

## Conociendo a la Energía

### Sobre la importancia de repensar la dinámica de flujos y saberes

María Schmukler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Becaria de Investigación CONICET, Instituto de Estudios Sociales sobre la Ciencia y la Tecnología (IESCT), Universidad Nacional de Quilmes. Roque Sáenz Peña 352 (B1876BXD) – Bernal, Argentina.  
schmuklermaria@gmail.com

**Resumen.** ¿Qué sabemos sobre la energía? ¿Cómo la entendemos? Generalmente la definimos en relación a sus efectos y por sus relaciones de causa-efecto, pero al ser intangible nos resulta difícil comprender "qué es".

En éste artículo se buscará indagar en los diferentes soportes por los que puede mutar el conocimiento sobre lo que es la energía, particularmente sobre cómo el hombre utiliza y accede a la materia con el fin de obtenerla.

Paralelamente se analizan los conocimientos que se utilizan para generar y aprovechar los recursos disponibles teniendo en cuenta las relaciones desiguales que existen respecto al uso y manejo de la materia y energía en nuestro país. El planteo será: cómo a través del conocimiento sobre la misma se pueden diversificar los usos e implementaciones, repensando las posibilidades que generan las energías provenientes de fuentes renovables, para finalmente reflexionar sobre la dinámica que se genera a partir de la mutación del conocimiento abstracto que tenemos sobre el concepto de energía a un bien informacional en el cual basar futuros cambios tecnológicos.

Para comprender mejor de qué modo actúa como bien informacional la información en esta temática, se estudiará un caso particular en el que se propone un sistema de recursos educativos que tienen el fin de divulgar y enseñar sobre energías renovables en el sector rural. De este modo se buscará inferir en las posibilidades de acceso energético que podrían brindar las energías renovables si se fomenta la educación sobre las mismas.

**Palabras claves:** *energía | flujos y stocks de conocimientos | energías renovables | recursos educativos | apropiación de la tecnología | políticas públicas de inclusión social*

### Introducción

*Is it magic or science to tell a student that  $E=mc^2$ ?... While each definition tells us how to use energy, none of them tell us what it is. Energy is expressed only in terms of other abstractions, and yet we know it exists, that energy, the magically convertible phenomenon behind all phenomena, is REAL.*

(Dethlefsen 1978:21; en Strauss et alli 2013)

¿Qué pensamos cuando se nombra la palabra *energía*? ¿Acaso la llegamos a comprender siquiera a nivel conceptual? Podemos ver cuáles son sus aplicaciones cuando prendemos una luz o encendemos el motor de un auto, analizar sus limitaciones cuando la batería del teléfono se acaba o cuando nos alejamos de las ciudades y las casas no están conectadas a una red energética. O simplemente podemos sentir su descarga si ingresamos nuestros dedos en los orificios de un enchufe o percibimos el calor que emana el motor de una heladera. Pero de este modo, sólo percibimos lo que la misma genera, es decir manifestaciones de sus efectos, aunque esto dista ampliamente de lo que la energía es (con sus potencialidades y limitaciones en relación a sus posibles y diversos usos).

Posiblemente para comprender con mayor exactitud qué es la energía, debemos indagar –entre otras cosas- sobre los flujos de conocimientos que participan en la construcción del entendimiento de este concepto tan abstracto.

Lo cual nos lleva a preguntarnos qué nos motiva a buscar conocer más sobre este tema. La respuesta está ligada a una hipótesis inicial, por la cual entendemos que resulta importante entender a la energía dentro de las dinámicas socio-culturales que nos atraviesan como sociedad. Ésta idea se sustenta en el hecho de que el conocimiento -dentro del periodo actual del capitalismo informacional y desde la mirada del materialismo cognitivo (Zuckerfeld, 2010)- es concebido como un bien; un bien que puede aportar a la construcción de nuevos modos de generar materia y consumir energía, de forma tanto sostenible como eficiente, con el objetivo de aportar a que la ciudadanía tenga un rol activo y participativo en esa construcción de usos y sentidos.

