

TRATAMIENTO DIDÁCTICO DE LAS REPRESENTACIONES VISUALES EN LIBROS DE TEXTO ESCOLARES DE GRADO SEXTO RESPECTO AL CONCEPTO DE FOTOSÍNTESIS.

DIDACTIC TREATMENT OF VISUAL REPRESENTATIONS IN SCHOOL TEXT BOOKS OF SIXTH GRADE WITH RESPECT TO THE CONCEPT OF PHOTOSYNTHESIS.

Diana Fernanda Rincón Rodríguez¹

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar el tratamiento didáctico que poseen las representaciones visuales de los libros de texto escolares con respecto al concepto de fotosíntesis, entendiendo según referentes teóricos, que la didáctica adjudica la relación entre saber, estudiante y maestro, en el presente documento se toma como objeto determinante el saber, esto se realiza por medio de un análisis de contenido de orden descriptivo que permite caracterizar dicho tratamiento a partir de la construcción de categorías, para así poder identificar la manera en que este concepto puede ser representado visualmente. Se analizaron 11 libros de 4 editoriales diferentes: *Norma*, *Voluntad*, *Santillana* y *Ediciones SM*, se observó que el concepto de fotosíntesis se encuentra inmerso en las unidades de los libros de texto denominada "Nutrición", en donde se menciona la nutrición en organismos autótrofos. En cuanto a cómo se presenta el concepto, se evidencia que hay una ausencia de representación en otros organismos, predominando la representación fisiológica de la fotosíntesis, debido a que probablemente es la manera más sencilla de representar el concepto a partir de los orgánulos y órganos involucrados en este proceso, careciendo de un aspecto fundamental que es el ecosistémico, es decir, la relación con los factores del biotopo y la biocenosis.

Palabras clave: *Didáctica, representaciones visuales, fotosíntesis, libros de texto.*

Abstract

This research has as its main objective to determinated the didactic treatment that own the visual representations in school textbooks regarding to the photosynthesis concept, according theoretical references of the didactic assign the relation

¹ Licenciada en Biología.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Correo electrónico: dfincon@correo.udistrital.edu.co



between in knowledge, student and teacher, in this document, knowledge is taken as a determining object, this is done through a descriptive content analysis that allows characterizing said treatment from the construction of categories, in order to identify how this concept can be visually represented. We analyzed 11 books from 4 different publishers: *Norma*, *Voluntad*, *Santillana* and *Ediciones SM*, it was observed that the concept of photosynthesis is immersed in the units of the textbooks called "Nutrition", where nutrition is mentioned in autotrophic organisms. As for how the concept is presented, it is evident that there is an absence of representation in other organisms, predominantly the physiological representation of photosynthesis, because it is probably the easiest way to represent the concept from the organelles and organs involved in this process, lacking a fundamental aspect that is the ecosystem, that is, the relationship with the factors of biotope and biocenosis.

Key words: *Didactics, visual representations, photosynthesis.*

Introducción

Los sistemas de representación visual ocupan un lugar cada vez más importante en la ciencia, en la escuela y en la sociedad actual (Andersen, 2009). Específicamente en el contexto de la enseñanza de la ciencia, la importancia que se otorga a este tipo de representaciones se refleja en la presencia de estas en los libros de texto en todos los niveles educativos y especialmente en el nivel básico primario. Sin embargo, existen diferentes interpretaciones y concepciones acerca de la naturaleza de estas representaciones visuales y su función en el aprendizaje y la enseñanza (Postigo, 2012). Un tema especialmente relevante en este sentido es el de la fotosíntesis, tanto por su contribución a la comprensión del mundo vegetal como por el alto grado de que encuentran dificultad que presenta su aprendizaje (González, 2003). Una de las dificultades los estudiantes cuando se enfrentan a representaciones visuales en el dominio de las ciencias naturales, es que la interpretación que hacen tiende a estar limitada a las características superficiales de la representación y no guiada por los conceptos que pretenden representar (Bowen, 2002), la idea de que la alfabetización visual es necesaria para leer los materiales visuales no está tan ampliamente aceptada como la idea evidente de que la alfabetización en lectura es necesaria para leer un texto. Esto puede deberse a que se considera que los materiales visuales en general no representan ninguna dificultad para el observador (Lowe, 1993) o que se "explican" por sí mismas y no



necesitan que se interpreten ni que se decodifiquen o traduzcan a otro tipo de representación. (Postigo, 2012).

