

“PROPUESTA DE UNA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE BASADA EN LA CONTROVERSIA CIENTÍFICA Y LA BIOÉTICA PARA LA FORMACIÓN DE DOCENTES EN QUÍMICA”.

"PROPOSAL OF TEACHING-LEARNING STRATEGY BASED ON SCIENTIFIC CONTROVERSY AND BIOETHICS FOR TEACHER TRAINING IN CHEMISTRY"

Teo F. Pabón G¹.
Laura Rodriguez A².
Oscar R. Huertas M³.

RESUMEN.

El Proyecto Curricular de Licenciatura en Química (PCLQ) de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad, tiene, entre sus propósitos, formar docentes investigadores, ciudadanos críticos, reflexivos, propositivos y responsables con su entorno. Esta propuesta investigativa en proceso tiene como intención impulsar estas cualidades apoyándonos en el espacio académico de Bioética, con estudiantes de tercer semestre, a través de la controversia científica, involucrando los avances científicos que inmiscuyen la educación basada en Ciencia Tecnología y Sociedad. Posteriormente realizar una serie de debates en los cuales los estudiantes desarrollaran una postura crítica ya sea en contra o a favor de determinada temática, que como docentes en formación permita que logren los propósitos del PCLQ. Lo que presentamos en esta ponencia corresponde a la fundamentación teórica que servirá de sustento para desarrollar el trabajo empírico con los profesores en formación.

PALABRAS CLAVE

Controversia científica, CTS, críticos, argumentativos, docentes en formación.

¹Estudiante de Licenciatura en Química, Proyecto Curricular Licenciatura en Química, Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia. teopabón@gmail.com

²Estudiante de Licenciatura en Química, Proyecto Curricular Licenciatura en Química, Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia. mayita_0420@hotmail.com

³Bioquímico, Magister en ciencias Biológicas; Docente, Proyecto Curricular Licenciatura en Química, Director grupo de investigación Observatorio Pedagógico, Facultad De ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia. oscarhuertas.moya@gmail.com

ABSTRACT.

The curriculum project to degree in chemistry (PCLQ), faculty of science and education of the University, has between his intentions to form investigative teachers, critical and reflexive citizens, who are responsible with his environment. This investigative proposal in process has as intended to promote these qualities, support it with the academic space of bioethics. This would be possible with the help of third-semester students, through the scientific controversy. Involving the scientific advances that intrude the STS. Afterward we will make a series of debates in which students develop a critical stance either for or against a particular issue that as teachers in training allows them to accomplish the purposes of PCLQ, which it will be identified by the application of an instrument which it will serve to confirm the conceptual development that students had.

KEYWORDS.

Scientific controversy, STS, teachers in training, critical, reflexive, argumentative.

INTRODUCCIÓN

Con la intención de que los futuros licenciados construyan los fundamentos que sustenten una posición crítica para reflexionar con base en los pro y contra de los avances biológicos y tecnológicos que influyen en la sociedad, como por ejemplo la fecundación in vitro, los transgénicos, organismos modificados genéticamente, etc.; surge el problema: ¿Se puede lograr que los docentes en formación sean más críticos y reflexivos al aplicar una estrategia de aprendizaje basado en las controversias científicas que profundice en la relación existente entre CTS y Biología, en el espacio académico de Bioética, del Proyecto Curricular de Licenciatura en Química?

Para responder esta pregunta, se pretende implementar una estrategia a través de la investigación acción participativa ya que esta apunta a la producción de un conocimiento propositivo y transformador, mediante un proceso de debate, reflexión y construcción colectiva de saberes entre los diferentes actores de un territorio, con el fin de lograr la transformación social.(*Kirchner, 2007*)

Esta transformación social es un propósito fundamental de toda educación, así como preparar para el mundo de la vida y en el para el desarrollo del conocimiento, la belleza y el saber. Ello implica abarcar dos dimensiones de acción o de comportamiento: el mundo de la vida desde el cuidado y la atención de uno mismo, y el mundo de la vida desde el cuidado y la atención a los demás a lo que genéricamente llamamos, desde la antigua Grecia: el cuidado de la ciudad. De aquí se da que todo acto educativo encierra un comportamiento ético, toda educación es ética y toda educación es un acto político, no solo por el ejercicio formativo en sí mismo, sino por sus consecuencias