### ***Materia y energía: usos y abusos***

Toda la energía que consumimos proviene del aprovechamiento de la materia, de recursos (renovables o no) que el hombre utiliza para la producción de energía. Con el transcurrir de los años, se requirió de los animales para que se mejoraran las técnicas del arado, del carbón para alimentar las máquinas de vapor, del petróleo para que las industrias aumenten su producción a pasos agigantados y de ciertos elementos químicos que reaccionen controladamente para que las centrales nucleares generen grandes cantidades de electricidad.

Luego de las revoluciones industriales y de varias crisis en los sistemas productivos, quedó claro que el capital tiene pocos límites al momento de mantener en crecimiento el desarrollo económico y productivo de su sistema. De hecho, en ello se basan los modelos extractivos y consumistas gracias a los que funcionan las economías mundiales de las potencias, como así también, a lo que aspiran casi todas las naciones en vías de desarrollo-.

Para conseguir el máximo rendimiento de la energía que proveen estos recursos, el hombre ha participado aportando sus conocimientos con el fin de transformar la materia prima en energía utilizable. Pero en la actualidad nos encontramos con un problema, ya que los recursos de origen natural que hemos utilizado en gran escala por décadas son finitos, tienen fecha de expiración y generan importantes impactos en nuestro ambiente –mediante su extracción y explotación-.

Diseñar y desarrollar tecnología que permita aprovechar de esta –supervalorada- energía ha sido uno de los principales objetivos de las sociedades modernas y contemporáneas. Para ello se han puesto en juego los conocimientos de soporte subjetivo de los individuos que, a partir de la experiencia del saber hacer y de la observación permitieron objetivarse en diversos artefactos, para finalmente dar lugar a procesos de explotación energética con los recursos disponibles.

Se puede utilizar de ejemplo al poderío político y económico que generó la producción de este tipo de tecnología en países como la Inglaterra de fines de siglo XVIII y comienzos del XIX, con la implementación de la máquina a vapor como motor de la industria manufacturera. Ésta situación no sólo trajo aparejado desarrollo sino también conflicto social. Lo que suscitó varios problemas que convergieron en una profunda lucha de clases, pero que también dieron lugar a grandes pensadores como lo fue Marx que instaló en el debate público a los grandes y problemáticos interrogantes que atañen al sistema capitalista: ¿quién es el dueño de los recursos productivos y de la fuerza de trabajo: el capital o los obreros? Lo que es más relevante: ¿de quién son los conocimientos inicialmente y cómo los mismos terminan siendo una propiedad privada de unos pocos?, ya que sin conocimientos, la tecnología y la explotación de los recursos como vías de desarrollo resultan básicamente imposibles.

Analizar el carácter normativo de los conocimientos de soporte intersubjetivo sobre la propiedad de los recursos no es menor al momento de indagar en la apropiación de los recursos. Limitar la posesión de los recursos naturales y de los medios de producción a los poderosos, con patentes y derechos de propiedad –entre otras normas-, es uno de los estándares que el discurso

social<sup>1</sup> hegemónico ha impuesto con mayor eficacia y aceptación en las sociedades contemporáneas. Esto implica que a medida que crece la difusión de estos conocimientos –basados en la interacción entre sujetos y plasmados en regulaciones sobre los recursos–, crece proporcionalmente la utilidad de los mismos. Esto quiere decir que los propietarios se ven ampliamente beneficiados al instalarlos en la sociedad.

De este modo, es que aquellos que ejercen el rol de dueños de la materia y los insumos, han logrado sostener el modelo energético basado en una escasa variedad de recursos fósiles –con alguna participación (varía según las posibilidades de cada país) de recursos hídricos y nucleares–. Incluso, con el afán de lograr este objetivo, se han puesto en práctica conocimientos de táctica, estrategia y defensa, perpetuando conflictos bélicos y saqueos colonialistas en las regiones más vulnerables pero ricas en recursos.