Por tal razón las representaciones visuales de los textos escolares poseen una gran importancia, ya que, por una parte, determinan las decisiones didácticas de los profesores sobre la utilización de estas representaciones en las aulas y por otra parte, se incluyen para que los alumnos aprendan a partir de ellas, (Postigo, 2012), entendiendo que el libro debe ser tomado más como facilitador de la práctica discursiva que como recurso. (Bonafé, 2008).

Por tanto, se considera primordial que en la selección que hace un docente de un texto, o en la edición del mismo, el análisis que se pueda hacer sobre la imagen no sea solo por la importancia atractiva que tiene para el niño o para el adulto, (Casablanca, 2001) sino que se muestren útiles y eficaces para transmitir mensajes y para aprender que el propio texto verbal (Fanaro, 2005), porque entre todos los sistemas de comunicación empleados por el ser humano; el lenguaje visual es el que tiene un carácter más universal, y además es el sistema de comunicación que mayor parecido alcanza con la realidad. (Acaso, 2013) Por ejemplo, la representación ampliamente difundida del átomo, el sistema solar (Postigo, 2012) la representación de la evolución de las especies en forma de árbol, la construcción de modelos para representar la molécula de ADN, pasando por las diferentes representaciones de la célula a lo largo de la historia (Maienschein, 1991).

Por tal razón esta investigación tiene como eje central la observación de las representaciones visuales del concepto de fotosíntesis y la manera en que se presentan estas en textos escolares, es necesario mencionar que el tratamiento didáctico en este artículo está enfocado en el saber, pero se entiende que la didáctica es una ciencia que relaciona el saber, estudiante y maestro. De esta manera podría favorecer la enseñanza y aprendizaje de este concepto, el sentido de la escogencia que se hace de ellas o la manera en que se podrían analizar en el aula de clase, fomentando el debate y el cuestionamiento de la presencia de dichas representaciones.

Metodología

La presente investigación se desarrolla bajo el marco de la investigación cualitativa, realizando un análisis de contenido de orden descriptivo, para la categorización de las representaciones visuales presentes en los libros de texto



escolares con respecto al concepto de fotosíntesis. Por tal razón se plantean las siguientes fases de trabajo:

1. *Fase de pre- análisis: Revisión de documentos.*
 - *Estándares básicos de competencias.*
 - *Lineamientos curriculares.*
2. *Preparación del material.*
 - *Determinación de libros de texto escolares a utilizar.*
3. *Revisión del material y presentación del concepto.*



LIBRO	EDITORIAL	AÑO DE PUBLICACIÓN	PRESENTACIÓN DEL TEMA	PÁGINAS
Aplica 6	Ediciones SM	2016	Unidad 3: La nutrición de los seres vivos 6. La nutrición en plantas 3.1 Tipos de nutrición en plantas	35, 110-113
Para pensar digital 6. Ciencias	Norma	2015	Unidad 2 Tema 6 ¿Qué es y cómo se lleva a cabo la nutrición? Tema 7: La fotosíntesis en las plantas	67, 73-75
Avanza Ciencias 6	Norma	2015	Tema 12: La nutrición en organismos autótrofos. El proceso de fotosíntesis	80, 84-86
Ciencias 6	Santillana	2014	Unidad 2: Nutrición 2.1 Nutrición de autótrofos	112,113
Conecta. Ciencias Naturales 6	Ediciones SM	2014	Unidad 2: Entorno vivo ¿Qué es una planta? La fotosíntesis	58
Los caminos del saber	Santillana	2013	Unidad 2: Nutrición 2.1 Nutrición de autótrofos 2.6 Incorporación y transporte de nutrientes	93,98
Ciencias para pensar	Norma	2012	Tema 7: ¿Qué organismos presenten nutrición autótrofa? La fotosíntesis en las plantas	72,75
ZonActiva	Voluntad	2011	Tema 7: ¿Cómo se alimentan los hongos y las plantas? ¿Qué es la fotosíntesis?	83-84
Ciencias Naturales. Redes de aprendizaje para la vida Hipertexto 6	Ediciones SM	2010	Tema 6: Las plantas y los hongos 1. ¿Qué es una planta? La fotosíntesis	106
	Santillana	2010	Unidad 4: Los seres vivos se nutren 1.La nutrición es una función vital 1.1.1 nutrición autótrofa	97,99
Ciencias naturales 6	Ediciones SM	2009	Unidad 2: Entorno vivo ¿Qué es una planta? La fotosíntesis	58

