



Revista CoPaLa. Construyendo Paz
Latinoamericana
E-ISSN: 2500-8870
copalarevista@gmail.com
Red Construyendo Paz Latinoamericana
Colombia

Loza-Yáñez, Jorge Alejandro; Ávila-Córdoba, Liliana Ivette
Verbalización numérica: un enfoque epistemológico sostenible en educación para
ingenierías

Revista CoPaLa. Construyendo Paz Latinoamericana, núm. 9, enero-junio, 2020, pp. 187-
190
Red Construyendo Paz Latinoamericana

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=668170996013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

Verbalización numérica: un enfoque epistemológico sostenible en educación para ingenierías

Numerical verbalization: a sustainable epistemological approach in engineering education

Jorge Alejandro Loza-Yáñez
Liliana Ivette Ávila-Córdoba

Resumen

Educar desde un enfoque numérico-abstracto, ha probado ser inconsistente con las necesidades ambientales, económicas, espirituales y sociales de sistemas comunitarios e individuales que se ralentizan actualmente en estructuras más complejas. Contribuir desde las aulas con perspectivas para el discernimiento de estas problemáticas y divulgarlas a la comunidad universitaria, representa un reto impostergable. La educación ofertada hasta ahora en ambientes afines a las ingenierías, contempla sólo de manera vaga la inclusión de aspectos éticos y sustentables, por lo que en este artículo se analiza una estructura curricular formal, cuyo objetivo es proyectar las principales características de un curso de epistemología, para que éste no sea considerado exclusivo para tal perfil profesional. Como conclusión, es posible inspirar en el estudiante de ingeniería, aspectos intelectuales que favorezcan su sensibilización ante los problemas reales, mediante la verbalización numérica, que se vislumbra como una herramienta coyuntural efectiva para poner en marcha la presente propuesta.

Palabras clave: Sustentabilidad, Educación en ingeniería, Enfoque epistemológico, Historia de la ciencia, Prospectiva, Ética científica.

Abstract

Educating from a numerical-abstract approach has proven to be inconsistent with the environmental, economic, spiritual and social needs of community and individual systems that are currently slowing down in more complex structures. Contributing from the classrooms with perspectives for the discernment of these problems and disseminate them to the university community represents an urgent challenge. The education offered until now in environments related to engineering, informally contemplates including ethical and sustainable aspects. This article discusses a formal curriculum structure, whose objective is to project the main characteristics of an epistemology course, so that it is not considered exclusive for such a professional profile. As a conclusion, inspire the engineering student, intellectual aspects that promote their awareness of real problems, can be achieved through numerical verbalization which is seen as an effective conjunctural tool to launch this proposal.

Keywords: Sustainability, Education in engineering, Epistemological approach, History of science, Prospective, Scientific ethics

Recibido: 07/junio/2019

Aprobado: 20/octubre/2019

Introducción

Existen tres componentes fundamentales en la enseñanza de la ingeniería: conocimiento, habilidad y actitud (Rohana, et al., 2012). Los problemas en este campo requieren para su solución, en la mayoría de los casos, la aplicación de una combinación de los tres aspectos. Además, ha resultado evidente desde el advenimiento de este siglo, que el acceso a la información, si bien, ha conferido mayor poder de cálculo y discernimiento al ejercicio de todas las profesiones, también, por otro lado, ha implicado en no pocas ocasiones la carencia de criterios sostenibles y parámetros de comparación para elegir y determinar decisiones en un universo tan vasto que acaba por detener razonamientos intelectuales ante la multitud de posibilidades consideradas.

Según Ortiz Báez et al., *existen dificultades en el establecimiento de un diálogo entre especialidades, que provienen de variopintas metodologías de investigación así como de formas muy específicas de plantear los problemas técnicos. Disciplinariamente, lo anterior ha generado distintas ideas y estilos de trabajo resultando formas idiosincráticas en cada una de ellas*, (Ortíz, et al., 2016) que repercuten importantemente en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias exactas e ingeniería.

Sin embargo, para la identificación de los procesos de construcción del conocimiento, es necesario considerar a la ciencia desde el aspecto filosófico, ontológico, gnoseológico y metodológico (Hernández, et al.).

Prigogine identifica una clara brecha epistemológica que separa a la ciencia en dos campos manifiestamente demarcados: “por una parte, el mundo del hombre con su libertad; por la otra, el de la materia con su determinismo” (Prigogine, 1996).

Dicha derivación filosófica que examina naturaleza, origen y validez del conocimiento, está comenzando entonces a perfilarse con fuerza como una ciencia “moderadora” muy eficaz ante el flujo informativo que carece de parámetros de juicio, comprensión y aplicación.

