



Educación en Ciencias 2030, Ciencia de la Sostenibilidad y STEAM- Sinergia en tiempos de crisis

María Laura Ferreyra; Eduardo la Torre

Instituto Universitario Aeronáutico- Avda Fuerza Aérea 6500- Córdoba, Argentina-

ARTICLE INFO

Received: 12 July 2020

Accepted: 25 August 2020

Available on-line: 30 November 2021

Keywords: Educación 2030, Ciencia de la Sostenibilidad, post-COVID, STEAM, aprendizaje basado en proyectos

E-mail addresses:

mlferreyra@iua.edu.ar;

elatorre@iua.edu.ar

ISSN 2007-9847

© 2020 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

The 21st century is an age of applied intelligence, convergence, collaboration and big changes. Some of these changes represent important economic, social, environmental and educational challenges. The United Nations Organization's 2030 Agenda depicts the agreements reached between countries in order to orient resources to solve pressing problems. Current problems call for 21st century tools. We live in increasingly more intelligent environments- with smartphones, intelligent networks, artificial intelligence and intelligent objects- Nevertheless, all this intelligence has not been enough to solve most of sustainable development problems. Sustainability Science (SS) is a new branch of science that has the transition to sustainable development as its goal. Therefore, it should be one of the pillars of Science Education 2030, but it is barely known. SS and the STEAM Model are both transdisciplinary, and may have a complementary and synergistic relationship in the management of different types of sustainable development projects. This potential relationship will be addressed here. Likewise, it will be described the progress of a research project (Sumá Ciencia) which intends to develop individual and collective capacities to solve sustainable development problems derived from the COVID-19 pandemia, using SS and a YouTube channel.

El siglo 21 es una era de inteligencia aplicada, convergencia, colaboración y grandes cambios- algunos de los cuales representan importantes desafíos económicos, sociales, ambientales y educativos. La Agenda 2030 de la ONU refleja acuerdos alcanzados entre los países para orientar recursos a la resolución de problemas acuciantes. Para resolver estos problemas actuales, se requieren herramientas del siglo 21. Vivimos en entornos cada vez más inteligentes- con *smartphones*, redes inteligentes, inteligencia artificial y objetos inteligentes. Sin embargo, ésto no ha alcanzado para resolver la mayor parte de los problemas de desarrollo sostenible. La *Ciencia de la Sostenibilidad (CS)* es una nueva rama de la ciencia que tiene como objetivo la transición hacia el desarrollo sostenible. Es un *modelo SSTEAM* donde las *S* representan las ciencias sociales y naturales, y la *E* lo ambiental (*Environment*) integrado a través del pensamiento sistémico. La CS busca resolver problemas en los "contextos de aplicación" con partes interesadas y actores sociales. Exploraremos la relación sinérgica entre este modelo y el STEAM. Asimismo, se describirán avances del Proyecto Sumá Ciencia, que pretende desarrollar capacidades de los individuos y de las organizaciones para resolver problemas derivados de la pandemia de COVID-19 usando CS y un canal de YouTube.

I. INTRODUCCIÓN

I.1 El surgimiento de una nueva ciencia

La Ciencia de la Sostenibilidad (CS) es una ciencia que surge a fines del siglo 20 y se desarrolla en el siglo 21, para resolver los problemas complejos actuales. La CS tiene como objetivo la transición hacia el desarrollo sostenible

(Lubchenko, 1998; Clarke, 2007; UNESCO). Ésto implica lograr cambios en el mundo real que sean sostenibles en el tiempo, y que generen condiciones de crecimiento económico y bienestar para la población, respetando la naturaleza, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones.

La CS es una ciencia transdisciplinar y como tal representa un desafío para los Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología, que gestionan mejor lo disciplinar, lo multidisciplinar y lo interdisciplinar. La transdisciplinariedad requiere nuevos criterios de evaluación de proyectos y nuevas trayectorias laborales y otros incentivos de carrera para los investigadores. Son grandes cambios que toman tiempo

Actualmente, los gobiernos nacionales han acordado en el marco de la Organización de las Naciones Unidas un conjunto de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que deberían cumplirse en los próximos diez años y que se conoce como la Agenda 2030 (CEPAL, 2016). La Ciencia de la Sostenibilidad puede hacer importantes contribuciones para lograr los ODS porque surgió para resolver este tipo de problemas.

Para hacerlo incorpora conocimientos de otras ramas de la ciencia y la tecnología y les agrega componentes propios vinculados con la transdisciplinariedad y su objeto de estudio. Se ha dicho que la CS se define más por los problemas que debe resolver que por la metodología que emplea, pero ésto está cambiando a medida que la CS evoluciona. (Spangenberg, 2011; Komiyama, 2011).