4. Fase de análisis del contenido: (Creación de categorías a partir de referencias teóricas)

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
Didáctica	Representación en otros organismos Representación de transformación de energía Representación de ciclos bioquímicos Representación de factores asociados al biotopo y la biocenosis Representación fisiológica Representación a nivel de nutrición

Resultados

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a la caracterización del tratamiento didáctico, tomando diferentes postulados (Las categorías se plantearon a partir de una revisión teórica por parte de la autora)

1. Manejo didáctico del concepto:

Representación en otros organismos: Otros organismos, aparte del reino vegetal, tienen la capacidad de elaborar su propio alimento, por lo que se dice que su nutrición es autótrofa y va directamente ligada con la fotosíntesis. Dentro de estas características, se incluyen los organismos terrestres y acuáticos, ya que es de vital importancia recalcar que gran cantidad del oxígeno que posee la tierra, es dada por los ecosistemas acuáticos. (González, 2012)

Representación de transformación de energía: En el proceso de fotosíntesis es necesario, mencionar la transformación que se da de energía lumínica a energía química. De igual manera en nuestro planeta existe un flujo de energía que depende de la serie de transformaciones de energía que fluyen en un solo sentido. Es decir, la energía que proviene del Sol pasa de un nivel trófico de alimentación a otro porque en los seres vivos existe una transferencia de energía, esta se inicia con los organismos autótrofos. Los seres vivos tienen que adquirir del medio la energía indispensable para mantenerse con vida y efectuar su metabolismo. Además, deben incorporar a su cuerpo nutrimentos que formen parte de la materia viva que les permite crear o reemplazar la materia que pierden y no se debe desconocer la energía como resultado de la fotosíntesis. (González, 2012)

Representación de ciclos bioquímicos: Existe una fase de fijación del carbono, en donde se contempla en mayor medida el proceso de fotosíntesis a partir de la bioquímica, es decir la, representación de rutas metabólicas, ciclo de Calvin,



captura de CO₂, y ciclos bioquímicos en general, para comprender la fotosíntesis asociada a la nutrición y respiración, para que se permita mostrar las reacciones de fijación de carbono en la formación de moléculas orgánicas. (González, 2012)

Representación de la interacción con factores del biotopo y la biocenosis: Se contempla el papel de los organismos fotosintéticos como productores y su influencia en el equilibrio del entorno, es decir la relación de estos con el medio, en donde se evidencie la adquisición de materia y energía de los seres vivos. (González, 2012)

Representación fisiológica: Se establecen los procesos que explican cómo se lleva a cabo la fotosíntesis y los órganos (nivel macroscópico) y orgánulos (nivel microscópico) donde sucede esta. (González, 2012)

Representación a nivel de nutrición: Es necesario que se mencione la nutrición autótrofa de los organismos fotosintéticos, es decir la forma que tienen todos los seres vivos de obtener materia y energía, a pesar de las diferencias que se van a establecer según las vías que utilicen sean autótrofos o heterótrofos. (González, 2012). El caso de la fotosíntesis donde se evidencie que es un proceso que tiene lugar en los cloroplastos de las células del organismo, y origina los nutrientes orgánicos que la planta necesita a partir de las sustancias inorgánicas (agua, sales y CO₂).

Para facilitar el proceso de creación de tablas se tomaron las siguientes denominaciones para los libros de texto escolar utilizados



NOMBRE DE LIBRO DE TEXTO ABREVIATURA ESCOLAR

Applica 6	APL
Para pensar digital 6. Ciencias	PPDC
Avanza Ciencias 6	AVC
Ciencias 6	CNC
Conecta. Ciencias Naturales	COT
Los caminos del saber	LCDS
Ciencias para pensar	CPP
ZonActiva	ZAC
Ciencias Naturales. Redes de aprendizaje para la vida	CRAV
Hipertexto 6	HPX
Ciencias Naturales 6	CIN

