

EXPERIENCIA DE ACTIVIDAD ORIENTADA A LA FORMACION DE INGENIEROS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

Karina Ferrando, UTN – FRA, kferrando@fra.utn.edu.ar

Olga Páez, UTN – FRA, opaez@fra.utn.edu.ar

Resumen—. Como docentes de la asignatura Ingeniería y Sociedad, de primer año, de las Facultad Regionales de Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRA) trabajamos cuestiones vinculadas con la producción de ciencia y tecnología desde una perspectiva crítica, orientada hacia el desarrollo sustentable y el cuidado de los recursos naturales. En 2017, en ocho cursos de nuestra asignatura, como parte de un parcial domiciliario incluimos una consigna tendiente a vincular la formación teórica en cuestiones de desarrollo sustentable, con aspectos de la vida cotidiana, como es la música que ellos escuchan, promoviendo la reflexión y el aprendizaje significativo. En este trabajo, describimos los resultados obtenidos a partir de esa experiencia, mencionando el marco teórico propuesto y los recursos utilizados durante las clases, así como una síntesis del repertorio de temas musicales elegidos cuya riqueza para este estudio está dada por sus características e idioma. Analizamos los comentarios y reflexiones personales, destacando cuestiones relativas al uso (o no) de los materiales teóricos propuestos además de la redacción, sintaxis, etc. Nuestra bibliografía cuenta con artículos de sociología de la tecnología (Pacey, López Cerezo), de investigadores del reciente campo de Tecnologías para el Desarrollo Inclusivo Sustentable (Thomas, Picabea), todo esto lo analizamos, puesto en relación con la noción de aprendizaje significativo y los objetivos de formación para la ciudadanía que persiguen los estudios CTS.

Palabras clave— *desarrollo sustentable, educación CTS, formación de ingenieros, aprendizaje significativo*

1. Introducción

La asignatura Ingeniería y Sociedad posee rasgos distintivos en el currículo de las carreras de ingeniería de la UTN por ser la única asignatura del área de las ciencias sociales. Si bien existen lineamientos generales, cada Facultad Regional le imprime una organización determinada y, en la FRA, elegimos encuadrarnos en el campo disciplinar de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS).

Para que nuestros alumnos sean profesionales y ciudadanos que puedan participar y hacer propuestas institucionales sobre temas que les afectan, tienen que tener información al respecto y una opinión formada sólida y avalada por estudios o informes científicos.

En este trabajo presentamos los resultados de una experiencia que desarrollamos en 2017, en ocho de los diecisiete cursos de nuestra asignatura, donde, como parte de un parcial domiciliario, incluimos una consigna tendiente a vincular la formación teórica en cuestiones de desarrollo sustentable, con aspectos de la vida cotidiana de los estudiantes, como es la música que escuchan, con el objetivo de promover la reflexión y el aprendizaje significativo. Este parcial, es el segundo, que incluye los temas desarrollados en las unidades 3 y 4 del programa.

2. Ingeniería y Sociedad, el campo disciplinar CTS y los futuros ingenieros.

El campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología con el cual trabajamos en Ingeniería y Sociedad, entiende al fenómeno científico-tecnológico en relación a su contexto social, comprende sus rasgos y condicionante estructurales y dinámicos, así como también sus consecuencias sociales y ambientales. Para ello se adopta una perspectiva interdisciplinar donde concurren, entre otras, disciplinas como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría política y la economía del cambio tecnológico.

“Consideramos que es preciso contextualizar la enseñanza de la ingeniería en términos de historia, sociedad, ética, tecnología, política e ideología según los tiempos que corren, bajo la idea central de que: los currículos precisan priorizar la posibilidad de una construcción de conocimientos con base en reflexiones críticas sobre las implicancias de las nuevas tecnologías, de los nuevos problemas de la ciencia y la globalización de la economía, sin perder de vista una capacitación intelectual que coloque al futuro profesional en contacto permanente con las realidades sociales en que se encuentra inserto[1].”

3. Industria y desarrollo nacional. Estilos de desarrollo

Describimos a continuación, de manera breve, algunos ejes que trabajamos en esas unidades temáticas, mencionando, a su vez, los autores que utilizamos como bibliografía obligatoria.