Por otro lado, en la Agenda o Programa 21, se promueve la formulación de indicadores para el desarrollo sustentable, necesidad que, de acuerdo con la Comisión de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, resulta apremiante desde cualquier aspecto que se analice, ya que incide directamente a nivel mundial, en la relación ambiente-calidad de vida (ONU-Agenda 21, 1992). En el mismo sentido los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), son “un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad, que incidirán en las causas estructurales de la pobreza, permitirán combatir las desigualdades y generar oportunidades para mejorar la calidad de vida de la población en un marco de desarrollo sostenible” (ONU-Agenda 2030, 2016). En particular, el Objetivo 4: Educación de Calidad, establece que es posible: “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (ONU-ODS, 2016).

Bajo este contexto, la participación de la sociedad (en el conjunto de sus esferas) y por supuesto, de aquellos individuos directamente involucrados en los procesos de enseñanza en cualquier ámbito educativo, son parte toral para lograr un cambio en el paradigma del aprendizaje de las ciencias e ingeniería, casi siempre enfocado únicamente al raciocinio basado en el método científico (que necesariamente contempla comprobación de hechos basada en la experimentación y las matemáticas). Lo anterior puede alcanzarse, a partir de inculcar desde las aulas, la conciencia social y el sentido ético.

Específicamente, las universidades mexicanas tienen que asumir su compromiso de responsabilidad social, en la promoción de programas educativos orientados a *cubrir aspectos humanísticos que apunten a la formación integral de la ciudadanía en lo relacionado al desarrollo sostenible, la promoción de la inclusión social y la solidaridad regional* (Gaona, et al., 2010), según establece el Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior (Gutiérrez y Martínez, 2010).

En el mundo informativo moderno, el conocimiento abstracto y la habilidad numérica, no son suficientes para resolver problemas de índole técnica, se debe sumar indiscutiblemente a este objetivo un aspecto de naturaleza intelectual ya conocido en los campos de la filosofía y la psicología. Para este caso particular y a modo de concepto, los autores lo hemos designado como: *verbalización numérica*.

Esta definición es precisamente el objetivo a desarrollar y fomentar de la manera adecuada en los estudiantes de ingeniería. La comprensión técnica debe ser entendida no únicamente como el desarrollo de una habilidad, sino como toda una cultura, y en este sentido las palabras y actitudes personales cobran un significado mayor al que muchos de los actuales programas de estudio involucran en sus unidades de aprendizaje.

De acuerdo a lo planteado, en el presente trabajo, se proyectan las características principales ya propuestas en la metodología de enseñanza de un curso de Temas Selectos de Epistemología de la Ciencia, dirigido especialmente al público de ingeniería, sin que este sea considerado como exclusivo para tal perfil, además de la inclusión descriptiva de los elementos que a juicio y experiencia de los autores, resultan de especial interés para dichos profesionistas.

Metodología

La metodología está configurada en base a componentes culturales y no en estricto sentido con elementos necesariamente abstractos, lo cual, con sus debidas adecuaciones, lo vuelve apto para divulgarse en entornos multidisciplinarios.

En el programa de estudio correspondiente al tronco básico de algunas licenciaturas impartidas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México, uno de los objetivos correspondiente al núcleo de formación básico en el que se ubica la Unidad de Aprendizaje "Temas Selectos de Epistemología de la Ciencia" se presenta como:

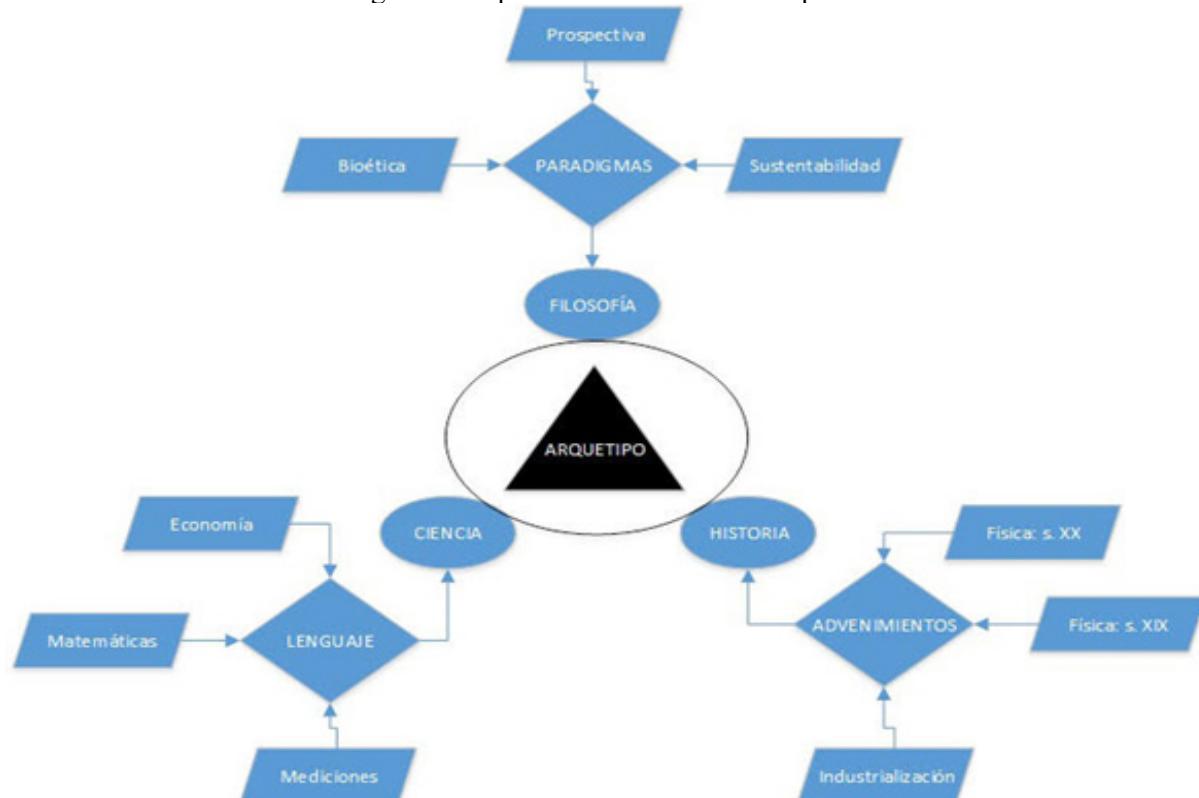
“Promover en el alumno el aprendizaje de las bases contextuales, teóricas y filosóficas de sus estudios, la adquisición de una cultura universitaria en las ciencias y humanidades, y el desarrollo de las capacidades intelectuales indispensables para la preparación y ejercicio profesional, o para diversas situaciones de la vida personal y social” (Universidad Autónoma del Estado de México, 2010. De las Heras y Martínez, 2012).