Teniendo en cuenta que la didáctica en el presente estudio corresponde al saber, se identificó la manera en que puede ser representado el concepto de fotosíntesis. Para esto se realizó una codificación correspondiente a:

Ausente: AU

Presente: PR

Parcialmente: PA

DIDÁCTICA	APL	PPD C	AVC	CN C	COT	LCDS	CPP	ZAC	CRA V	HPX	CIN
Representación en otros organismos	AU	PA	PA	PA	AU	PA	AU	AU	AU	PA	AU
Representación de transformación de energía	PA	AU	PR	AU	AU	AU	PA	AU	AU	PR	AU
Representación de ciclos bioquímicos	PA	AU	PA	AU	AU	AU	PR	PA	AU	PR	AU
Representación de la relación con factores del biotopo y la biocenosis	AU	AU	PA	AU	AU	AU	AU	AU	AU	PR	AU
Representación fisiológica	PR	PR	AU	PR	AU	PR	PR	PA	AU	PR	AU
Representación a nivel de nutrición	PR	PA	PA	PA	AU	PA	PR	PA	PA	PR	AU

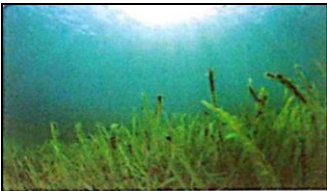

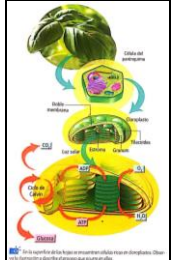

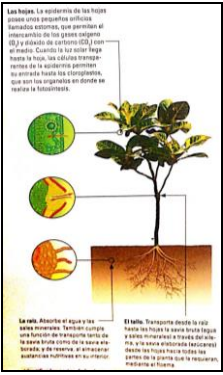
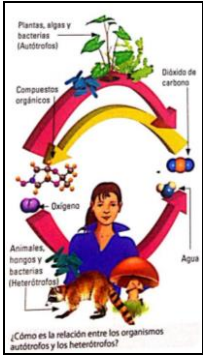


Se observa que, en los libros de texto escolares, hay una ausencia de la representación en otros organismos, debido a que no hay una ilustración u otro tipo de imagen que represente este proceso en plantas que no sean verdes, es decir hay una ausencia de representación del proceso en algas, bacterias o cactus. De igual manera no se encuentran relacionados factores del biotopo y la biocenosis, ni cualquier otro aspecto relacionado con el ecosistema, es decir la importancia de la fotosíntesis en él. Por el contrario, se observa en mayor medida representado el aspecto fisiológico, es decir existe una predominancia en identificar los órganos y orgánulos, presentes en el proceso de fotosíntesis, pero de manera fragmentada. Esto se tendrá en cuenta para el análisis de los resultados obtenidos. Por otra parte, algunos libros no tienen definido o no se presenta claramente, hacia que perspectiva está enfocado el proceso de fotosíntesis, por tanto, a los tres libros que presentaron esta dificultad se marcaron como ausente (AU), se muestran a continuación.

APL	PPCD	AVC	CNC	CO T	LCDS	CPP	ZAC	CRA V	HPX	CI N
Fisiológico Nutrición	Fisiológico	Transformación de energía	Fisiológico	AU	Fisiológico	Ciclos bioquímicos Fisiológico Nutrición	No está definido	AU	Transformación de energía Ciclos bioquímicos Biotopo y biocenosis Fisiológica Nutrición	A U

A continuación, se ejemplifica alguna de estas categorías:



Representación en otros organismos		Representación de ciclos bioquímicos
 <p>Las algas marinas se clasifican como protistas fotoautótrofos, ya que utilizan la luz del sol para fabricar su alimento.</p>	 <p>Las cianobacterias son organismos que realizan fotosíntesis.</p>	
Representación fisiológica	Representación a nivel de nutrición	Representación de transformación de energía
 <p>En organismos autótrofos como las plantas el proceso de absorción de energía a través de la luz solar y el intercambio de gases como el dióxido de carbono (CO₂) y el oxígeno (O₂) se realiza en los cloroplastos.</p>	 <p>Las hojas. La superficie de las hojas posee unas pequeñas orificios llamados estomas, que permiten el intercambio de los gases oxígeno (O₂) y anhídrido carbónico (CO₂) con el medio. Cuando la luz solar llega hasta la hoja, las células encargadas de la actividad permiten la entrada hacia las cloroplastos, que son los orgánulos en donde se realiza la fotosíntesis.</p> <p>La raíz. Absorbe el agua y los nutrientes. También ayuda a anclar la planta en el suelo.</p> <p>El tallo. Transporta desde la raíz hasta las hojas la savia brava y ayuda a subir la savia blanca a través del xilema.</p>	 <p>Plantas, algas y bacterias (Autótrofos)</p> <p>Compuestos orgánicos</p> <p>Diseño de carbono</p> <p>Oxígeno</p> <p>Animales, hongos y bacterias (Heterótrofos)</p> <p>Agua</p> <p>¿Cómo es la relación entre los organismos autótrofos y los heterótrofos?</p>

