
CONCEPCIONES Y ACTITUDES HACIA LOS RECURSOS ENERGÉTICOS DE ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

Autores. ¹Jonathan Andrés Mosquera, ²Elias Francisco Amórtegui Cedeño. jonathan.mosquera@usco.edu.co,
elias.amortegui@usco.edu.co, Universidad Surcolombiana, Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias

Tema. Eje temático 8. Formación de profesores de ciencias y relaciones entre educación en ciencias y didácticas específicas (didáctica de las ciencias, de lo ambiental y de la tecnología).

Modalidad. 1 - Nivel educativo Secundaria.

Resumen. El uso y apropiación de los recursos energéticos es un tema transversal en la enseñanza de las ciencias. Su vinculación al aula exige competencias tanto en el profesorado como en el estudiantado, buscando facilitar la enseñanza y el aprendizaje. Este estudio caracteriza las concepciones y las actitudes de estudiantes de Educación Básica Secundaria sobre el tema, y reconoce fortalezas y debilidades del proceso. Para ello, se parte de un enfoque mixto en donde se aplica un cuestionario de ideas previas, que contiene preguntas abiertas y una Escala Likert para establecer juicios de valor. De esta manera, se identifica que los estudiantes guardan posturas de pensamiento positivas hacia la conservación de los recursos energéticos y que reflexionan sobre sus actuaciones, al entender que inciden en la dinámica de los ecosistemas.

Palabras claves. Concepciones, Actitudes, Recursos Energéticos, Educación Ambiental.

Introducción

Al hablar de energía eléctrica es innegable mencionar sus beneficios y aplicaciones, sin embargo, su generación y uso derivan en problemáticas ambientales que en ocasiones pasan desapercibidas. Así mismo, el ser humano ha estado siempre ligado a su entorno, la manera como toma los recursos que este posee, evidenciando un proceso que desde siglos atrás se ha vuelto desmesurado y aunque en los últimos años se ha connotado hacia el ahorro inmediato y el control de lo que ya poco queda, es necesario abordar el uso que desde distintos escenarios le damos a estos recursos y como se pueden generar planes de acción inmediatos pero paulatinos, desde la educación, que permitan el desarrollo de competencias socio-ambientales en el estudiantado, esperando una progresión en sus concepciones, y que estas repercutan en su actuar, tejiendo un puente coherente entre el pensar y el hacer, y al tiempo incidan en sus relaciones familiares y sociales.

Colombia es un país con gran diversidad de recursos energéticos, lo que garantiza la disponibilidad de estos para suplir la demanda interna. Sin embargo, la situación ambiental que actualmente se observa, se enmarca en un deterioro de la naturaleza a nivel general, reflejado en la disminución de las fuentes hídricas, el cambio climático, los fenómenos y desastres naturales, entre otros, a causa de la acción antrópica mal direccionada, que afecta en diferentes escalas el medio ambiente y vulnera el equilibrio de sus factores. En esta afectación, los recursos naturales y derivados de estos toman importancia, pues se vuelven esenciales en la vida humana, tal es el caso de la energía eléctrica, generada desde las cuencas hidrográficas principalmente, y otras fuentes alternativas que a la fecha se han vuelto puntos de inversión.

Con lo anterior, este proyecto de investigación pone la mirada en las concepciones y actitudes que tiene el estudiantado de distintas Instituciones Educativas oficiales del departamento del Huila sobre el uso de los recursos energéticos.