Los Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología (SNCyT) tienen mecanismos aceitados para incorporar nuevas ramas de las ciencias. Primero surgen como especialidades de posgrado y -cuando se han consolidado- pueden transformarse en carreras de grado. Y la mayoría no llega a las escuelas o a transformarse en otro tipo de opciones educativas como postítulos o educación vocacional o capacitación para el empleo. Esto es así porque la educación en ciencias es principalmente para los que van a ser científicos, y en los niveles previos a la educación superior se utiliza principalmente para generar nuevas vocaciones científicas y para desarrollar la relación entre la sociedad y los científicos, de forma tal de asegurar un adecuado abastecimiento de recursos para los SNCyT.

Hasta fines del siglo 20 existía un pacto social mediante el cual los ciudadanos confiaban en que el accionar de los científicos les produciría mejoras en sus vidas y progreso económico para la sociedad en su conjunto. Ese pacto social se rompió y esta situación fue reconocida ya en la Conferencia Mundial de la Ciencia que tuvo lugar en el año 1999 en Budapest (UNESCO, 1999). Desde entonces la situación no se ha revertido y los SNCyT han visto cómo sus recursos disminuyen progresivamente, mientras que la cantidad de demandas que deben satisfacer se incrementa.

Se buscó entonces mejorar la comunicación con la sociedad bajo el supuesto de que si la sociedad conociera las maravillas que hacen los científicos, estarían felices de contribuir a su sostenimiento. Pero las acciones realizadas en este sentido no funcionaron como se esperaba. Se pensó entonces en utilizar las redes sociales y en incrementar las posibilidades de contacto de las personas con las ciencias, a través de experiencias positivas que podían incluso incorporar distintas ramas del arte. Estas experiencias resultaron útiles para los chicos que en muchos casos asisten con adultos de la familia. Pero no ha habido un incremento significativo en acciones destinadas principalmente para los adultos.

I.2 La diversidad, condición necesaria para la Ciencia de la Sostenibilidad

Todo ésto representa un importante obstáculo para el desarrollo y la evolución de la Ciencia de la Sostenibilidad que es una “ciencia compartida”; es decir, que no solamente requiere de la participación de científicos y tecnólogos, sino también de la población en general. (Spangenberg, 2011; Komiyama, 2011; Kauffman, 2019). Esto es así porque pretende resolver los problemas en el “contexto de aplicación”- o sea en entornos reales. Y los que más saben acerca de los problemas en su contexto específico son las partes interesadas y los actores sociales involucrados en los problemas. *Este conocimiento del contexto es tan importante y valioso que lo pone a la par del conocimiento científico-tecnológico y hace imposible una relación basada en la teoría del déficit.*

Los científicos y tecnólogos no solamente tienen que aprender a compartir conocimientos con la población desde una perspectiva de “pares diferentes”, sino que también deben aprender a pensar en la diversidad y a tomar decisiones

en ese marco de diferencias. Esto no es fácil porque esa diversidad implica una gran variedad de necesidades, intereses, preferencias culturales y capacidades para el pensamiento y la acción- particularmente en lo que se refiere a decisiones con impacto ambiental, social y económico.

La capacidad de pensar juntos puede desarrollarse a través del pensamiento sistémico y de herramientas desarrolladas en otros campos de conocimiento que resuelven problemas en entornos reales, como la agricultura. Las ciencias sociales, la gestión de organizaciones (management) y la ciencia post-normal, pueden hacer importantes aportes para el desarrollo de las capacidades necesarias para la toma de decisiones en la diversidad.

I.3 Obstáculos para pensar y decidir en la diversidad

Dentro de los SNCyT estas capacidades no son muy abundantes debido a que son requerimientos nuevos y la mayor parte del trabajo científico se realiza dentro de la propia comunidad epistémica.

Dentro de la población general se pueden apreciar deficiencias para tomar decisiones del tipo ganar-ganar, que no generen o amplíen conflictos o grietas- incluso entre funcionarios públicos que deberían estar capacitados para la toma de decisiones en la diversidad.

En lo que se refiere al desarrollo de la capacidad de pensar en la diversidad- que requiere la recopilación, interpretación e integración de la información recogida, la situación es peor porque la mayor parte de los adultos no sigue estudiando después que deja la escuela.

Los adultos que siguen carreras de educación superior y posteriormente ejercen una profesión que requiera actualización constante, mantendrán sus capacidades de estudio y análisis- y probablemente las incrementarán con el tiempo. Otros que ejerzan profesiones (universitarias, terciarias o vocacionales) más rutinarias desarrollarán aquellas áreas del cerebro más directamente relacionadas con la profesión. Y un tercer grupo que no siguió estudiando y que recibe capacitación en aspectos relacionados con el empleo, mantendrá capacidades muy específicas (y en algunos casos podrán ampliarlas) relacionadas con éste.