Alcanzar una educación de calidad para todos y todas como condición para el desarrollo de las naciones y de los individuos es un propósito sobre el cual no hay discusión y Colombia así lo ha entendido; Se hace necesario, entonces, lanzar una mirada arqueológica a los discursos gubernamentales de la educación superior. Y nada mejor, para empezar que rastrear su definición a partir de la ley 30 de 1992 que declara:

Artículo primero: La educación superior es un proceso permanente que posibilita el desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral, se realiza con posterioridad a la educación media o secundaria y tiene por objeto el pleno desarrollo de los alumnos y su formación académica o profesional. (*Martínez Posada, 2010*)

De esta forma podemos destacar la importancia del desarrollo cognitivo en la educación, pero si tenemos en cuenta que se tiene como intención que el aprendizaje sea integral en el cual se puedan impulsar otros tipos de cualidades como la reflexión, argumentación, la crítica y la proposición, que son parte de los procesos de pensamiento que se quiere estimular en esta investigación, por esta razón retomamos lo establecido en la ley 30 de 1992, donde dice:

Artículo cuarto: La educación superior, sin perjuicio de los fines específicos de cada campo del saber despertará en los educandos un espíritu reflexivo, orientando al logro de la autonomía personal, en un marco de libertad de pensamiento y de pluralismo ideológico que tenga en cuenta la universalidad de los saberes y la particularidad de las formas culturales existentes en el país. Por ello la educación superior se desarrollara en un marco de libertades de enseñanza, de aprendizaje, de investigación y de cátedra. (*Martínez Posada, 2010*)

La Universidad Pública como entidad de educación superior, su Facultad de Ciencias y Educación y el Proyecto Curricular Licenciatura en Química, tienen, dentro de sus propósitos, formar docentes investigadores, ciudadanos críticos, reflexivos, propositivos, responsables con su entorno y argumentativos, por tanto, esta investigación de acción participativa (IAP) pretende consolidar estas cualidades apoyándonos en el espacio académico de Bioética con estudiantes de tercer semestre; generando una estrategia de enseñanza-aprendizaje fundamentada en la controversia científica a través una unidad didáctica, comenzando con un análisis de las ideas previas de los estudiantes, de esta forma se observara el nivel argumentativo que tienen sobre la bioética que inmiscuye la CTS; posteriormente realizar una serie de debates en los cuales se espera de los estudiantes el desarrollo de una postura crítica ya sea en contra o a favor de determinada temática, que como docentes en formación permita que logren los propósitos del PCLQ, lo cual se identificará con la aplicación de un último instrumento el cual servirá para comprobar el desarrollo crítico-argumentativo que tuvieron los estudiantes.

MARCO REFERENCIAL.

La investigación se basa en las controversias científicas como estrategia de enseñanza-aprendizaje, para que los docentes en formación desarrollen una mejor capacidad crítica, argumentativa y propositiva, se implementara la investigación acción participativa (IAP), la cual es una teoría del conocimiento (epistemología) y de la acción (metodología) (*Arango Cálad, 2003*).

Teniendo en cuenta que la crítica cumple su cometido de transformación creativa cuando es objetiva por principio y constructiva como fin. Debemos resaltar esta importancia, y si le damos como valor agregado, lo significativo que los docentes en formación tengan este perfil, lo cual es la intención de este trabajo consolidar, ya que es un propósito que se ha trazado el PCLQ.

FUNDAMENTOS EN BIOÉTICA

La ciencia moderna ha implicado una verdadera transformación mental en el modo de concebir y manejar el mundo; la ética no puede oponerse al deseo de verdad intrínseco a la ciencia; crearía sentimiento de culpa el no favorecerlo. De este modo, la ética no puede oponerse, por ejemplo, al estudio del átomo y sus partículas con todas las consecuencias que se deriven de ello, y no puede culpar a la física del mal uso de la energía; en cambio, sí puede hacerlo con los políticos y cualquier grupo de hombres que intenten aprovecharla para dominar a los pueblos o establecer imperios.