De acuerdo a los resultados obtenidos se hace evidente que, al no haber una representación bioquímica de la fotosíntesis, no hay una posibilidad de argumentar la función del CO₂ en el organismo, en este caso de la planta verde, González (2003) evidenció que los estudiantes no comprenden su papel en la formación del

proceso, únicamente lo interpretan como un intercambio de gases entre la planta y el medio externo, sin valorar cuál es su utilización en el vegetal. Esta visión reduccionista de la función del CO₂ en el proceso fotosintético es una muestra más de dificultad que encierra para el estudiante admitir que una sustancia gaseosa a través de un proceso biosintético se transforma en material vegetal “sólido y observable”.

Sin embargo, la mención de los nutrientes (agua, CO₂, sales minerales) y la especificación declarativa en el contenido teórico, no se evidencia en las representaciones visuales, resultando únicamente como declarativas, no siendo suficientes para la comprensión del concepto de fotosíntesis, debido a que como se menciona anteriormente, existe una abstracción en concebir los gases o el aire en materia, posibilitando la exclusión de CO₂ como nutriente y que permite la transformación de energía, originando sustancias que constituyen la masa y la reserva de los organismos fotosintéticos.

En cuanto a la relación de los factores asociados entre el biotopo y la biocenosis, se hace una exclusión de la relación del ciclo del agua (concepto del biotopo) con los organismos fotosintéticos, en este caso las pertenecientes al reino vegetal, se puede relacionar con la carencia de factores ecosistémicos debido a la eliminación de la importancia del mismo con relación al entorno. Tal como lo menciona González (2003), el conocimiento de este aspecto y de las implicaciones ambientales que supone la alteración tanto de estos ciclos como de otros, tiene especial relevancia en la formación del ciudadano en cuanto pueden relacionarse con el desarrollo de una adecuada conciencia ambiental. En este sentido, y aunque admitimos que el simple conocimiento no garantiza el desarrollo directo de actitudes u opiniones, constituye un aspecto importante a tener en cuenta.

De acuerdo, a la transformación de energía, es importante reconocer que la vida en la tierra depende de la energía derivada del sol, siendo la fotosíntesis el único proceso que puede cosechar esta energía, por tanto, en cuanto los organismos fotosintéticos usan la energía solar para sintetizar compuestos de carbono, más específicamente, la utilizan para la síntesis de hidratos de carbono a partir de dióxido de carbono y agua, con la generación adicional de oxígeno. La energía almacenada en estas moléculas se usa después para impulsar procesos energéticos en las células de la planta. Además, es la fuente de materia y energía para casi todas las formas de vida sobre la tierra, puesto que las plantas son la



base de la inmensa mayoría de las cadenas alimenticias (Taiz & Zeiger, 2006). (Gómez, 2014)

En el aspecto fisiológico, es importante reconocer en las plantas superiores, que el mesófilo de las hojas posee orgánulos llamados cloroplastos que contienen los pigmentos verdes especializados en absorber la luz (clorofilas a y b), además de carotenos. Las clorofilas a y b son abundantes en las plantas verdes, y las clorofilas c y d son encontradas en algunos protistas y cianobacterias, quienes también realizan el proceso de fotosíntesis, es importante mencionar que en algunas plantas como los cactus el proceso de fotosíntesis no se realiza de la misma manera, debido a que las modificaciones en las estructuras y fisiología de las plantas C4 y CAM frente a las C3 son el resultado de la presión selectiva del ambiente sobre el uso eficiente del agua frente a la asimilación del CO₂. (Benavides, s.f)