De acuerdo al objetivo con el cuál se plantea, el desarrollo curricular mantiene líneas estructurales que se muestran en la Fig. 1 y que a continuación se enuncian:

1. Conocimiento científico.
2. Contexto humano e histórico.
3. Parámetros de discernimiento y lenguaje.
4. Ética y criterios de sustentabilidad.
5. Prospectiva e impacto socio-económico.

Éstas se desarrollan secuencialmente durante el programa y serán explicadas y ampliadas en la presente sección.

Figura 1. Esquema de relación entre tópicos.



Fuente. Elaboración Propia, 2019.

1. Conocimiento científico

La epistemología como rama de la filosofía enlaza las causas y condiciones que dieron origen al conocimiento humano. Es un error especular que un pensamiento crítico, empático, ético y creativo surge tan solo de profesores y textos. La conducción hacia este estado intelectual y actitudinal, requiere de una reflexión que involucra emociones, estudio, experiencia y ambiente. (Mitcham, 2019).

En las ramas de la ingeniería, así como en el de todas las ciencias exactas, se ha dado por hecho que los alumnos arriban a las aulas universitarias con el suficiente grado de conocimiento previo a cursos más especializados. Si bien esto quizás es cierto hasta determinado nivel, técnicamente en algunas situaciones casi siempre resulta evidente que los estudiantes carecen del grado de introspección que les permita discernir las condiciones que hicieron posible el saber humano.

Al estar inmersos en una dinámica donde la obtención y acceso a la información es una constante, el vínculo entre lenguaje y conocimiento técnico deriva ya de una necesidad indisoluble. Así, el abordaje del conocimiento científico se induce de dos estructuras de conocimiento fundamentales en el ámbito científico: el estudio de la materia y la comprensión que hasta ahora se tiene de la energía.

2. El contexto humano e histórico

Richard Feynman (Gleick, 2019), el físico galardonado con el premio Nobel 1965 decía: "bajo una perspectiva muy amplia de la historia de la humanidad, contemplada, pongamos por caso, dentro de diez mil años, no cabe la menor duda de que se considerará que uno de los acontecimientos más relevantes del siglo XIX es el descubrimiento de las leyes de la electrodinámica llevado a cabo por Maxwell. La guerra de Secesión Americana quedará reducida a un insignificante acontecimiento en comparación con este importante suceso científico que ocurrió durante esa misma década de la crónica humana". (Pickover, 2013)

Hoy, en un mundo pletórico de información, consumo y aún crecimiento o hacinamiento demográfico en algunas zonas geográficas, se reivindica más que nunca el hecho de brindar como parte de la formación ingenieril pautas y directrices que auxilien a ubicar el conocimiento ya no solo desde una óptica informativa, sino desde una plataforma que incluya empatía con el entorno tanto humano como material. Dado que la percepción de los marcos de referencia culturales, económicos y de convivencia a futuro se encuentran cambiantes e inciertos, el vínculo histórico se convierte en trascendentamente conveniente para esta propuesta pedagógica.