Entre los ejes temáticos de la Unidad 3, se estudia la configuración de economías centrales y periféricas y con ello, las diferencias distributivas profundas que conlleva, responde a una problemática que pretende ser unívoca, la cuestión del “desarrollo”, Sunkel y Paz [2] entienden al concepto de desarrollo concebido como un proceso de cambio social cuya finalidad es la igualación de oportunidades sociales políticas y económicas, con características diferentes a las que prevalecen en los países industrializados, asimismo, destacan la necesidad de examinar en la propia realidad latinoamericana y en las influencias que ésta sufre, el proyecto de nación, estrategias y políticas de desarrollo. En base a este concepto, se analiza la integración de las economías de los países más débiles a una economía mundial que se manifiesta lineal, intensamente productiva y falsamente promisorio, generadora de bienestar social. Se exploran las etapas de industrialización en la economía argentina, desde el modelo agroexportador hasta nuestros días.

Por otra parte se ahonda en las políticas de ciencia y tecnología mostrando cómo estas determinan o han determinado el desarrollo de la industria en Argentina, uno de los autores analizado con nuestros alumnos para ver estas cuestiones es Diego Hurtado, quien considera que: *“(…) las instituciones aprenden en democracia y que en los más de 30 años de continuidad democrática que lleva la Argentina, a pesar de las limitaciones económicas estructurales y de los cambios abruptos en las orientaciones de las políticas públicas y de los proyectos de país vigentes, es posible observar en el campo de la tecnología y la ciencia algunos resultados positivos de este proceso de aprendizaje institucional. Un corolario es que esta evidencia avala la necesidad de continuar fortaleciendo las capacidades estatales de diseño y ejecución de políticas públicas con el objetivo de llegar a comprender qué tipo de conocimiento debe acompañar el proceso de construcción de un sendero propio de desarrollo y generar las condiciones para su producción y asimilación. [3].”*

En la Unidad 4, la problemática del desarrollo se presenta desde algunos autores de la corriente del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

Entre ellos, Jorge Sábato, quién propuso el modelo del triángulo, y sostiene que: *“la innovación es el producto de un sistema de relaciones entre gobierno, infraestructura científico–tecnológica y estructura productiva, cuando estos vértices están respectivamente calificados por la capacidad para realizar una acción deliberada en este terreno, por la capacidad creadora y por la capacidad empresarial. Romper con los obstáculos que impiden la expresión de estas capacidades no es tarea de un día porque ellos se encuentran en la raíz misma de nuestro sistema cultural: en los valores, actitudes y creencias que orientan el comportamiento de los sujetos hipotéticamente ubicados en cada uno de los vértices. Y se describen nuevos abordajes teóricos y nuevas categorías de análisis para abordar la vinculación entre tecnologías y estilos de desarrollo regionales [4].”*

Al respecto Hernán Thomas dice: *“La inclusión de comunidades y grupos sociales dependerá, fundamentalmente, de la capacidad local y regional para generar dinámicas de desarrollo sustentable a través de soluciones tecnológicas y productivas, socio-técnicamente adecuada. La problemática ambiental asociada al desarrollo regional. Las estrategias de desarrollo local y particularidades de las economías centradas en la extracción de recursos naturales. Finalmente retoma a los ingenieros/la ingeniería frente a esta problemática. [5]”*

Otro autor que vemos es el mexicano Esteva, quien ofrece una mirada alternativa a la visión hegemónica de desarrollo, él señala: *“Para dos terceras partes de la gente en el mundo empero, desarrollo connota siempre por lo menos una cosa: la capacidad de escapar de una condición vaga, indefinible e indigna llamada subdesarrollo. [6]”*

Por otra parte, un material que despierta el interés de los alumnos, es un video “La historia de las cosas” de Annie Leonard experta estadounidense en temas de sustentabilidad ambiental, ella ahí dice: *“(…) las cosas simplemente se mueven a través de un sistema desde la extracción a la producción, a la distribución, al consumo y a la eliminación. Todas estas etapas juntas reciben el nombre de “economía de los materiales”. Este sistema parece funcionar bien. Sin ningún problema. Pero la verdad es que es un sistema en crisis. Y la razón por la que está en crisis es que se trata de un sistema lineal y nosotros vivimos en un planeta finito, y no es posible hacer funcionar un sistema lineal indefinidamente en un planeta finito. [7]”*

4. El parcial domiciliario

La consigna que agregamos en nuestros ocho cursos al parcial fue:

Los temas trabajados en estas dos unidades, respecto al problema del extractivismo, la crisis energética, la desigualdad que genera el desarrollo basado en cuestiones económicas y cuestiones ambientales o de sustentabilidad han sido tomadas por grupos musicales para escribir letras de canciones en todo el mundo. Le pedimos que:

a) busque un tema musical que toque alguno de estos temas, coloque la letra (si es en otro idioma con su traducción al español),

b) copie el link para acceder al video

c) escriba un párrafo de entre 5 y 10 renglones donde justifique por qué eligió esa canción y qué relación encuentra con alguno de los temas trabajados en las clases.