Es necesario, evidenciar a partir de las representaciones visuales, la transformación de energía solar para oxidar el agua, liberando oxígeno, y para reducir el dióxido de carbono, formando compuestos de carbono, principalmente azúcares, en las representaciones visuales analizadas se resalta la importancia del cloroplasto, en donde se muestra internamente el sistema de membranas conocidos como tilacoides y el estroma que es la región del cloroplasto fuera de los tilacoides. A pesar de existir una representación fisiológica esta carece de la presencia de pigmentos, concentrándose únicamente en la importancia teórica de las mismas. De acuerdo a esto se ha evidenciado que se desconoce la función de la clorofila otorgándole múltiples funciones como 1) dar color a las hojas, 2) es la sangre de las plantas, 3) se combina con el dióxido de carbono para formar glucosa, 4) es una sustancia que atrae la luz y sirve de protección, 5) es un alimento, 6) se combina con el yodo para producir una sustancia de color negro, llamada almidón, 7) elabora los alimentos. (Charrier, M, 2006)

En la representación de energía, no se hace evidente, la necesidad de mencionar a partir de representaciones visuales, el espectro de luz visible que se necesita para realizar el proceso, es decir la luz absorbida y el papel de los pigmentos accesorios, para complementar el espectro de absorción, (Gómez, G, 2014) es posible que no se represente de esta manera ya que esta conversión de energía lumínica a química es un proceso complejo que depende de la cooperación entre muchos pigmentos y un grupo de proteínas transportadora de electrones, e implica la asociación entre los ciclos bioquímicos, al entenderse que la energía lumínica

absorbida por las clorofilas y los carotenoides, debe almacenarse como energía química mediante la formación de enlaces de alta energía. (Gómez, G, 2014)

Conclusiones

El tratamiento didáctico de las representaciones visuales que se realiza en los libros de texto escolares de grado sexto corresponde a un aspecto fisiológico, es decir, la representación que existe de ellos es a partir de la descripción morfológica y funcional de los órganos y orgánulos. Se evidencia que, aunque este es el tratamiento que más predomina, los libros seleccionados no logran tener una perspectiva definida de la información que quieren transmitir a partir de la representación, siendo ausente la presencia de aspectos fundamentales como lo son el ecosistémico y el bioquímico, el cual corresponde a la transformación de energía y la interacción con factores asociados al biotopo y la biocenosis. La representación fisiológica de la fotosíntesis favorece al reconocimiento de las funciones de los orgánulos y órganos que llevan a cabo este proceso, por tanto, es necesario que se conozca la función y la forma, pero haciendo claridad de los procesos que se llevan a cabo en cada uno de ellos.

La creación de categorías permitió el análisis del tratamiento didáctico logró identificar los aspectos relevantes para la enseñanza de la fotosíntesis a partir de las representaciones como lo son, el ecosistema, la morfología, bioquímica, entre otros. Esto permitió que el análisis que se realizó responda a los campos de estudios inmersos en este proyecto investigativo.

En cuanto al enfoque explicativo de los libros de texto escolares, se encuentra una predominancia en el aspecto fisiológico, de todas las editoriales mencionadas en este trabajo, a diferencia de tres libros de texto escolar el primero "*Hipertexto 6*" de la Editorial Santillana, que involucra la transformación de energía, ciclos bioquímicos, nutrición, relación con biotopo y biocenosis, siendo la representación a consideración que involucra los aspectos necesarios para su comprensión, el libro "*Ciencias para pensar*" de la Editorial Norma que involucra ciclos bioquímicos y nutrición y "*Avanza Ciencias 6*" de la misma Editorial que adapta su modelo explicativo a la transformación de energía.



