas en la experiencia individual y en las relaciones interpersonales.

2.7.12. Aprendizaje significativo de Ausubel

El objetivo final de los docentes es que su alumnos adquieran un aprendizaje significativo, pero ¿sabemos qué es el aprendizaje significativo?

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad.

Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

Ausubel resume este hecho en el epígrafe de su obra de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente".

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición.

Esto quiere decir que en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. Este proceso tiene lugar si el educando tiene en su estructura cognitiva conceptos, estos son: ideas, proposiciones, estables y definidos, con los cuales la nueva información puede interactuar.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante ("subsunsor") pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras.

La característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsunsores pre existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva.

Finalmente Ausubel no establece una distinción entre aprendizaje significativo y mecánico como una dicotomía, sino como un "continuum", es más, ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir concomitantemente en la misma tarea de aprendizaje; por ejemplo la simple memorización de fórmulas se ubicaría en uno de los extremos de ese continuo (aprendizaje mecánico) y el aprendizaje de relaciones entre conceptos podría ubicarse en el otro extremo cabe resaltar que existen tipos de aprendizaje intermedios que comparten algunas propiedades de los aprendizajes antes mencionados, por ejemplo Aprendizaje de representaciones o el aprendizaje de los nombres de los objetos.

3. ÉTICA DEL TFG

Durante la realización de este proyecto de TFG se ha intentado respetar al máximo los principios universales que rigen todas las profesiones, de manera que todos los datos, opiniones y referencias mostradas se han tratado de una forma delicada y en ningún momento atacando la labor de profesionales que de manera directa y o través de sus trabajos son mencionados en este proyecto.

Los principios universales de todas las profesiones que se respetan son las siguientes:

1. Beneficencia: la intención de este proyecto es mostrar otras posibilidades de mejora para abordar conceptos químicos dentro de la Educación Primaria englobados dentro de las características y posibilidades que ofrece el currículo educativo.
2. No maleficencias: todas las opiniones y valoraciones que muestra este trabajo no pretenden causar un daño intencionado, respetando en todo momento a todos los profesionales como a sus trabajos.
3. Justicia: todas las personas citadas en este proyecto, así como sus trabajos, han sido tratadas de acuerdo con lo que se considera moralmente correcto y apropiado, y en ningún momento se ha tratado de enjuiciar ni perjudicar sus trabajos.
4. Respeto por las personas: todo el mundo debe ser tratado con dignidad y debe disponer de toda la información suficiente para poder ser libre de tomar una decisión.

4. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PERSONAL

Para acabar este proyecto quería destacar varios aspectos que lo han ido marcando en cada palabra que iba escribiendo. Conforme se iba construyendo y colocando los ladrillos que lo forman se iba creando un proceso reflexivo y, en muchos casos, recordatorio de todo lo vivido y aprendido durante estos cuatro años de grado.

A través del TFG he podido concluir y consolidar los aprendizajes obtenidos tanto en las clases como en los periodos de prácticas en los colegios. De tal manera que después de aprender en las clases de la Universidad y poder ponerlo en práctica en los centros el TGF me ha servido como un periodo de reflexión en el que poder darme cuenta si lo realizado se corresponde con lo buscado. Enlazando teoría, práctica y reflexión sobre ambas y así poder crear el conjunto global de lo que pienso que debe ser un maestro competente (aprendo, lo llevo a la práctica y finalmente reflexiono sobre la actuación).

De tal manera que después de valorar lo que yo sé y poderlo comparar con otras ideas, que en muchos casos se corresponde con la mía, creo que puedo decir abiertamente que poseo los conocimientos, las habilidades y las capacidades necesarias para afrontar mi futura docencia, teniendo siempre en cuenta que no existe una fórmula secreta para ser docente, y que esta profesión requiere de una continua renovación.

También es importante destacar que todas las propuestas que se muestran en el trabajo sirven como idea para orientar cómo debe ser la enseñanza de las ciencias y todo lo que le rodea, para ello todo lo expuesto se ha argumentado de manera que cada uno es libre de aceptarlo o no. En ningún momento se desprecian otras modalidades que entren dentro de la vigencia para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos, de modo que las críticas siempre argumentadas sirven para mostrar que según mi pensamiento y mi forma de verlo no estoy de acuerdo, y por lo tanto no lo comparto, pero eso no quiere decir que no se respeten.

En definitiva, este trabajo a servido como culmine a un periodo en el que he aprendido y he descubierto muchas cosas, y como dice este proyecto en uno de sus apartados *“aprender no consiste en memorizar conceptos, sino comprenderlos para poder relacionarlos y argumentarlos con el contexto en el que se encuentran, y así poder ser útiles en el día a día y de esta manera nunca se olvidaran.”*

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ausubel Novak Hanesian (1983). Psicología Educativa:

Un punto de vista cognoscitivo. 2° Ed. TRILLAS México

Vygotski, L. (1995), Pensamiento y lenguaje, Barcelona, Paidós.

Piaget, J. (1979), Tratado de lógica y conocimiento científico. Naturaleza y métodos de la epistemología, Buenos Aires, Paidós.

Piaget, J. (1979a), Psicología de la Inteligencia, Buenos Aires, Psique, 199- (1979b), Tratado de lógica y conocimiento científico. Naturaleza y métodos de la epistemología, Buenos Aires, Paidós, 140.

Adúriz Bravo, A (2011). Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación ciudadana para el siglo XXI. México: SEP

Sanmartí, N (2010). Enseñar y aprender ciencias. Barcelona.

Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Barcelona: Ed. Graó.

Enseñanza de las Ciencias. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona y Universitat de València.

H.J. Vázquez, INGENIERÍA Investigación y Tecnología VIII. 4. 249-259, 2007. Recuperado de http://www.ecured.cu/index.php/Fermentaci%C3%B3n_alcoh%C3%B3lica

Respiración Interna Y Externa. BuenasTareas.com.(2013,03). Recuperado de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Respiraci%C3%B3n-Interna-y-Externa/7793149.html>

Monreal J.L: El Mundo de la Química. 1° Edición. Barcelona. Grupo editorial Oceano. 168 pag.

Mercado Schüller C. Curso de Física. 9° Edición. Santiago. Editotial Noray. 1970. 243 pag.

Godman A. Diccionario Ilustrado de la Química. 5° Edición. Editorial Everest. 1982. España.

Martínez J.M. (31 de octubre 2012). La fermentación. Procesos. Recuperado de http://www.elclubdelpan.com/es/libro_maestro/la-fermentacion-el-mejor-aliado-para-el-panadero

Ley Orgánica de Educación 2/2006, de 3 de mayo. Madrid: Boletín oficial del Estado (2006). Recuperado de <http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>