En todo caso es innegable que la revolución en el modo de pensar y vivir del hombre a raíz de los descubrimientos científicos de esta época es una de los mayores desde la prehistoria. La ética y la bioética –que no son una adquisición más del hombre frente a los animales, sino el fundamento de su posibilidad de existencia en cuanto ser social desprovisto de instintos– sin lugar a dudas han descubierto modos de velar por la vida, su dignidad y su verdad, que guían los adelantos de la ciencia en un sentido beneficioso para el hombre.

La ética, finalmente, es el custodio de la vida humana que surge espontáneamente de ella misma para conjugar sus antagonismos frente al saber, el poder y el querer. (*Roa, 1998*). Por su parte la bioética es un campo de reflexión filosófica sobre los tremendos avances en el campo de la biología, la medicina, y el medio ambiente. Estos avances han traído un mundo nuevo, donde la comprensión de la ciencia y la innovación tecnológica tienen el potencial de poder alterar la vida y la naturaleza humana. Por otra parte, la bioética es también un campo de reflexión sobre cómo estos nuevos avances impactan en las preguntas básicas de la filosofía que los seres humanos nos hemos hecho acerca de nuestra existencia y del sentido de nuestra vida.

Todavía hoy, es difícil definir este nuevo campo que está todavía evolucionando y cuyos bordes no están aún bien definidos. Podríamos definir la bioética como la intersección de la ética y las ciencias biológicas; de la ética y de la vida humana. Sin embargo, quizás la visión más adecuada es que la bioética es hoy la intersección de la ciencia y los valores humanos.

La bioética es un campo que abarca desde la reflexión personal –sobre cuestiones éticas relacionadas con el avance de las ciencias biológicas a nivel personal y profesional– hasta elecciones a nivel social que nosotros, como ciudadanos, y quienes nos representan, tendremos que tomar a nivel de políticas públicas. Por consiguiente también, la bioética tiene relaciones estrechas y fundamentales con otros campos, tales como el derecho, las políticas públicas, la filosofía en general, la historia, la sociología, etc.; realmente, la bioética es un compromiso de todos.

La ciencia, en sí misma, es éticamente neutra. Pero no puede ser neutra en sus aplicaciones ni en sus proyecciones individuales y sociales. No se debe llegar a la limitación imperativa de la investigación científica que por naturaleza es libre, como parte de la libertad de pensamiento y de la libertad de emisión del pensamiento. Sin perjuicio de ello, es absolutamente necesario afirmar la subordinación que la ciencia tiene respecto a la moral. Una ciencia sin moral no es ciencia. (*Bernales Alvarado, 2003*)

CONTROVERSIA CIENTÍFICA

Como proceso de debate se empleara las controversias científicas; en primer lugar son una discusión entre dos o más personas que son pertenecientes o relativas a la ciencia. El rango de inclusión de individuos dentro de las nociones de ‘perteneciente’ o ‘relativas’ determinará las propiedades de los análisis. En segundo lugar, reconocemos que la disputa puede implicar individuos pertenecientes a diversas ciencias, lo que sucede en muchas

polémicas actuales donde la resolución pasa por una aproximación multidisciplinar y diversos subniveles de justificación de resultados. En tercer y último lugar, vemos que las controversias científicas afectan aspectos metodológicos de las disciplinas implícitas. (Vallverdú, 2005)

Desde otro punto de vista, Dascal mencionado por Vallverdú, propone una taxonomía en torno a las controversias siguiendo lo que denomina un “criterio dialógico”. Parte de la idea según la cual una controversia es algo que sólo es posible a través de la interacción entre diversos individuos, durante la cual se genera un corpus textual que se critica y autocita. Si no se produce una actividad dialógica, no existe la polémica, la unidad básica de análisis, que Dascal divide en discusiones, disputas y controversias. Las discusiones serían polémicas cuyo objeto estaría centrado en problemas o tópicos bien delimitados. Al evolucionar el problema, los participantes de las discusiones se darían cuenta que su raíz tiene relación con la presencia de un error conceptual o procedimental dentro de la ya bien establecida disciplina. Las disputas consistirían en polémicas que tienen como objeto de partida una divergencia bien definida, aunque sus participantes no consideran que esta sea debida a un error, sino más bien a actitudes, preferencias o sentimientos particulares. Estas se disolverían o conducirían a polémicas sobre otros tópicos. En último lugar, una controversia respondería al punto medio entre una discusión y una disputa: habiéndose iniciado con un problema, conduciría, a partir de la aparición de múltiples divergencias, a una pluralidad de problemas entre los que cabría considerar el modo de clausurar la controversia. Para Dascal, las controversias no tendrían un fin o una disolución, sino más bien una resolución. (Vallverdú, 2005)