Referencias bibliográficas

- Álzate, M. et al. (2003) Intervención, mediación pedagógica y los usos del texto escolar. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653) Pág. 1-15. Pereira, Colombia. Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1116Alzate.pdf>
- Andréu, J. (2000) Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada. Fundación Centro Estudios Andaluces, Universidad de Granada, Vol. 10, n. 2, Pág. 1-34. Disponible en: <http://public.centrodeestudiosandaluces.es/pdfs/S200103.pdf>
- Bonafé. J. (2008) Los libros de texto como práctica discursiva. Universidad de Valencia. Revista de la Asociación de Sociología de la Educación, vol. 1, núm. 1.
- Cabrera, C (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. Universidad del Bío Bío. Theoria, vol. 14, núm. 1, 2005, pp. 61-71. Chillán, Chile Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29900107>
- Charrier, M. (2006) Las concepciones de los estudiantes sobre la respiración: Una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. Revista Enseñanza de las Ciencias. Vol 24. (3) Pág. 401- 410. Disponible en: <http://mc142.uib.es:8080/rid=1Q4QVTH1D-12S3X6V-354/76035-96912-1-PB.pdf>
- Cisterna F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. Theoria, 14() 61-71. Disponible en:
- Fernández, M. (2017). El libro de texto como objeto de estudio y recurso didáctico para el aprendizaje: fortalezas y debilidades. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 20(1), Pág. 201-217. Madrid, España. Disponible en: <http://revistas.um.es/reifop/article/view/229641/211321>
- Figuroa, R. (2012). El concepto de fotosíntesis en los textos escolares y su relación con las concepciones alternativas de los docentes y estudiantes. Universidad del Atlántico, Barranquilla. Uni-pluri/versidad, Vol. 12, N.º 3, 2012.
- González, C. (2005) Análisis comparativo entre el currículo oficial y la programación del aula en enseñanza secundaria obligatoria, utilizando



como marco conceptual la nutrición vegetal. Tesis doctoral. Universidad de Coruña, Facultad de Educación. ISBN. 978-84-692-8153-6. Pág 59- 87. Disponible en: <http://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/1069>

González, C. (2014) El modelo de nutrición vegetal a través de la historia y su importancia para la enseñanza. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Vol. 11(1), Pág. 2-12. Disponible en: www.redalyc.org/pdf/920/92029560002.pdf

González, C. et al. (1999) Concepciones de los alumnos de bachillerato, acerca de la función de los gases en el proceso de fotosíntesis. Revista la didáctica de las ciencias: tendencias actuales. ISBN 84-95322-15-3, Pág. 335-344. Coruña, España. Disponible: <http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/10860/CC%2050%20art%2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

González, C et al. (2003) ¿A qué contenidos relacionados con la fotosíntesis dan más importancia los textos escolares de secundaria? Revista Enseñanza de las ciencias. Vol. Extra. Pág. 77-88, Coruña, España. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21866/21701>

Gómez, C. (s.f). “La enseñanza de la historia y el análisis de libros de texto. Construcción de identidades y desarrollo de competencias”, en ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete, Nº 29-1, 2014. (Enlace web: <http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos> - Consultada en fecha (04-05-2017)

López, F. (2002) El análisis de contenido como método de investigación. XXI, Revista de Educación, 4. Pág. 167-179. Universidad de Huelva. Disponible en: <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/1912/b15150434.pdf>

Perales, F. Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza- aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. Revista Enseñanza de las Ciencias Vol. 20 (No. 3) ISSN: 0212-4521, Pág. 369-386. Granada, España. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/%EE%80%80Ensenanza%EE%80%81/article/viewFile/21826/21660>

Pérez, E. (2009) Fotosíntesis: Aspectos básicos. Universidad Complutense de Madrid. Reduca Biología Serie Fisiología Vegetal. 2 (3): 1-47, 2009. ISSN: 1989-3620

Prendes, M. (1994). Análisis de imágenes en textos escolares: Descripción y evaluación. Universidad de Murcia. Pixel-Bit: Revista de medios y



Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. ISSN 2027-1034

Edición Extraordinaria. p.p. 133 - 146

Memorias del X Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. V Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

9, 10 y 11 de octubre de 2019.

educación, ISSN 1133-8482, N°. 6, 1996, págs. 15-39. Disponible en:
http://www.lmi.ub.es/te/any97/prendes_sp/p5.html

Rivera, P (2015) Representaciones icónicas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Proyecto de investigación de la Maestría en comunicación y educación. Bogotá.

Roig, R. (2016) Fisiología Vegetal: Nutrición, transporte y metabolismo. Revista Investigación e Innovación Educativa en Docencia Universitaria. Retos, Propuestas y Acciones. ISBN: 978-84-617-5129-7. Pág. 3-12. Disponible en: www.redalyc.org/pdf/920/92029560002.pdf