Al mismo tiempo el hombre tiene la posibilidad de reformular el modelo energético que sostiene desde hace siglos si desarrolla y fomenta la generación y divulgación de conocimientos sobre el tema. Esto podría generar un acceso inclusivo e igualitario si se logra invertir en desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento de recursos naturales renovables y si se cambian ciertos hábitos de consumo irrestricto e ilimitado. Ya que ¿por qué un ciudadano reclamaría el uso de energías alternativas si no comprende lo que son (con sus potencialidades y limitaciones)? O ¿por qué alguien usaría de un modo controlado la energía que proviene de la red si no comprende cuál es su verdadero valor?

### **Flujos y soportes**

En el proceso de comprender cuáles son los soportes en los que se aloja el conocimiento que construimos sobre la energía es necesario hacernos ciertas preguntas.

¿Cómo la percibimos?

Existen flujos de información que se dirigen directamente a nuestro sistema nervioso para ser asimilados y enfrentados por el mismo. Esto quiere decir que si recibimos una pequeña descarga eléctrica, nuestro cuerpo tiene nervios que transportan esta información directamente al sistema nervioso para éste la decodifique y actúe en respuesta. Del mismo modo sucede si nos acercamos a un motor encendido que está liberando energía en forma de calor

---

<sup>1</sup> Entendido el concepto de *discurso social*, como todo lo decible y lo pensable en un tiempo y espacio determinados (Angenot, Marc; 2010).

y tenemos la capacidad de sentir el cambio de temperatura. De este modo es que podemos *sentir o percibir* a la energía.

¿Qué sabemos sobre ella?

Mucha teoría ha sido desarrollada desde la ciencia, a partir de la codificación de saberes a través de leyes físicas, como ser la *Ley de conservación de la materia* postulada por Lavoisier (1785); como así también las relaciones destacadas por Isaac Newton en el siglo XVII, entre fuerzas y cinética, o los famosos desarrollos modernos realizados por Einstein a principios de siglo XX en donde se planteó la equivalencia entre masa, energía y velocidad de la luz, propiciando así el comienzo de las teorías relativistas y el estudio sobre energía nuclear—entre otras cosas—. Estos stocks de conocimientos científicos son construcciones sociales, que se dieron en un tiempo y espacio determinado, que se encuentran dentro de un soporte objetivo, ya que han sido codificados en trabajos científicos. Por lo tanto el flujo y la reproducción de los mismos es infinita debido a que se encuentran en soportes materiales (libros, audiovisuales, etc.) que permiten que cualquier institución educativa o persona —de modo individual— tenga acceso a la información.

Al mismo tiempo se conoce sobre la energía a partir del *saber hacer*, a partir del conocimiento tácito (Nonaka; Takeuchi, 1999.). Éste tipo conocimiento que no está escrito en lugar alguno, se basa en la experiencia y en la reproducción de persona a persona. A la vez tiene un soporte subjetivo, debido a que estos conocimientos conforman memorias implícitas dentro de nuestro cerebro que nos permiten llevar a cabo procedimientos y técnicas que ya han sido aprendidas previamente. Esta situación se pone de manifiesto cuando alguien enchufa a la red eléctrica una maquina y luego la prende para que la misma se active. Por una relación de causa-efecto se comprende que necesariamente para que cierto tipo de artefactos funcionen es requerimiento aportar-le energía, de este modo podemos comprender para qué sirve la energía y cuáles son sus usos. Entendemos que los flujos de energía se transforman en capacidad de trabajo —desde la física y mecánica— dentro de una máquina; pero éste entendimiento no se da comúnmente porque sepamos de ciencias exactas, sino porque lo experimentamos diariamente.