3. Parámetros de discernimiento y lenguaje

Discernir, separar, entender; todos ellos conceptos que involucran necesariamente un vínculo entre los alrededores inertes que estimulan e influyen en un ser pensante y la estructura del mismo cuya finalidad es comprenderlos. El divulgador científico Carl Sagan, justificaba de la conciencia humana: "hemos resultado el medio perfecto para que el universo pueda conocerse a sí mismo." (Sagan, 1981).

La epistemología de acuerdo a la idiosincrasia islamista se define como una manera natural de adquirir algún tipo de saber (Imtiaz, 1986). Bajo dicha perspectiva, es el proceso de pensamiento lo más trascendental, no el objeto de estudio o el sujeto que investiga. De acuerdo a ello, si bien, la expresión simbólica y contextual muestra, obviamente, los conceptos y la comunicación esencia en dicha sucesión, ésta no basta para estructurar un programa con carácter epistemológico de temas concernientes a ciencias exactas. Se busca involucrar tres lenguajes más, denominados así con el fin de jerarquizar y priorizar cada una de sus reglas y conceptos: 1) el relacionado con las matemáticas; 2) el concerniente a las mediciones y 3) el referente a la economía (Universidad Autónoma del Estado de México, 2010).

4. Ética y criterios de sustentabilidad

La ética como bastión conceptual en los vínculos entre el comportamiento humano con marcos de referencia morales, constituye una particularidad de suma importancia en los programas de estudio en general. Más aún cuando se trata de formar personas en campos cuya finalidad es resolver problemáticas que deben considerar el entorno, la comunidad y el ambiente, no solo en el presente, sino proyectando soluciones a futuro y cuyas repercusiones tienen un impacto inmediato sobre el bienestar de una sociedad.

La consecuencia de no considerar el fomento a contraponer pautas éticas es capaz de reflejarse en el hecho de que algunos individuos con educación bajo las circunstancias adecuadas, puedan desempeñarse de una manera más nociva hacia la sociedad y su entorno de lo que habrían hecho o podido hacer sin haberse nunca cultivado intelectualmente. Esto implica un compromiso y una gran responsabilidad para las universidades e instituciones educativas (Mitcham, 2019).

La sustentabilidad puede conceptualizarse como un tema de jerarquía intelectual. Es ubicua, dada la necesidad de activar procedimientos para proyectar en el tiempo la permanencia de cualquier emprendimiento humano en función de la no agresión y detrimento de otras diligencias, sin embargo, la evidencia muestra que a pesar de saberse esto, los criterios de sustentabilidad no están siendo adoptados a la velocidad y en cantidad suficiente. Más aún, existen proyectos completos de gobiernos que ni siquiera admiten dichas posibilidades (ONU, 2019), es decir, no se trata de una falta de capacidad o conocimiento técnico, más bien corresponde a una distorsión de prioridades, por lo que se convierte en una obra puramente intelectual.

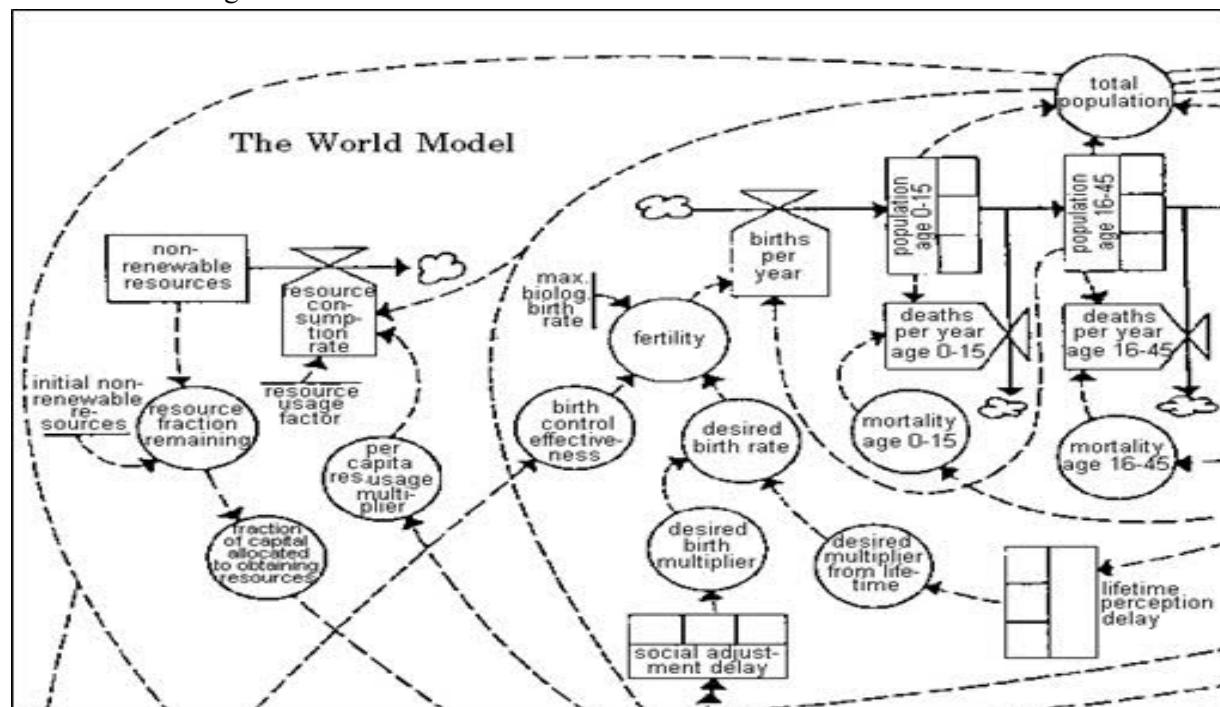
El establecimiento de criterios concernientes a sustentabilidad-sostenibilidad compromete a una revisión bibliográfica de literatura del siglo pasado con el propósito de plantear las expectativas que se tenían en aquel entonces y contrastarlas con lo que actualmente ocurre. La prospectiva reportada desde la anterior década de los setentas, brinda un fundamento de comparación que resulta ineludible para el desarrollo de esta idea.