5. Los resultados

Hemos recibido y analizado un total de 226 respuestas, provenientes de ocho cursos de las diferentes especialidades que se dictan en la FRA.

Del total de comentarios encontramos que:

1.- Nuestros alumnos han logrado establecer relaciones en la mayoría de las canciones:

- con solamente los temas de la unidad 4: 87 alumnos; (38,5%)
- los contenidos de ambas unidades temáticas, 84 alumnos, (37,2%)
- solamente con la unidad 3: 53 casos (23,4%); y
- con todas las unidades del programa: 2 casos. (0,9%)

2.- En relación a sus reflexiones personales, las hemos caracterizado como:

- ✓ “muy adecuadas” si al justificar su elección del tema musical relacionaban al mismo con los conceptos, autores y ejes vistos en las respectivas unidades temáticas;
- ✓ “adecuadas: si enfatizaban sólo en algunas definiciones; y
- ✓ “poco adecuadas”, cuando hubo poca relación con los temas trabajados o la usaban argumentos de sentido común.

Los resultados muestran que son:

- adecuadas en 144 casos (63,7%)
- muy adecuadas en 81 casos (35,8%)
- poco adecuadas en 1 solo caso (0,5%)

3.- El idioma de la canción:

- que ha predominado es el
 - español con 173 casos (76,6%);
- en otros idiomas fueron 53 casos (23,5%) :
 - el inglés con 50 casos (22,2%);
 - en portugués: 1, (0,4%);
 - en japonés: 1 (0,4%) y
 - en alemán: 1 (0,4%).

4.- El total de los alumnos han elegido 82 intérpretes distintos, de los cuales con más de una canción: 31 de éstos; mientras que 51: tiene sólo una.

A los efectos de este trabajo, mencionamos algunos intérpretes, que han tenido mayoría de elecciones, con algunos rasgos distintivos que los caracteriza y un comentario de porque lo ha elegido alguno de los alumnos.

En relación, a intérpretes de otros países, hemos puesto los títulos de la canción en su idioma original, y su respectiva traducción.

5.- En español, los intérpretes que han elegido la mayoría de los alumnos, son:

- Bersuit Vergarabat con 26 elecciones:

“Madre hay una sola” ha sido elegida por 19 alumnos,

“Señor cobranza”: por 2 alumnos; “El tiempo no para” por 2 alumnos;

“En la ribera”; “De ahí soy yo” y “La argentinidad al palo” por 1 alumno cada canción.

Son conocidos popularmente como La Bersuit, es un grupo de rock argentino cuyas letras están cargadas de críticas hacia el sistema político y la sociedad.

Hemos tomado un comentario de un alumno en el cual justifica su elección:

“Tanto Leonard como Esteva se plantean buscar nuevas alternativas para el desarrollo, ya que el modelo actual no puede seguir siendo sostenido por el planeta ni por nosotros. Siguiendo este camino, solo conseguiremos el agotamiento de los recursos, el deterioro del medio ambiente y que la calidad de vida de las personas baje notoriamente. Este pensamiento de los autores equipara con esa parte de la canción que dice que el progreso fue un fracaso. “La ansiada prosperidad, fue el más pesado vagón” “Estamos deshechos”, haciendo referencia que para progresar tuvimos que hacerle mucho mal al medioambiente, y que no hace falta un juicio final si ya está arruinado el planeta.”

- Calle 13, con 22 elecciones: “Latinoamérica” ha sido elegida por 20 alumnos; “Calma pueblo” y “El aguante” por 1 alumno cada canción. Calle 13 resalta la figura de Latinoamérica en su video y la canción fue inspirada en Mercedes Sosa.

Uno de los alumnos dijo:

“Seleccioné esta canción ya que habla sobre la situación de América Latina que hemos estudiado en ambas unidades, con respecto a las condiciones de trabajo que se presentan en esta zona del mundo. En países menos desarrollados, las personas trabajan gran parte del día bajo las diferentes condiciones climáticas, tal como lo refleja el artista en los siguientes versos de la canción: “frente del frío en medio del verano” “Tengo el sol que me seca y la lluvia que me baña” “Mi piel es de cuero por eso aguanta cualquier clima” entre otras cosas.”