Focalizando en otro tipo de recursos —aquellos que son naturales, renovables y de acceso público—, podemos experimentar cómo calienta el sol y por ello situar nuestra vivienda con cierta orientación para que la luz del sol aporte a una eficiente climatización interna. Como así también podemos aprovechar energéticamente los gases emanados de la descomposición de residuos orgánicos, como lo hacían hace muchos años los pobladores de aldeas que se encontraban aledañas a pantanos al ver el lodo burbujeante de gas metano.

Pero cabe destacar que los conocimientos de soporte subjetivo, radicados en nuestras memorias implícitas, son vulnerables a la piratería del Capital. Lo que implica que, en muchos casos, los saberes que poseen un grupo de personas que debido al medio en el que viven saben utilizar sus recursos de un modo particular, pueden ser utilizados por el Capital para su aprovechamiento mediante su codificación en un soporte objetivo (como puede ser la producción de tecnologías, maquinarias u información) dando lugar a la propiedad privada de los conocimientos.

### **¿Por qué promover el flujo de conocimientos? Sobre el proyecto Energía Educativa<sup>2</sup>.**

Con el fin de ilustrar con un caso de estudio lo relevancia que implica saber más sobre la temática, propongo analizar el caso de Energía Educativa. El mismo nos permitirá realizar una explicación y análisis sobre cómo el conocimiento acerca de las energías –en este caso de fuente renovable- podría aportar al replanteo del modelo energético instaurado en el país. Postulando como objetivo final el de reflexionar sobre la necesidad de acceso a la energía que tienen poblaciones rurales que se encuentran por fuera de las redes de nuestro país.

La propuesta del proyecto se basa en el diseño, desarrollo y distribución de kits de recursos educativos en las escuelas primarias rurales de nuestro país por parte de los Ministerios de Educación de la Nación y el de Ciencia y Tecnología (MINCYT), en colaboración con gobiernos provinciales y municipales. Estos kits contienen un biodigestor demostrativo<sup>3</sup> y material teórico destinado a los docentes para el trabajo en el aula. Se plantea realizar en el espacio escolar, una experiencia educativa en la que podrá participar toda la comunidad, experimentando la producción de biogás y abono a partir de la digestión de materia orgánica generada por la misma comunidad (a través de los desechos de huertas, comedores, animales de criadero, etc). Pasada la experimentación con el material provisto por el Estado, las comunidades tendrán

---

<sup>2</sup> El proyecto Energía Educativa, es un desarrollo realizado con la co-tutoría de la FAUD-UNC y el INTI Córdoba como trabajo final de grado de la carrera de Diseño Industrial por María Schmukler. El mismo ha sido reconocido por el MINCYT dentro del marco del Concurso Nacional Innovar en el año 2013, en la categoría Universidad.

<sup>3</sup> Un biodigestor demostrativo, es un artefacto que permite realizar y verificar el proceso de biodigestión a través de la introducción y manipulación de materia orgánica dentro de un contenedor herméticamente cerrado. La Biodigestión es el proceso químico en donde la materia orgánica, en un entorno carente de oxígeno, fermenta y es digerida por bacterias anaeróbicas. A través de una sucesión de etapas se obtiene de la materia inicial dos productos: combustible (biogás) y fertilizante orgánico (abono).

la posibilidad de acceder a una Red Tecnológica –integrada por instituciones como el INTI, INTA y universidades nacionales- con el fin de pedir asesoramiento y asistencia para la construcción de biodigestores que sirvan para el aprovechamiento energético de sus propios recursos.

Para comprender en profundidad cómo funcionan los flujos de conocimientos de diversos soportes y los posibles procesos que se generan a partir de la interacción entre los actores que intervienen de la propuesta, dividiré la experiencia en tres etapas.

Primera etapa: diseño, producción y distribución del material. El Estado gestionará a través de sus ministerios la objetivación de conocimientos científico-tecnológicos desarrollados por profesionales de sus soportes subjetivos e implícitos a objetos materiales. Así es como se diseñará un biodigestor demostrativo teniendo en cuenta los saberes subjetivos de los futuros usuarios y los propios del diseñador, traduciéndolos a saberes codificados en una tecnología concreta. De esta forma se compone el kit de recursos educativos, a través de la materialización de un artefacto (biodigestor) y de información codificada (material escrito-manual de uso).