5. Prospectiva e impacto socioeconómico

La primera, comenzó a desarrollarse como herramienta a finales de la década de los 60's y principios de los 70's (Capra, 1982). Los problemas que surgían principalmente por la explosión demográfica, la mala distribución de la población, la inequitativa distribución de la riqueza y el uso indiscriminado de los recursos naturales, hacían prever que el estado de crecimiento mundial en aspectos como desarrollo, sustentabilidad y educación podrían verse afectados, pero no había forma de predecirlo, mucho menos de medirlo. Aún se pensaba que la cada vez más cercana *Era de la Información*, iba a contener por sí misma muchos de los problemas que se avecinaban y la posibilidad de la autarquía sería una realidad en el futuro (Toffler, 1980).

No fue sino hasta finales de los 70's que el Club de Roma, comenzó a hacer con ayuda de ordenadores y programación un esfuerzo por cuantificar el desarrollo que evidentemente se estaba desviando del curso deseado en todo el mundo. Pero la gran diferencia que establecieron en su modelo, estribó en que ni siquiera intentaron ponderar por se un fenómeno que en realidad no es hasta la fecha numéricamente representable (i.e. indicadores económicos, datos poblacionales, uso de la energía, etc.) dada su complejidad inherente y la interdependencia de tantas variables (Fig. 2), sino que sus resultados los tradujeron a tendencias (Meadows, 1992); esto representó por primera vez, la capacidad de poder predecir escenarios en función de cifras iniciales aplicados a un sistema, en este caso, la dinámica de sustentabilidad humana (alimentos, economía, energía, crecimiento poblacional, distribución, ingreso y educación principalmente).

Figura 2. Extracto de interrelaciones en el diseño del Modelo World 3.



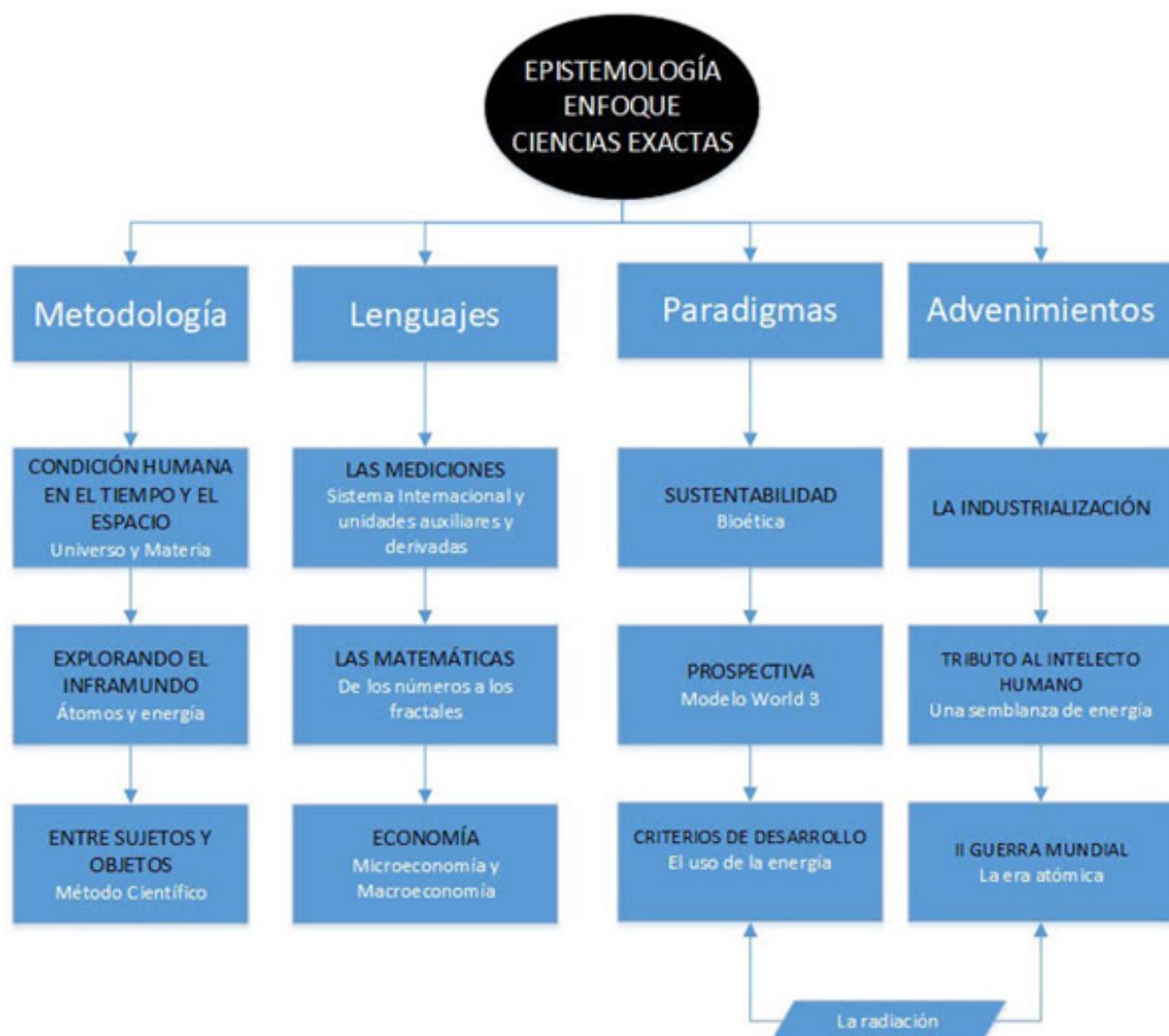
Fuente. Meadows, 1992.