Referentes Teóricos

De acuerdo con la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME, 2014) para que los seres humanos puedan desarrollar su vida con completa normalidad, es fundamental disponer con el servicio de energía eléctrica. Colombia cuenta con una cobertura de aproximadamente el 96% por todo el territorio nacional. Actualmente la capacidad de generación eléctrica está dada principalmente por dos fuentes de energía, como lo es la hidráulica con un 65% de producción y la generación térmica con un 35%, la segunda ha sido una forma de energía nueva para el país que se empezó a explorar en los años 90, teniendo en cuenta la crisis ambiental generada por el fenómeno del niño que trajo consigo la escasez de agua por las largas temporadas invernales. Sumado a ello, es claro que la base de todos los sectores económicos (agricultura, industria y servicios) es la energía y esta demanda energética que aumenta gradualmente, ha sido suplida en gran parte por la energía eléctrica (Prieto y España, 2010). De ahí que, para usar diferentes fuentes de energía el hombre generara un cambio revolucionario en las tecnologías, sin embargo, su uso constante ha traído consigo consecuencias altamente nocivas para el medio ambiente (Rubio-Pinto, 2012). Como consecuencia del uso y abuso de las diferentes fuentes de energía, han surgido preocupaciones como es el análisis de los impactos ambientales que generan su uso, en especial cuando se piensa en las emisiones de gases con efecto invernadero (Castro, 2015). Por lo tanto, las energías renovables se han convertido durante los últimos años en un sector de gran dinamismo como respuesta a la necesidad para hacer frente a la problemática del cambio climático, se le han unido las exigencias de mejorar la eficiencia energética (Sevilla et al., 2013).

Metodología

Este estudio se enmarca en un proyecto de investigación financiado por la Universidad Surcolombiana en modalidad de Menor Cuantía. La investigación se desarrolla desde un enfoque mixto, de tipo transversal y prospectivo. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), se considera que las indagaciones de tipo mixto pueden aportar a generalizar de manera probabilística los resultados a poblaciones amplias, y obtener muestras representativas.

Para el caso de esta investigación, se ha delimitado la muestra de estudio exclusivamente a los estudiantes de sexto y séptimo grado de Educación Básica Secundaria de diez (10) Instituciones Educativas oficiales del departamento del Huila, matriculados en el Sistema de Matrículas – SIMAT para el año 2019. Así pues, se ha diseñado un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas, que, junto a una Escala Likert, permitió reconocer las tendencias de pensamiento en relación con el uso de los recursos energéticos. Con la información recolectada se procedió a realizar un análisis de contenido, para construir un sistema de categorías propio para el estudio y se midieron frecuencia de mención. A continuación, se presentan las afirmaciones de la Escala Likert aplicada en la Tabla 1.

Tabla 1. Afirmaciones de la Escala Likert

| N° | Afirmaciones |
|----|---|
| 1 | Los electrodomésticos se deben usar de forma responsable para no hacer un gasto innecesario de energía. |
| 2 | Frecuentemente me pregunto, sobre el consumo de energía eléctrica de los electrodomésticos de mi casa y del colegio. |
| 3 | Siento curiosidad por saber por qué el contador de mi casa tiene un anillo que da vueltas constantemente. |
| 4 | Son importantes las campañas de apagar los electrodomésticos por cierto tiempo para ahorrar energía. |
| 5 | Hacer un gasto responsable de energía es bueno para el medio ambiente. |
| 6 | Cuando nos vamos de viaje por varios días es bueno dejar la mayoría de los electrodomésticos desconectados. |
| 7 | Es importante apagar los bombillos al salir de casa. |
| 8 | Debemos participar con la comunidad del municipio en espacios para tratar los problemas asociados al uso de la energía. |

| N° | Afirmaciones |
|----|--|
| 9 | Se deben encender los bombillos de la casa exclusivamente cuando sea necesario. |
| 10 | Ahorrar energía eléctrica es beneficioso. |
| 11 | Dejar conectados los electrodomésticos de mi casa, cuando no hago uso de ellos, implica un gasto energético. |
| 12 | El medio ambiente se ha visto afectado por la construcción de la represa "el Quimbo". |
| 13 | En épocas navideñas se excede en el consumo de energía eléctrica con el fin de decorar las viviendas. |
| 14 | Las energías alternativas o renovables no contaminan el medio ambiente. |
| 15 | En los lugares que más frecuente como mi colegio, casa y parques implementan el buen uso de la energía eléctrica. |
| 16 | Conozco de dónde proviene la energía eléctrica. |
| 17 | Mis padres se ven beneficiados cuando el recibo de la energía llega más económico después de hacer buen uso de la energía. |
| 18 | Apago el televisor, aunque nadie en mi casa esté viendo algún programa de televisión. |
| 19 | Creo importante que en mi colegio se desarrollen capacitaciones a cerca de la reducción del consumo de energía eléctrica. |
| 20 | Conozco los beneficios de utilizar paneles solares en mi colegio. |

Fuente. Propia.