La siguiente etapa comienza en el momento en que los recursos educativos comienzan a ser utilizados en la escuela (está planteado que la experimentación con el trabajo en el aula dure aproximadamente un mes, preferentemente en los meses de octubre/noviembre). Previamente al armado del biodigestor, es necesario que los docentes trabajen con los alumnos las distintas temáticas relacionadas con el manejo del artefacto y con los procesos internos que éste dará lugar. En esta situación de aprendizaje y de puesta en común de los saberes subjetivos que tienen los niños y la maestra se dará un proceso de *traducción* de conocimientos, ya que aquellos que se basan en las experiencias previas radicados en las memorias implícitas (subjetivos) se transformarán en codificados mediante la integración de los mismos con la información que brindará el material teórico. De este modo se realizarán codificaciones pertinentes a partir de los aprendizajes que se den dentro del aula, y los usuarios contarán con la información necesaria para manipular el biodigestor.

Una vez armado el biodigestor los participantes introducirán la materia orgánica con la que cuentan en el lugar<sup>4</sup>, a medida que pasen los días observarán los procesos de *transducción* que se den internamente a partir de los cambios químicos que genera la digestión anaeróbica de las bacterias. A partir

---

<sup>4</sup> A partir de la investigación realizada para este proyecto, se detecta que casi la totalidad de establecimientos educativos rurales cuentan con huertas y/o comedores y/o animales de cría. Por lo tanto tienen una generación de residuos orgánicos propia, que reviste una problemática en sí misma: la disposición final de los mismos.

de esta reacción interna el recurso orgánico se transformará paulatinamente en energía (biogás) y en abono (materia).

Al mismo tiempo, los alumnos (previamente organizados) generaran información que les permitirá controlar el proceso interno del artefacto. Ya que en pequeños grupos tomarán nota de los datos de temperatura y presión que les brindarán el termómetro y el manómetro que forman parte del sistema. Aquí se pondrá de manifiesto un proceso de *conversión sensorial* debido a que la información sobre la materia y energía relevada a partir de estos elementos será codificada por los alumnos y sistematizada en su toma de notas (materialización).

Finalizado el proceso de digestión, se procederá a quemar el biogás – verificando el cambio de materia a energía- y a verter el abono en el suelo. Nuevamente tendremos un proceso de *conversión sensorial*, la comunidad educativa evaluará los productos -de materia y energía- generados por el reactor y producirá sus propios conocimientos (de soporte subjetivo) a través de la experiencia realizada.

La tercer y última etapa del proyecto es una etapa tentativa, ya que si la comunidad rural donde se realizó la experimentación no tiene interés en construir biodigestores para el aprovechamiento energético, no recurrirá a la Red de instituciones. Sin embargo, en el caso de sí lo deseen podrán apelar al asesoramiento técnico y tecnológico de la misma.