McMullin citado por Vallverdú, ha definido controversia científica, al tiempo que muestra una tipología de las mismas. (Vallverdú, 2005). La tipología pasa por definir cuatro variantes de controversias: (1) de hechos, (2) de teoría, (3) de principios y (4) mezcladas. Las primeras tendrían que ver con las regularidades del mundo que obtenemos a partir de la experimentación en el laboratorio, cada vez más precisa, por lo que éstas son cada vez menos recurrentes. Las segundas remiten al disenso respecto cuestiones meramente teóricas. Las terceras son las más complejas en su resolución, puesto que remiten al debate los principios metodológicos y ontológicos que subyacen a la actividad investigadora. En último lugar, las mezcladas son controversias en las que confluyen ámbitos sociales diferentes: ciencia, política, moralidad, etc. (Vallverdú, 2005)

Tomaremos específicamente la variante de controversia (4) mezcladas, la cual nos da mejores herramientas de partida para lograr el objeto principal de nuestra investigación, abordando problemáticas científicas que tengan consecuencias en la sociedad, lo cual hace necesario que se deba tener en cuenta la ciencia, la tecnología y la sociedad (CTS)

Los estudios CTS definen hoy un campo de trabajo reciente y heterogéneo, aunque bien consolidado, de carácter crítico respecto a la tradicional imagen esencialista de la ciencia y la tecnología, y de carácter interdisciplinar por concurrir en él disciplinas como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría de la educación y la economía del cambio técnico. Los estudios CTS buscan comprender la dimensión social de la ciencia y la tecnología, tanto desde el punto de vista de sus antecedentes sociales como de sus consecuencias sociales y ambientales, es decir, tanto por lo que atañe a los factores de naturaleza social, política o económica que modulan el cambio científico tecnológico, como por lo que concierne a las repercusiones éticas ambientales o culturales de ese cambio. (García Palacios & otros, 2001)

La CTS tiene como principal finalidad lo que se ha dado en denominar “alfabetización científica tecnológica” de los ciudadanos, puede tener diferentes significados bajo posiciones que van desde las más centradas en la enseñanza de mayores conocimientos (se pretende incidir fundamentalmente en los aspectos cognitivos) hasta las que se dirigen principalmente a la formación de valores y actitudes (orientadas hacia los aspectos emotivos). (*Diaz, 1994*).

El análisis de las controversias científicas ofrece un marco de estudio de los procesos de dinámica científica. De esta manera, procesos rutinarios que intervienen en la práctica científica salen a la luz y otros no tan habituales, aunque también presentes, juegan un papel fundamental en la misma (*Vallverdú, 2005*). De la misma forma las controversias científicas debido a su dinámica permiten desarrollar en estudiantes diferentes tipos de procesos de autoanálisis que los llevarán a un aprendizaje implícito, el cual será diferente dependiendo del estudiante, ya que las diversas reacciones que tiene el hombre de hoy frente a la ciencia y la tecnología manifiestan que el valor que se les otorga no es homogéneo; quizás ni siquiera se le conceda otro valor que el de facilitar la vida cotidiana de un grupo privilegiado de la población que tiene acceso a ella. (*Metropolitana, 2004*).

Vallverdú en su artículo, para definir la clausura de las controversias y los diferentes tipos existentes, cita a los siguientes autores: Engelhardt, Ernan McMullin y Tom L. Beauchamp.