En la Escala Likert, se usaron como posibles valoraciones: Totalmente en desacuerdo (1 Punto), En desacuerdo (2 Puntos), No me interesa (3 Puntos), De acuerdo (4 Puntos) y Totalmente de acuerdo (5 Puntos). Es decir, que en la Escala el puntaje máximo era 100 y el mínimo 20.

Resultados y discusión

Para el caso de este escrito, se presentan las concepciones y actitudes del estudiantado en relación con el uso de los recursos energéticos. En este sentido, se destacan que los resultados corresponden a las respuestas de 246 estudiantes de Educación Básica Secundaria de cuatro (4) Instituciones Educativas. Las Instituciones Educativas se han denominado por fines de confidencialidad como Caso Villavieja, Caso Rivera, Caso Teruel y Caso Algeciras.

Así pues, las respuestas de los participantes a las afirmaciones de Escala Likert se analizaron y se agruparon en tres niveles de desempeño: Básico, Intermedio y Avanzado. Los hallazgos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados para cada Caso sistematizado.

| Niveles | Caso Villavieja | Caso Rivera | Caso Teruel | Caso Algeciras |
|------------|-----------------|-------------|-------------|----------------|
| Básico | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Intermedio | 19 | 15 | 19 | 22 |
| Avanzado | 28 | 22 | 36 | 81 |
| Total | 48 | 38 | 55 | 105 |

Fuente. Propia.

En la Tabla 2, se evidencia que, a pesar de no contar con el mismo número de estudiantes en cada una de las Instituciones, debido a que se tomó como campo muestral el grado Sexto (6°) de Educación Básica Secundaria, se aprecian similitudes en las frecuencias para cada nivel de desempeño. Es decir, que la mayoría de los estudiantes asumen posturas positivas hacia el uso correcto de los recursos energéticos. Se destaca entonces, que para el estudiantado es importante usar los electrodomésticos de forma responsable, con el fin de no hacer un gasto innecesario de energía.

Por otra parte, es interesante ver que ante afirmaciones como *“Frecuentemente me pregunto, sobre el consumo de energía eléctrica de los electrodomésticos de mi casa y del colegio”*, los estudiantes en su mayoría manifiestan estar De Acuerdo. Es decir, que en su diario vivir procuran apagar bombillas que no estén en uso, desconectar electrodomésticos que no se requieren en el momento inmediato, evitar acciones como dejar la nevera abierta por mucho tiempo y promover prácticas caseras como el planchado o lavado de ropa una vez por semana. En relación con el actuar en sus colegios, los estudiantes hacen especial énfasis en el cambio preventivo de artefactos luminosos que puedan llevar a un consumo desmedido de la Energía Eléctrica.

De ahí que, al revisar las valoraciones que daban a afirmaciones como *“Ahorrar energía eléctrica es beneficioso”* o *“Las energías alternativas o renovables, no contaminan el medio ambiente”*, se identifica que los estudiantes asumen posturas pro-ambientales, pues no solo piensan en el valor económica del servicio de energía eléctrica. Por el contrario, consideran que todas las acciones del ser humano guardan una relación con el equilibrio de la naturaleza. En este caso, los estudiantes aludían especialmente a la actual demanda minero-energética que se vive en algunas partes del país. Para estos adolescentes, es imposible pensar en un desarrollo sostenible, cuando en la región se tienen dos (2) Proyectos Hidroeléctricos (Betania y El Quimbo), y de estos no se genera mayor beneficio económico para los ciudadanos, pero si, se repercute en el deterioro de los ecosistemas y de zonas de vida únicas o endémicas. Así mismo, reflexionaban sobre estrategias de extracción minera como el Fracking, que han generado muchas posturas de pensamiento en el departamento del Huila. Desde la perspectiva de los estudiantes, se debe pensar más en el cuidado del medio ambiente y en la red de servicios ecosistémicos en la cual se vincula el ser humano, antes de pensar en beneficios económicos. Para ellos, la naturaleza llega a un punto de saturación en la cual, las acciones antrópicas son devueltas, tal como se podría pensar que está pasando con situaciones globales en el campo de la salud (Doménech et al., 2013).