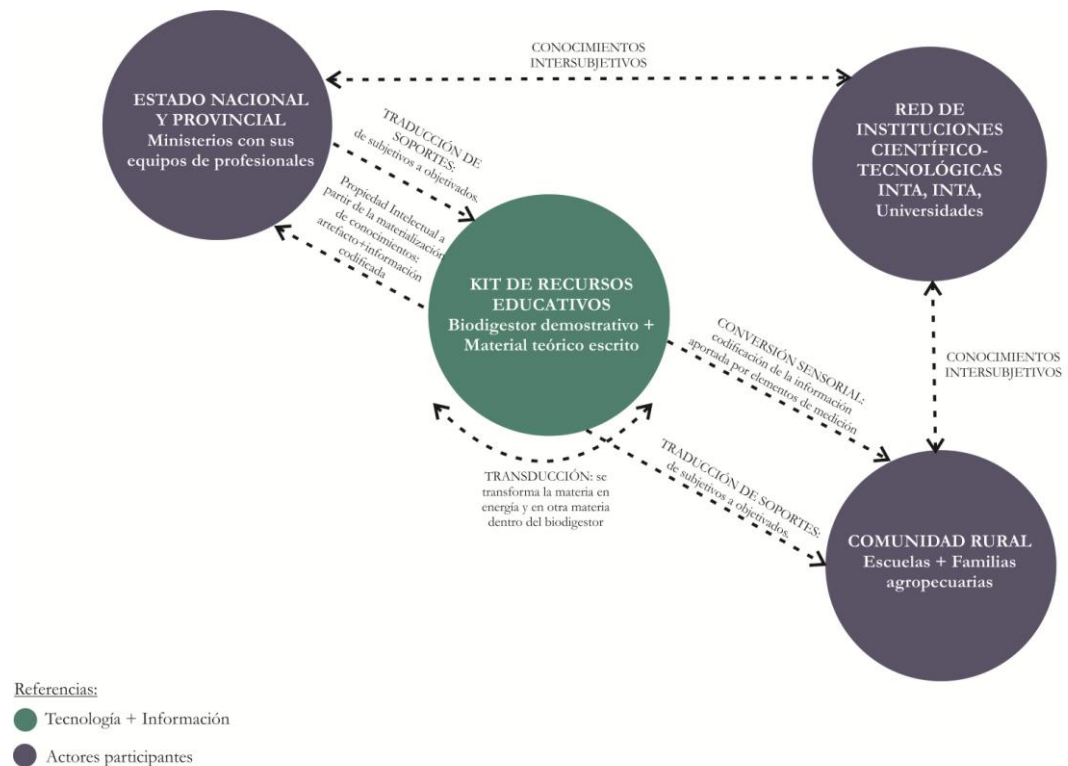
En esta situación se pondrán de manifiesto el flujo de conocimientos propios de la interacción entre los sujetos en un tiempo y espacio particular (de *soporte intersubjetivo*). Buscar la asistencia de una institución por parte de la comunidad rural radica en adjudicarle cierto reconocimiento a esta institución, porque se considera de antemano que ellos son portadores de conocimientos validados por la sociedad en su conjunto y de carácter científico-tecnológico. Este reconocimiento no es solamente de la comunidad rural a la Red, sino también del Estado generador de este proyecto al darle el lugar de “asesores” a las instituciones. Pero los mismos participantes de la comunidad tienen sus propios saberes, de soporte subjetivo implícito (el saber hacer) y también codificado (de soporte objetivo), luego de la experimentación con el kit educativo como así también por su bagaje personal.

La idea principal de esta etapa, no es que las instituciones sean los únicos con capacidades para llevar a cabo el diseño y construcción de los biodigestores de producción energética continua, sino que integren sus saberes a los de los de la misma comunidad, además de proveer algunos recursos materiales que sean necesarios para la producción de biodigestores a escala productiva.



La intención del proyecto es que a partir de los flujos y stocks de conocimientos generados a partir de la experiencia educativa, se logre una apropiación del conocimiento de modo integrado e inclusivo por parte de todos los actores involucrados.

A continuación se presenta un gráfico que ilustra los flujos de conocimientos entre los distintos actores que participan dentro del proyecto.



**Figura 1:** Operaciones y flujos de conocimientos en el proyecto Energía Educativa. (Elaboración propia)

### Conclusiones

Si la energía es *lo que mueve al mundo*, lo que hace funcionar nuestros artefactos y lo que permite mantener a las industrias produciendo, pues entonces: la energía es uno de los bienes más valiosos que tenemos. Pero, para ser más exactos, no es solamente la energía en sí misma la que es valiosa, sino también lo que sabemos sobre ella: la información con la que contamos.