El modo según es clausurada una controversia nos da respuesta a cómo se desarrolla la dinámica científica en momentos conflictivos. Pero vayamos antes a la definición del término. Engelhardt utiliza el vocablo “clausura” (o closure, en el original) para “indicar la conclusión, finalización o resolución de una controversia”, y es esta una definición que parece correcta, además de ser ampliamente aceptada entre los investigadores de los CTS. El debate no aflora en un nivel de definición del término sino en su aplicación a casos reales, donde no parece claro qué se entiende por “conclusión”, “finalización” o “resolución”. Dos de los problemas fundamentales en el estudio sobre la clausura de las controversias consisten en saber cuándo ha finalizado realmente una controversia (debido a los diversos agentes que participan y a las instituciones implicadas), por un lado, y en determinar cuál es el procedimiento que asegura la clausura aceptada por los implicados. Ernan McMullin propone una división centrada fundamentalmente en aspectos epistémicos y no-epistémicos que estarían presentes en las clausuras. Según McMullin, se producen tres tipos fundamentales de clausuras:

- I. Resolución: por factores epistémicos. Respondería a la visión según la cual la ciencia misma se ocupa de resolver la polémica.
- II. Clausura: por factores no-epistémicos, como los políticos o éticos. Una nueva legislación puede cerrar una polémica en la que la ciencia se encuentra implicada. Sería, en la mayor parte de los casos, una clausura judicial.
- III. Abandono: Todos los implicados en la controversia la olvidan y, frecuentemente debido a su propia muerte (pensemos en la polémica entre Cajal y Golgi), la polémica desaparece.

Pero este modelo de McMullin es demasiado simple, aunque útil como una manera de introducción al estudio de controversias. Tom L. Beauchamp ofrecería un modelo más complejo. Para Beauchamp existen cinco tipos de clausuras:

1. Clausura por argumento clave (sound argument closure): retoma la idea de la clausura por resolución racional de McMullin. Dentro de esta visión encontraríamos dos formas de entender la científicidad y racionalidad del proceso: la a-histórica y la histórica. No podemos reconstruir el funcionamiento lógico interno de la ciencia sin tener en cuenta los aspectos culturales de están imbricados en la propia racionalidad científica (muchas veces a través de los procesos de formación de los científicos). Se considera que resulta necesario incluir un sub-apartado en esta clausura que denominaremos la “clausura por argumento clave analógico” o “clausura mimética”. Consiste en la clausura por argumento clave que utiliza los recursos de la investigación científica ajena sin comprobar su veracidad, dada por supuesta. Sucede muy frecuentemente que decisiones tomadas desde organismos de investigaciones poderosos y prestigiosos como la Food and Drug Association (FDA) norteamericana son aceptadas de forma automática por organismos similares de otros lugares del mundo sin cuestionar sus resultados o fiabilidad, es decir, por mimetismo.

2. Clausura por consenso (consensus closure): diversos implicados dentro de la controversia aceptan que algunos de los resultados obtenidos son suficientes para dar por cerrada la polémica, aunque no a partir de un argumento absoluto y definitivo. No debemos confundir consenso con negociación. El consenso consistiría al mismo tiempo en el reconocimiento de las directrices de los conjuntos de creencias originados fuera de las controversias, pero que pueden conducir a la clausura de las mismas.

3. Clausura procedimental (procedural closure): es aquella que considera acabada una controversia una vez han sido seguidas unas pautas de análisis diseñadas anteriormente con esta finalidad. Otra cuestión será si todos los actores implicados en la controversia dan por buena la clausura o si incluso los que hayan adoptado este protocolo quieren tener en cuenta a los otros actores.

4. Clausura por muerte natural (natural death closure): equivale a la clausura por abandono de McMullin. En principio no parecería tener nada que ver con una decisión consensuada sobre la controversia a partir de criterios epistémicos de procedencia experimental, sino más bien estaría relacionada con aquellas controversias en las que, simplemente, el grueso social de los investigadores o implicados deja de lado los problemas debatidos ante la aparición de nuevos problemas que se convierten en una nueva controversia, sin que la controversia inicial de la que han evolucionado haya sido resuelta. Simplemente, es olvidada y, por tanto, muere de forma natural.