Ahora bien, causa interés ver que, al abordar el contenido de Energías Renovables en el cuestionario, los puntajes más altos se registraron en estudiantes de la Institución Educativa del municipio de Villavieja. Este municipio, está ubicado al norte del departamento del Huila, en medio Bosque Seco Tropical de La Tatacoa. De acuerdo con Olaya y Sánchez (2013), esta zona de vida es un ecosistema estratégico que brinda diferentes servicios a especies endémicas, no endémicas y transitorias. Además, este ecosistema que se ha conocido comúnmente como *“Desierto”* por sus características xerofíticas, tipo de vegetación y condiciones del suelo, cuenta con importantes apuestas productivas en el campo de los recursos energéticos, especialmente a base de la luz solar (Energía Solar) y las corrientes de viento (Energía Eólica). Es decir, que las acciones cotidianas con padres de familia, vecinos y lugareños del entorno inciden en las concepciones y actitudes de los estudiantes. Este hallazgo es significativo, puesto que permite reconocer que, en un futuro como ciudadanos, estos jóvenes asumirán acciones que propendan por la conservación de su entorno. Así mismo, harán un uso correcto y mesurado de las fuentes de recursos, visibilizando otros recursos energéticos para satisfacer necesidades de manera sostenible y fomentando en sus siguientes generaciones una educación ambiental sostenible.

Del mismo modo, se reconoce que los estudiantes de los cuatro casos analizados guardan interés por aspectos teóricos y procedimentales de la física al interior de las ciencias naturales. Por ejemplo, les interesaría saber de las unidades y las magnitudes para medir el consumo de la electricidad en sus hogares y colegio. Lo anterior se pudo reconocer, cuando se les cuestionó por una postura hacia la afirmación *“Siento curiosidad por saber por qué el contador de mi casa tiene un anillo que da vueltas constantemente”*. De esta manera, se pueden acoplar a los currículos del área, estrategias de aula en donde se analice las facturas del servicio de alumbrado domiciliario y público. Este tipo de estrategias permite vincular contenidos

conceptuales de la física y desarrollar habilidades de pensamiento crítico hacia los comportamientos humanos y las relaciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente (CTSA) (Lozano y Guzmán, 2016).

En relación con la Categoría Consumo Energético que fue indagada mediante el interrogante ¿Crees que entre mayor sea el tamaño de un electrodoméstico de tu casa, mayor es el consumo de energía eléctrica de este? ¿Por qué? Se reconoció lo siguiente:

Nivel Básico: En esta primera agrupación se ubicaron 68 de los estudiantes (27,6%), manifestando que la mayoría de los electrodomésticos del hogar consumen igual cantidad de energía en unidades de Watts (varios) para la corriente eléctrica. Así mismo, hay quienes conservan la concepción de que el tamaño es proporcional al consumo energético y que si en una casa, hay pocos electrodomésticos, el valor de la factura del servicio público será menor. En relación con esto, se muestra una evidencia textual:

IE5: T27 [Haciendo referencia a la Categoría Consumo Energético] *“No sé porque el televisor consume mucho pero el celular también”* - Caso Teruel

Nivel Intermedio: En este segundo nivel de respuesta para los estudiantes que participaron del proyecto, se ubicaron 125 de ellos (50,8%). Acá se evidencia que el estudiantado manifiesta en algunas de las respuestas que el tamaño guarda una relación parcial con el consumo energético, pero que además dicho consumo depende principalmente del tipo de funcionamiento, en donde destacan circuitos, resistencias y maquinaria de algunos equipos del hogar. Así mismo, establecen que hay electrodomésticos que se pueden considerar *“ahorradores”* pues así lo ofertan de los almacenes o por origen durante su diseño y/o producción. Es relevante en este hallazgo, el hecho de que los jóvenes establezcan mayores criterios de análisis para el fenómeno energético y aludan a aspectos internos del sistema analizado.