Sus resultados fueron tanto interesantes como perturbadores: pese a que no todos sus escenarios se mostraron certeros (Randers, 2012), si revelan claramente un camino efectivo para examinar la interrelación de los complejos sistemas humanos. En el campo de la ingeniería, el análisis organizado de este tipo de información, otorga una base mucho más completa que el efectuado individualmente.

Resultados

Considerando lo anterior y basada en los criterios ya expuestos, la propuesta de Temas Selectos de Epistemología de la Ciencia para estudiantes de ingeniería (mostrada en la Fig. 3), incluye las siguientes secciones: 1) Materia, energía y método científico; 2) Lenguajes básicos de ciencia; 3) Los avencimientos y desarrollo de tecnología trascendental para la historia y 4) Paradigmas vs sostenibilidad.

Figura. 3. Esquema del enfoque propuesto.



Fuente. Elaboración propia, 2019.

Desarrollo de Tópicos:

- I. Condición humana en el tiempo y el espacio: Universo y materia
 - a) Carl Sagan: Cosmos - El calendario cósmico.
 - b) Stephen Hawking: Breve historia del tiempo.
- II. Explorando el inframundo: El mundo subatómico y la energía.
- III. Entre sujetos y objetos: El método científico.
 - a) Método científico, alcances, límites, paradojas.
 - b) Luces y sombras en la ciencia y tecnología: edad media - oscurantismo, oriente medio, Galileo, Lavoisier, Avogadro, Bacon.
- IV. El lenguaje de las mediciones: Unidades de medición e incertidumbre.
 - a) Las unidades fundamentales de medición desde el punto de vista histórico.
 - b) Sistema Internacional de pesos y medidas.
 - c) Tecnología de velocidades y aceleraciones.
- V. Arquetipos del pensamiento: El lenguaje de las matemáticas.
 - a) Descartes: Método cartesiano.
 - b) Newton: Causas y efectos.
 - c) Maxwell: las matemáticas de lo invisible.
 - d) Mandelbrot: Patrones fractálicos.
- VI. Entendiendo de Economía.
 - a) Macroeconomía e Indicadores económicos.
 - b) Microeconomía: Dinero y riqueza.
 - c) Concibiendo cimientos: Más allá de los límites.
 - d) Semántica de la sustentabilidad-sostenibilidad.
 - e) Bioética y sustentabilidad.
 - f) Prospectiva: Simulando con World 3.
 - g) Siglo XX: ¿Producción y uso eficiente de la energía
- VII. Advenimientos.
 - a) Manufacturación del mundo: La revolución industrial.
 - b) Tributo al intelecto humano: Una semblanza de energía.
 - c) Segunda guerra mundial: La era atómica (Heisenberg, Pauli, Oppenheimer, Fermi, Szilard, Bethe, Lawrence).