5. Clausura por negociación (negotiation closure): sería el tipo de clausura que podríamos denominar “constructivista”. Los diversos agentes que participan en una controversia deciden pactar una finalización que favorezca sus expectativas, tanto epistémicas como sociales. Es un pacto arbitrario, aunque se produzca en un contexto de conocimiento especializado. (Vallverdú, 2005)

DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación pretende que los docentes en formación se apropien de un tema en específico de la bioética que involucre la ciencia la tecnología y la sociedad (CTS) (transgénicos fecundación in vitro, organismos modificados genéticamente), logrando de esta forma que obtengan mejores capacidades críticas y argumentativas, de esta forma asimilando como estos

avances inciden de forma positiva o negativa en nuestros entornos, por medio de debates donde tomaran una postura argumentada, defendiendo de esta forma sus ideologías ante los demás participantes de la controversia. Para el desarrollo de estos propósitos se inicia con un proceso de observación no participativo, en el cual se pretende identificar el desarrollo que han tenido los procesos argumentativos de los estudiantes; al mismo tiempo se diseñaron distintas actividades basados en la IAP, divididas en cuatro fases las cuales se verán enmarcadas a continuación.

FASE I: Con el fin de identificar las capacidades argumentativas y críticas que tienen los docentes en formación, partiendo de un tema en específico de la bioética que involucre la CTS, se realizara un instrumento para analizarlas y de este modo poder determinar el punto de partida para el inicio de la fase II

FASE II: Es la fase investigativa; en donde el docente en formación se informara sobre el tema a tratar en el debate (alimentos transgénicos, clonación, fecundación in vitro, etc.) el cual involucra la CTS, tomando como referencia artículos previamente seleccionados por los investigadores, contando con que la información no sea sesgada, se espera que los participantes también anexen consultas externas a las que facilitan los investigadores, y de este modo tomar una postura crítica ya sea en contra o a favor de dicho tema.

FASE III: Controversia científica; La sesión de la controversia tiene específicamente cuatro momentos; *momento 1:* La controversia inicia con la división de los participantes en dos grupos, un grupo a favor y el otro en contra, esta postura la toman los docentes en formación en la finalización de la fase II. *Momento 2:* Los participantes en contra y a favor tendrán 10 minutos dentro de sus grupos para discutir la forma en que darán una introducción crítica y argumentada sobre su posición hacia el tema. Luego, 5 minutos de exposición del consenso al que llegaron los participantes de cada grupo, posteriormente se da inicio al debate. *Momento 3:* Preguntas y contra preguntas; Los participantes tienen la opción de formular preguntas abiertas hacia el otro grupo, de las cuales se puede generar contra pregunta, dependiendo de la respuesta que generen los o el participante. *Momento 4:* finalización de la controversia, dándose una clausura por negociación denominada así por Tom L. Beauchamp (*Vallverdú, 2005*). Los investigadores recogerán los argumentos más relevantes para pactar una finalización que favorezca las expectativas de todos los participantes.

FASE IV: Se aplicará un segundo instrumento con el fin de identificar el fortalecimiento crítico, argumentativo, propositivo y la forma con la que los docentes en formación logran integrar la ciencia con la sociedad, logrando una reflexión más profunda del papel del docente en la formación de seres humanos y así percibir su responsabilidad con su entorno.

CONSIDERACIONES FINALES.

Este trabajo se aplicará en el segundo periodo del 2011 pretendiendo contribuir con los propósitos del PCLQ consolidando la formación de docentes investigadores, críticos, reflexivos y argumentativos, logrando que los futuros docentes sean responsables con su entorno.

Implementar nuevas estrategias de enseñanza, las cuales sean más sugerentes para los estudiantes, en este caso, la controversia científica donde demostraran que comprenden,

analizan y utilizan el conocimiento científico, tecnológico, social y político como base para la crítica argumentativa de la CTS.