IE2: R4 [Haciendo referencia a la Categoría Consumo Energético] *“si porque entre más ahorro y no más funciones y espacio donde cabe mucha pero mucha energía”* - Caso Rivera

Nivel Avanzado: Finalmente, se registran los 53 estudiantes (21,5%) que consideraban que el consumo energético no guarda ninguna relación con la dimensión y espacio que este ocupa (volumen). Para estos participantes, los electrodomésticos tienen diferentes orígenes que no solo pueden incidir en su funcionamiento, sino que además en el correcto uso de la electricidad como recurso energético. Esto demuestra que, si bien no es la mayoría del grupo de estudiantes, si hay un porcentaje interesante que cuenta con formación conceptual en el campo de la física eléctrica y además puede interpretar y explicar fenómenos cotidianos como el uso de electricidad en el funcionamiento de aparatos en el hogar.

IE4: A17 [Haciendo referencia a la Categoría Consumo Energético] *“no yo no creo que entre mayor el electrodoméstico, este más consume, porque hay electrodomésticos como la cafetera y consume mucha energía”* - Caso Algeciras

Como hemos visto con estos datos, es importante implementar en el currículo escolar la creación de políticas e instrumentos que permitan mejorar los déficits que se presentan a nivel educativo con el uso, producción y manejo de la electricidad. De tal forma que en el marco de la educación científica, tecnológica y ambiental se postulen y desarrollen formas alternativas de educación energética. De acuerdo con Vilches et al., (2014) y Serna et al., (2011), estas estrategias deben estar enfocadas a promover la formación de ciudadanos alrededor de contenidos conceptuales, procedimentales, axiológicos y actitudinales en relación con lo energético. Además, se necesario que las intervenciones de aula que se implementen

permitan vivenciar las implicaciones que tiene consigo la energía eléctrica en la vida cotidiana y las comunidades para la construcción del conocimiento científico especialmente en la física. Lo anterior, es pertinente al considerar el concepto energía como un concepto estructurante, dada transversalidad en las ciencias naturales y sociales, permitiendo comprender y transformar la realidad energética en los ciudadanos.

En este sentido y a pesar de los desarrollos científicos y tecnológicos de la sociedad actual, Vilches et al., (2008) plantean que se deben crear e implementar estrategias que solventen dicha problemática. Estos autores mencionan como una estrategia ideal, que el uso de energía solar en las escuelas, pues favorece el desarrollo de actitudes pro-ambientales en los estudiantes al usar nuevas tecnologías que sean amigables con el medio ambiente. De este modo, las estrategias basadas en las energías alternativas durante las intervenciones didácticas contribuyen a la formación de ciudadanos competentes ante las problemáticas ambientales y energéticas del mundo actual.

De acuerdo con lo anterior, enseñar hábitos energéticos es una tarea compleja que nos remite a pensar que no se trata de transmitir prácticas o actitudes para que sean memorizados, sino que debe posibilitar la construcción de comprensiones que le permitan a cada estudiante dar razón de lo que pasa en su vida cotidiana y en la naturaleza. Según Prieto (2016), el concepto, prácticas y actitudes sobre el uso de la energía debe ser enseñado desde los grados inferiores, puesto que poseen una capacidad cognitiva primordial que posibilita la divulgación del aprendizaje y en la medida que dicho aprendizaje se transmita en un currículo escolar dará lugar a desarrollar, tienen lugar las interacciones ideológicas, a través de reflexiones y proposiciones individuales y colectivas, que generan una determinada visión, en el currículo sobre la relación ser humano-ambiente.

Finalmente, y de acuerdo con Castellort et al., (2007), se debe adquirir y crear una visión creativa y activa frente la vida, para precisar nuevas maneras de comprender y abordar la realidad. Es decir, se deben diseñar estrategias que involucren tanto las relaciones entre las personas con su alrededor, como las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, de modo que dicho proceso formativo trascienda del aula a la convivencia ciudadana.