Discusión

Una de las premisas fundamentales para establecer la propuesta descrita, es la integración del programa con un enfoque sistémico, si bien, los temas son variados, esta diversificación está estructurada en la relación que tienen para el campo de la ingeniería. El enfoque epistemológico requiere que el conocimiento de cada tópico no sea expuesto de forma aislada, sino que se nutra de los antecedentes históricos y las repercusiones que las circunstancias de vida impusieron en los protagonistas quienes concibieron los

avances y las decisiones para el desarrollo de la ciencia exacta y la aplicación de la tecnología.

Todavía durante la década de los 70's, la educación, si bien ya era irrecusablemente catalogada como un aspecto muy importante en el adecuado desarrollo de la humanidad, aún se creía que la implementación de los recientes medios informáticos iba a tener una repercusión siempre positiva sobre la diseminación del conocimiento. Ahora, con crudeza, nos hemos percatado que información masiva, no es equivalente a masiva educación.

De hecho, el acceso a esta vorágine informativa de acceso inmediato, puede tener un efecto adverso: la confusión. Hoy, más que nunca, es esencial proveer a los estudiantes de conocimiento y técnica, sino también de discernimiento, que conlleva criterio e inspiración. Estos aspectos, no pueden lograrse con cursos enfocados tan solo en brindar patrones y algoritmos numéricos, exigen la inclusión de reseñas humanistas e históricas para crear un marco de referencia más eficaz en la toma de decisiones.

Mientras los saberes se imparten fragmentados y no haya cursos integrales con mayor índole social, ética y epistemológica, las universidades, especialmente dentro del ámbito educativo, corren el riesgo de convertirse en nodos repetidores de información de la red, lo cual bajo cualquier perspectiva debe ser evitado ya que no empata con la creación de conocimiento o divulgación humanista de éste.

Conclusiones

El cambio de paradigma para transmitir la información e inspirar una actitud empática y propositiva en los alumnos, requiere realmente concebir la educación como un "sistema educativo" y no como un "estado educativo". Considerando tal sentido, en nuestra sociedad se ha abusado del primer término, cuando en realidad no se está planteando como tal.

La integración de enfoques epistemológicos resulta fundamental en esquemas de enseñanza relativos a ingeniería; las siguientes razones se proponen como trascendentales para tal aseveración:

1. Perspectiva humanista de puntos de vista técnicos asociados tanto a las circunstancias históricas que los fundamentan, como al impacto ético que pueden generar al ser aplicados como criterios en el ejercicio de la profesión.
2. Lenguaje: en una sociedad con tan ubicuo, ecléctico y constante acceso a la información resulta esencial situar la comprensión de las ideas en un contexto que requiere permanentemente ser discernido para enjuiciar con mayor efectividad el aprendizaje y su aplicación en procesos creativos.
3. Multi-culturalismo como eje y estructura de pensamiento entre inventiva, intelecto y sociedad, con el fin de aumentar la eficacia de modelos de adaptación, tanto para la persona, su obra y respectivo aprendizaje para generar inclusión e inclusividad como premisa inicial.

La experiencia de los docentes es fundamental, más no exclusiva, para dar proyección al enfoque propuesto, ya que, en las palabras emitidas por las personas, se encuentra el mayor antídoto a la simple diseminación de la información que internet ha provocado.

Dado el enfoque epistemológico del curso aquí analizado, el esquema propuesto aún adolece de temas que resultarían ser muy deseables de incluir desde el punto de vista filosófico y que resultan ser de cultura universal, por ejemplo: 1) Egipto: Sacerdotes contra miedos; 2) India: Los Upanishads; 3) Grecia: Sistematizando el conocimiento y 4) China: La intuición de lo intangible.

Todo enfoque sistémico, y lo propuesto en el presente artículo no es la excepción, requiere para desarrollarse, de separar las ideas para su mejor comprensión, sin embargo, también es necesario dentro de la misma orientación llegar finalmente a una integración del conocimiento. Dado que el objetivo es no solo brindar habilidades técnicas, sino también actitudes, se torna indispensable concluir desde un punto emocional el conocimiento impartido. En esta labor, cada docente debe incluir su experiencia personal, tanto humana como profesional.

Hablar de epistemología conlleva al cuestionamiento de los paradigmas personales; es importante recalcar que la búsqueda de conclusiones por parte de cada estudiante no debe ser el objetivo del proceso de aprendizaje, más bien debe ser la causa e inspiración misma. De esta manera se estima que resulte sustentable no solo las conclusiones, sino la vivencia del curso y con ello las actitudes reflexionadas, así profesores e información deberán ser una guía y nunca una imposición.

Cuando se analiza la importancia que tiene el conocimiento científico, con sus respectivas derivaciones tecnológicas, ámbitos de validez y limitaciones, únicamente desde el enfoque numérico-abstracto tradicional, no es posible inspirar en el estudiante, aspectos intelectuales para su sensibilización ante los problemas reales, por lo que la verbalización numérica es una magnífica oportunidad para poner en marcha la presente propuesta.