- Maná, ha sido elegido por 15 alumnos, “¿Dónde jugarán los niños?”
- Ataque 77, de este grupo eligieron 3 canciones: “Cartonero” por 6 alumnos; “Días de desempleo”, por 1 alumno y “Buenos Aires en llamas”; 1 alumno.
- Porta: los temas, “El fin del mundo” por 6 alumnos y “Mal acostumbrados” por 2 alumnos.
- León Gieco, de este intérprete optaron por 7 canciones: “De igual a igual”: 2 alumnos; “El imbécil”:2 alumnos; “La memoria”: 1 alumno, “Cinco siglos igual”: 1 alumno, y “El embudo”: 1alumno.
- Café Tacuba: una canción: “Trópico de cáncer” por 6 alumnos.
- Los Piojos: “Civilización” por 4 alumnos, “Globalización”: 1 alumno y “Ya se van”:1 alumno.
- Ska p: “Hijos bastardos de la globalización”: 2 Y con uno cada una “El libertador”, “Mc Dollar”, “Consumo gusto” y “Decadencia”

6.- En idioma inglés:

- Michael Jackson: “Earth Song” o “Canción de la tierra” por 19 alumnos.

Esta canción en su letra habla de las calamidades sobre la devastación de la Tierra a manos del hombre, el calentamiento global, las guerras, la pobreza, etc.

Uno de los alumnos dijo:

“En esta canción y video, Michael Jackson muestra las consecuencias que generan la guerra, la explotación de recursos naturales y las contaminaciones generadas por fábricas. (...) Está asociado a temas vistos en el año como la contaminación generada por fábricas y gente que busca su enriquecimiento a costa de perjudicar el ambiente y las poblaciones, tanto los trabajadores como las que viven en lugares que se encuentran dichos recursos, junto con la flora y la fauna del lugar. (...) Por eso los países se deben poner de acuerdo, construir políticas de cuidado ambiental que se respeten y las empresas establecer mecanismos de limpieza, cuidado y no polución del medio ambiente, siendo de esta forma un camino hacia un futuro más limpio, sano y pacífico.”

- John Lennon: “Imagine”: “Imagina”: por 3 y "Working Class Hero": “Un héroe de la clase obrera” por 1 alumno.
- Phil Collins: "Another Day in Paradise": “Otro día en el paraíso” por 3 alumnos.
- Metallica con “Blackened”: “Ennegrecido” por 3 alumnos.
- Pink Floyd: “Take it back”: “Retractarse”: por 2 alumnos; “Pigs on the wind”: “Cerdos en el aire” por 2 alumnos.
- Talking Heads: “Nothing but flowers”: “Nada más que flores” por 1 alumno.

7.- En alemán:

- Rammstein: “Donaukinder”: “Niños del Danubio” por 1 alumno.

Esta canción fue inspirada en una de las mayores catástrofes ambientales de Europa, cuando se dio el rompimiento de la presa de una planta de tratamiento de oro en Rumanía, donde se contaminó el agua del río, la palabra "niños" en la canción es referida a los peces.

El comentario del alumno dice *“La letra hace referencia a una catástrofe medioambiental que tuvo lugar a principios del año 2000, al romperse la presa de una planta de tratamiento de oro en Baia Mare, Rumania. Al menos 100.000 m³ de cianuro de sodio con metales pesados se vertieron en dos afluentes del Río Tisza, de donde pasaron al Danubio. Se estima que murieron 1400 toneladas de peces. (...) Mi elección está relacionado al deterioro del medio ambiente y lo que conlleva con sí mismo, como por ejemplo, un rol proteccionista ambiental del Estado totalmente ausente.”*

8.- En japonés:

- Uverworld: “Energy”: “Energía”. Por 1 alumno.

Este grupo suele hacer música para animé.

El alumno dijo “La elección de la canción “Energy” de la banda musical uverworld fue hecha porque es una canción que habla directamente de las problemáticas socioambientales que se presentan en el mundo, como ejemplo tecnologías que se supone que ayudarán con el cuidado del medio ambiente, pero sin embargo, son restringidas ya que no todos los sectores pueden acceder a ella como lo es el auto híbrido en este caso, asimismo evidencia el hecho que no se reconocen como problemáticas estos hechos aun sabiendo qué nos depara el futuro. Pero si esto se puede afrontar, aunque suene a utópico, con unión de diferentes sectores y a nivel global se podrá encontrar una solución.”