Conclusiones

En primera medida reconocemos que las concepciones y actitudes del estudiantado se ubican en agrupaciones ideales y próximas al conocimiento científico. Dado que, en su mayoría de participantes, es importante hacer un uso adecuado y consciente de los recursos energéticos. Es interesante ver como para los estudiantes, debe ser esencial desarrollar acciones que promuevan por un desarrollo ambiental sostenible y sustentable. Así pues, los estudiantes se apropian de su contexto y configuran ideas previas que les permitirán actuaciones críticas y coherentes con el rol del ser humano en los ecosistemas.

Por otra parte, es necesario seguir abordando propuestas formativas en torno al medio ambiente y los comportamientos humanos en el ecosistema. A esto, se debe sumar la vinculación de componente como la Educación para la Salud, especialmente la dimensión de Salud Ambiental, en donde el estudiante y futuro ciudadano, se reconozca parte del entorno y que se beneficia de diferentes servicios de otros factores bióticos y abióticos. Además, es necesario fomentar una educación afectiva en el aula de ciencias, que permita una alfabetización científica ideal en conjunto con aspectos afectivos, emocionales y actitudinales de tipo personal y social.

Finalmente, estos hallazgos son satisfactorios para campos de las ciencias naturales como la enseñanza y el aprendizaje de la física. En este caso se ha evidenciado interés hacia aspectos de tipo conceptual, procedimental y actitudinal de la física en el estudiantado. Es decir, que es posible pensar en la física desde una perspectiva aplicada a la vida cotidiana, vinculada a la educación ambiental y sobre todo de tipo humana. En otras palabras, que estas teorías, formulas y leyes del contenido físico, se ven inmersas en el actuar del ser humano.

Referencias bibliográficas

- Castellort, A., Colaço, A., Geli, A. M., Alsina, Á., Guiera, C., Barroso, C. y Lema, I. (2007). Nuevas tendencias en investigaciones en Educación Ambiental. Madrid: Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.
- Castro, J. (2015). La educación energética en las universidades públicas de Bogotá (Tesis de doctorado). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Doménech, J.L., Limiñana, R. y Menargues, A. (2013). La superficialidad en la enseñanza del concepto de energía: una causa del limitado aprendizaje alcanzado por los estudiantes de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (3), pp. 103-119.
- García, J. E., Rodríguez, F., Solís, M. C. y Ballenilla, F. (2007). Investigando el problema del uso de la energía. *Investigación en la Escuela*, 63, pp. 29-45
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. Bogotá: McGraw-Hill.
- Lozano, J. y Guzman, W. (2016). Evaluación de demanda de energía eléctrica según hábitos de consumo actuales en la ciudad de Bogotá (Tesis de Maestría). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Olaya, A. y Sánchez, M. (2013). Ecosistemas Estratégicos del Huila. Neiva: Editorial Universidad Surcolombiana
- Prieto, L. F. (2016). La energía: concepciones de maestros y estudiantes del Colegio Morisco IED (Tesis de Pregrado). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Prieto, T. y España, E. (2010). Reflexiones teóricas educar para la sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, número extraordinario, pp. 216-229.
- Rubio Pinto, A. (2012). Unidad didáctica para la enseñanza del concepto de energía (Tesis de Maestría). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Serna, F., Barrera, L. y Montiel, H. (2011). Impacto Social y Económico en el uso de Biocombustibles. *SciELO*, 6 (1), pp. 12-26.
- Sevilla, M., Golf, E. y Driha, A. (2013). Las energías renovables. *Revista Estudios de economía aplicada*, 31, pp. 57-72.
- Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME, 2014). Acciones y Perspectivas en Eficiencia Energética. Bogotá, Colombia: Ministerio de Minas y Energía de Colombia.
- Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J. y Macías, O. (2014). Frenar el Cambio Climático. Valencia: Universitat de València y Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura – OEI.
- Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. y Macías, O. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. *CTS. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 11, (4), pp. 139-172.