Referencias

- Capra, F. (1982). *The Turning Point*. Ed. Simon & Schuster. New York.
- Capra, F. (1996). *The Web of Life*. USA. Anchor Books. Random House Publishers.
- De las Heras, I. A. y Martínez. C. I. (2012). Programa de Estudios: Temas Selectos de Epistemología de la Ciencia. México. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de México
- Gaona, T., Chan, D., Corona, E. (2010). La sustentabilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje del diseño integral: una perspectiva del caso de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma de Baja California. An International Conference Virtual City and Territory-”6o. Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual”. UABC. 5, 6 y 7 Octubre. Mexicali.
- Gleick, J. (2016) Feynman: an american physicist. En: Encyclopedia Britannica. Recuperado el 24 de Junio de 2019 de, <https://www.britannica.com/biography/Richard-Feynman>.

Gutiérrez, B. B y Martínez, R. M. (2010 abril-junio). El Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior: Escenarios posibles. *Revista de la Educación Superior*. Vol. XXXIX (2), 154. 111-132.

Hernández, Q. E., Zizumbo, V. L., González, L. S. (2018). Cap. III. La construcción del conocimiento ambiental en México desde lo ontológico, epistemológico y metodológico. En: *Planeación, gobernanza y sustentabilidad: Retos y desafíos desde el enfoque territorial* (pp. 233-254). Universidad Autónoma del Estado de México. México. Juan Pablos Editor.

Imtiaz, A. (1986). *Islamic perspective on knowledge*. USA. The International Institute of Islamis Thought.

Meadows, D., Randers, J. & Behrens, W. (1992). *Beyond Limits to Growth: A Report for the club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. Washington, D.C. Potomac Associates Book.

Mitcham, C. (1998). The importance of philosophy to engineering. *Teorema: Revista Internacional de Filosofía*. Vol. 17 (3), 27-47. Organización de Estados Iberoamericanos. Recuperado el 14 de mayo de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4253303>

Organización de las Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de Desarrollo Sostenible. (1992). *Agenda 21*. Río de Janeiro. Recuperado el 26 de Junio de 2019, de <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21sptoc.htm>.

Organización de las Naciones Unidas. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2016). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 27 de Junio de 2019, de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>.

Organización de las Naciones Unidas. (2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. Recuperado el 27 de junio de 2019 de, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>

Ortíz, B. P., Delgado, R. A., Gómez, R. F. (2016). *Sistemas alejados del equilibrio: un lenguaje para el diálogo transdisciplinario*. Universidad Autónoma de Tlaxcala. México. CONACYT.

Pickover, C. (2013). *El Libro de la Física*. Madrid, España, Librero.

Prigogine, I. (1996). *El fin de las certidumbres*. Santiago de Chile. Editorial Andrés Bello.

Randers, J. (2012). *2052: A global forecast for the next 40 years*. Norway. Amazon Kindle.

Rohana, H. SarimahIsmaila & Kamarudzman, M. (2012) *Epistemology of Knowledge for Technical and Engineering Education*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 56: 108-116. Recuperado el 05 de junio de 2019, de Elsevier<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812040992>.

Sagan, C. (1981). *El cerebro de Broca*. México. Grijalbo.

Tihomir, D. (2014). (Traducción: Jorge Ibáñez Cornejo). *La Dimensión Espiritual de grandes científicos*. México, Universidad Iberoamericana.

Toffler, A. (1980). *The third Wave*. USA. Plaza & Janes.

United Nations. (2016) *Sustainable Development Goals 2020-2030*. Recuperado el 20 de junio de 2019, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/>.

Universidad Autónoma del Estado de México. 2010. Proyecto Curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables.

OnLine Dictionaries. Word Reference. Recuperado el 20 de junio de 2019 de, <https://www.wordreference.com/>

Jorge Alejandro Loza-Yáñez

jozar108@yahoo.com.mx

I.Q., M.C del Agua, Dr. en Ciencias Ambientales, UAEM, ambas con mención honorífica. Presea "Ignacio M. Altamirano" 2009. Profesor de Termodinámica, Metrología, Fenómenos de Transporte, Ingeniería Térmica, Transferencia de Calor, Química, Epistemología (entre otras) todas en Licenciaturas de Ingeniería en UAEM, UVM y Tec. Villa Guerrero. Investigador en ININ y CIRA. Autor de los libros: Calidad del agua en Acuacultura, Glosario de Metrología y Almanaque Cerveceros.

Liliana Ivette Ávila-Córdoba

lavilaco@uaemex.mx

Q.F.B., Maestra y Doctora en Ciencias Ambientales con mención honorífica, por la Facultad de Química de la UAEM; Presea: "Ignacio M. Altamirano", versión 2001. Desde 1999, profesora de ésta Universidad en las Licenciaturas de Ingeniería en Plásticos, Civil, Mecánica, Computación y Sistemas Energéticos Sustentables. Investigadora y autora de varios artículos científicos especializados en revistas indexadas así como de capítulos de libros, todos publicados internacionalmente.