He aquí donde encontramos la mayor problemática, ya que no todos accedemos a la energía, como así también solemos tener un acceso restringido

a la información sobre la misma. A partir de esta reflexión es que surgen diversos interrogantes que deben ser analizados (o al menos cuestionados): ¿quiénes son los dueños de la energía (de los recursos, de la infraestructura necesaria para que esta circule, de las capacidades de almacenamiento, etc.)?, ¿cómo se construye y planifica la matriz energética de un país?, ¿cómo se arman las redes energéticas y a quiénes benefician?, ¿cuál es el costo real de los recursos?, ¿cuál es el rol del Estado en la situación de acceso o no acceso?, ¿cuánto sabemos sobre energías alternativas y renovables?, ¿qué implica la soberanía energética?, pero principalmente: ¿en qué momento profundizaremos nuestros conocimientos aportando a estos debates?.

Si bien estas preguntas no pretenden ser respondidas en este escrito, su formulación supone repensar porqué resulta de tanta importancia conocer sobre la temática. Temática que no sólo aglomera las discusiones sobre recursos energéticos y las matrices actuales, sino también los debates sobre las posibilidades de desarrollo y acceso en países en vías de crecimiento.

*...not to consider energy in its qualitative, social manifestations and understandings is to limit our analytical ability to see how energy actually operates –or how its presumed to operate- in the daily lives of people.*

(Strauss et alli 2013:94)

Comprender cómo los flujos de conocimientos que se mueven dinámicamente por diversos soportes nos ayuda a dar cuenta de la importancia que los mismos tienen en los procesos de apropiación del conocimiento. De este modo podremos entender que la energía no son sólo teorías físicas en mundo intangible, sino que es un bien altamente valorado dentro del sistema capitalista en el que vivimos, pero no únicamente por lo que nos permite (o no) hacer en la práctica, sino también por lo que nos significa como país en donde el acceso no es igualitario ni extensivo a toda la sociedad.

Es por ello que plantear una educación teórico-práctica y una constante reflexión acerca del tema se constituye como un pilar fundamental en la instrumentación de políticas públicas de inclusión social y de desarrollo sustentable.

Como así también resulta importante a la discusión ampliar nuestros saberes acerca de la potencialidad que tienen los vastos y diversos recursos que tenemos en nuestra región, que son de origen natural y renovable, que constituyen una fuente enorme de materia disponible para el aprovechamiento energético.

Concluyendo, la posibilidad o no de hacer uso de esos recursos, diversificando la matriz energética del país, dependerá en gran parte de la decisión

política para invertir y desarrollar tecnología apropiada para su explotación, pero también de cómo protejamos el acceso colectivo a los mismos y a los conocimientos que tenemos sobre ellos. Para ello, debemos adentrarnos –si es que ya no estamos inmersos- en un amplio debate sobre las posibilidades que existen frente a la regulación del acceso al conocimiento, debate que implica transitar previamente por la dinámica de flujos y stocks de saberes sobre la temática energética.

### Referencias:

1. ANGENOT, M. (2010), *El discurso social. Los límites históricos de lo pensable y lo decible*, Ed. Siglo XXI.; Buenos Aires.
2. BARNES, D.F. (Ed.)(2007); *The Challenge of Rural Electrification, Strategies for Developing Countries*; RFF Press; Washington.
3. NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. (1999). *La organización creadora del conocimiento*; Ed. Oxford
4. STRAUSS, S.; RUPP, S.; LOVE, T. (Ed.) (2013). *Cultures of energy. Power, practices, technologies*. Ed. Left Coast Press; California.
5. ZUKERFELD, M. (2010). *Capitalismo y Conocimiento: Materialismo Cognitivo, Propiedad Intelectual y Capitalismo Informacional. Vol. I, II y III*. FLACSO.
6. Idem ant. (2013); *Obreros de los bits, Conocimiento, trabajo y tecnologías digitales*; Ed. Universidad Nacional de Quilmes. Argentina.

### Páginas web:

- <http://energiaeducativa.blogspot.com.ar/>
- <http://vimeo.com/42282975>