Al lograr los objetivos propuestos, los docentes en formación mejoraran el planteamiento de argumentos sólidos que ayuden a evaluar las nuevas tecnologías que llegan a nuestro país, y ajustarlas al entorno en el cual se necesitan, sin permitir que la ciencia este por encima de la ética social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ACEVEDO PINEDA, E. B.. *Organizaciòn de estados Iberoamericanos. Para la educaciòn la ciencia y la cultura.*(06 de Noviembre de 2002) Recuperado el 19 de Mayo de 2011, de Organizaciòn de estados Iberoamericanos. Para la educaciòn la ciencia y la cultura: <http://www.oei.es/salactsi/elsal.htm>
- ARANA E., M., & BATISTA T., N.. *Organizaciòn de estados Iberoamericanos. Para la educaciòn la ciencia y la cultura.*(12 de Junio de 2000). Recuperado el 19 de Mayo de 2011, de Organizaciòn de estados Iberoamericanos. Para la educaciòn la ciencia y la cultura: <http://www.oei.es/salactsi/ispajae.htm>
- ARANGO CÁLAD, C.. *Psicología comunitaria de la convivencia.* Cali, Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle . (2003)
- BELLO, S.. Ideas previas y cambio conceptual. *Educaciòn Química* , p. 210-217.(Julio de 2004)
- BERNALES ALVARADO, M.. *Bioètica: compromiso de todos.* Montevideo, Uruguay: Ediciones Trilce.(2003)
- CARRASCO, J. B.. *Estrategias de aprendizaje: para aprender más y mejor.* Madrid: Ediciones RIALP, S.A.(2004)
- COLL, C. y.. *El constructivismo en el aula* (18 ed.). Barcelona, España: GRAO. (2007)
- DE ZUBIRIA SAMPER, J..*De la escuela nueva al constructivismo: un análisis crítico* (2 ed.). Bogota D.C, Colombia: Aula Abierta MAGISTERIO.(2008)
- Díaz Gutiérrez, E. J.. *Universidad de León* . (13 de Mayo de 2011) Recuperado el 23 de Junio de 2011, de Universidad de León : <http://www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/Didactic/UD.htm>
- DIAZ, J. A.. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado* (26), p. 131-144.(1996)
- DIAZ, J. A.. Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. un enfoque CTS. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado* (19), p. 111-125. (1994)
- GARCIA PALACIOS, E. M., & otros.. *Ciencia,Tecnologia y Sociedad: una aproximacion conceptual.* Madrid: OEI.(2001)
- KIRCHNER, A.. *foro latinoamerica.desarrollo social.* (17 de Julio de 2007) Recuperado el 6 de Junio de 2011, de foro latinoamerica.desarrollo social: http://forolatinoamerica.desarrollosocial.gov.ar/pags/00_noticias/03_galardon/03.htm
- MARTÍNEZ POSADA, J. E. (2010). *LA UNIVERSIDAD PRODUCTORA DE PRODUCTORES: entre biopolítica y subjetividad* . Bogotá D.C., Colombia: Universidad de la Salle.
- MARTINEZ VERDE , R., & BONACHEA MONTERO, O.. *Centro Ciencia-Biblioteca de la red de la ciencia en Villa Clara.*(6 de Agosto de 2006). Recuperado el 4 de Junio

de 2011, de Centro Ciencia-Biblioteca de la red de la ciencia en Villa Clara:
<http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/revista%20varela/rv1305.pdf>

- METROPOLITANA, U. A. (2004). *La dimensión ética del desarrollo científico y tecnológico*. Abril, Ciudad de Mexico : Casa abierta al tiempo .
- MONICA DELGADO, J. V.. Valores en controversias: la investigación con células madre. *Revista Iberoamericana de Ciencia,Tecnología y Sociedad*, 3 (009), p. 9-31. (2007)
- PACINI, C., RICCOMI, H., SACCO, L., & SCHIVO, M.. *Unidades Didácticas para el Desarrollo de Competencias*.(2008)
- ROA, A. (1998). *Ética y Bioética*. Santiago de Chile, Chile: Editorial Andres Bello .
- SALAZAR MORALES, M., & BARINAS OLAYA, J. O.. Diseño y aplicación de unidades didactics basadas en resolución de problemas y controversias socio científicas para la enseñanza de las temáticas de atmosfera y suelos en el espacio académico de química ambiental. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2010)
- VALLVERDÚ, J.. ¿Cómo finalizan las controversias? Un nuevo modelo de analisis: la controvertida historia de la sacarina . *Revista CTS*, 2 (5), p. 19-50.(2005)
- ZUBIRIA REMY, H. D.. *El constructivismo en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el siglo XXI* (1 ed.). Mexico: Plaza y Valdes editores.(2004)