9.-En portugués:

- Roberto Carlos: “O Progresso”: “El Progreso” por 1 alumno

Nos resultó curiosa la elección porque es una canción que data de 1979,

El alumno dijo: “Elegí este tema con respecto a lo que se habló en clases de sustentabilidad y las cuestiones ambientales, de las energías renovables que hablamos, y también en base a los videos que vimos. Lo puedo relacionar con varias cosas trabajadas en clase como ejemplo qué conciencia tienen las empresas que producen los bienes para el consumo, si realmente trabajan con normas ambientales en sus plantas, si por ejemplo le dan tratamiento al agua que la mayoría de empresas utiliza agua en sus procesos productivos, si el producto que fabrican como repercute después cuando se lo desecha entre otras cosas.”

6. Conclusiones y recomendaciones

Educar desde una mirada CTS implica trabajar a partir de la confluencia de propuestas e iniciativas diversas. Esta posibilidad contempla algunos aspectos centrales, como ser: la toma de conciencia e investigación de temas CTS específicos, enfocados tanto en el contenido científico y tecnológico, como en los efectos de las distintas opciones tecnológicas sobre la sociedad, o bien la consideración de la naturaleza “sistémica” de la tecnología y sus impactos sociales y ambientales.

Los resultados obtenidos a partir de la actividad propuesta, nos indican que la mayoría de los alumnos ha elegido canciones, preferentemente en nuestro idioma, de grupos nacionales en su mayoría, y de origen latinoamericano; con pertinencia, a conciencia, con sentido crítico reflexivo, y en virtud de los conceptos y ejes temáticos trabajados en ambas unidades, de las que se destacó la unidad 4, uno de los temas mencionado con mayor frecuencia es el ambiental, específicamente aluden a la contaminación, el uso inapropiado de recursos naturales. Así como también replantean a la sustentabilidad; por otra parte, manifestaron su preocupación frente a la percepción de cambios de políticas de diferentes estados que ahondaron la situación de empobrecimiento progresivo que atraviesa América Latina en desmedro de políticas afines a enriquecer el campo de investigación de cultura científico tecnológica.

La educación en CTS no solo comprende el contenido curricular, debe alcanzar aspectos propios de la didáctica. Para ello, es importante la promoción de una actitud crítica, en la perspectiva de construir colectivamente los espacios de aprendizaje. En este caso en particular, más allá de la incorporación de conocimientos y de un vocabulario técnico específico se promueve el aprendizaje significativo [8]. Se trata de articular los conocimientos sobre la base de problemas compartidos relacionados con las implicaciones del desarrollo científico-tecnológico.

7. Referencias

- [1] FERRANDO, K; PAEZ, O. (2016) Cuestionario post parcial en la asignatura Ingeniería y Sociedad. Una herramienta estratégica en la formación universitaria. En V Jornadas nacionales y I Latinoamericanas de ingreso y permanencia en Carreras científico-tecnológicas. IPECYT 2016 Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Bahía Blanca. Bahía Blanca. Provincia de Buenos Aires
- [2] SUNKEL, O. y PAZ, P. ([1976] 2005) El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo. México. Siglo XXI (pp.43-46 y 59-62).
- [3] HURTADO, D. (2015) La cultura científico-tecnológica argentina en contexto democrático: tres etapas. En; Sebastián Mauro, Damián Del Valle, Federico Montero (Compiladores) Universidad pública y desarrollo Innovación, inclusión y democratización del conocimiento Disponible en: http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20160301022159/universidad_publica.pdf (recuperado en abril de 2018)
- [4] SÁBATO, J.(1971) El triángulo nos enseña dónde estamos. En Ensayos en campera (21-35) Buenos Aires: Juárez Editor
- [5] THOMAS, H. Y OTROS (2015) ¿Qué son las Tecnologías para la inclusión social? Cuadernillo 1 de la Colección Tecnología y desarrollo. RedTisa Buenos Aires, UNQ (Capítulo 3)
- [6] ESTEVA, G. (2009) Más allá del desarrollo: la buena vida. Revista América Latina en Movimiento, N°445 La agonía de un mito ¿Cómo reformular el “desarrollo”?, (7-17) Disponible en: <http://www.alainet.org/publica/445.phtml> (recuperado en abril de 2018)
- [7] LEONARD A. (Guión) PRIGGEN E. (Productores) & Fox, L. (Director) (2007) La historia de las cosas. [Internet] USA: Free Range Studios El guión del video esta disponible en: https://www.terra.org/data/story_of_stuff_guiion_annotado.pdf (recuperado en abril de 2018)
- [8] CARLINO, P. (2006) Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.