Pero una alta proporción de la población va perdiendo capacidades con el tiempo y la falta de dedicación periódica a actividades cognitivas desafiantes puede llevarlos incluso a convertirse en analfabetos funcionales. Para ellos se han creado los Programas para Adultos Mayores que buscan mantener las funciones cognitivas. Pero para la edad de ingreso a esos programas (50 años o más), algunos adultos pueden haber hecho retrocesos muy importantes en sus capacidades mentales. Y eso constituye una limitación importante porque vivimos en entornos cada vez más inteligentes (con teléfonos inteligentes, inteligencia artificial, redes inteligentes y objetos inteligentes), necesitamos las inteligencias de los individuos y de las sociedades para administrarlos.

Estamos en la Era de la Inteligencia- esto implica que las personas, las organizaciones e instituciones, los colectivos sociales y los objetos y sistemas tangibles o intangibles- deben tener la capacidad de resolver problemas y de anticipar situaciones futuras. Para usar nuestra inteligencia acumulada en la resolución de problemas de desarrollo sostenible, necesitamos recoger información de las partes interesadas en un problema y de los actores involucrados en su solución (incluso los científicos y tecnólogos), integrarla e interpretarla para generar conocimientos compartidos acerca de “cómo funcionan las cosas” en entornos determinados. Posteriormente, necesitaremos usar ese conocimiento- conjuntamente con nuestra inteligencia emocional- para encontrar soluciones que sean aceptables para las partes interesadas y los actores involucrados en implementar las soluciones. Van a ser soluciones aceptables que surgirán de optimizaciones, pero probablemente nadie va a obtener todo lo que quiere ni la va a considerar una solución de excelencia. Es esta aceptación compartida lo que va a hacer que esta solución sea sostenible en el tiempo.

Pero lamentablemente vivimos en un mundo en cambio constante, que se está volviendo cada vez más impredecible, particularmente desde el surgimiento de la pandemia del COVID-19. Esto hace que sea necesario actualizar constantemente el conocimiento acerca de “cómo funcionan las cosas” en cada entorno específico. Y que además seamos capaces de desarrollar nuevas capacidades personales y colectivas para hacerle frente a la obsolescencia progresiva de las capacidades existentes y al surgimiento de nuevas demandas.

Todas estas capacidades son necesarias para el desarrollo de la Ciencia de la Sostenibilidad. Hemos visto la escasa dedicación a actividades cognitivas en los adultos disminuye la posibilidad de utilizarlas en la solución de problemas de desarrollo sostenible. Esto es un factor muy importante a considerar en la interacción de científicos y tecnólogos con la población general, ya que limita las posibilidades de compartir, procesar e interpretar la información juntos. Mientras que los científicos y tecnólogos tienen abundante experiencia con gestión de conocimiento explícito y procesamiento de datos cuantitativos, las partes interesadas y los actores involucrados en la resolución de los problemas de desarrollo sostenible aportan principalmente una gran cantidad de conocimientos tácitos y de datos cualitativos bajo formatos como narrativas. Estas diferencias enriquecen el proceso de resolución de problemas, cuando ambas partes son capaces de aceptar a la otra como “pares diferentes” y valoran la información que ésta aporta (y pueden integrarla con la propia).

Y tenemos un obstáculo adicional: la Atención Parcial Continua (Stone, 2009; Firat, 2013). Este es un efecto del uso creciente de tecnología, principalmente de dispositivos móviles. Constituye un estado de stress creciente debido a la multitarea cognitiva (producto del uso casi constante de estos dispositivos) y que limita la capacidad de atención y concentración de los usuarios, reduciendo así su capacidad de aprendizaje y reflexión. Y esto a la vez reduce la capacidad de profesionalización en cualquier actividad.

II. COMPARACIÓN ENTRE LA CIENCIA DE LA SOSTENIBILIDAD Y EL MODELO STEAM

II.1 Los objetivos educativos de la CS y de STEAM y sus contribuciones

Ambos tienen como objetivo nutrir de recursos humanos al sector de la ciencia y la tecnología, aumentando el interés.

Pero en el caso del Modelo STEAM se orienta principalmente a generar vocaciones para carreras en ciencia y tecnología, mientras que para la CS es más abarcativo. Ello se debe a que en el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo de la CS participan actores y partes interesadas en el problema a resolver- en calidad de “pares diferentes” y no de personajes secundarios. Por lo tanto, la educación en Ciencia de la Sostenibilidad probablemente puede tener un efecto más directo y rápido sobre la evolución de esta rama científica que el Modelo STEAM sobre la evolución de las ciencias naturales y las ingenierías.

Adicionalmente es posible que la CS tenga un efecto positivo mayor sobre la percepción de la ciencia y la tecnología en la población adulta involucrada en los proyectos de los estudiantes, ya que la CS va a contribuir a resolver sus problemas.

Finalmente, si bien ambas (la CS y el Modelo STEAM) buscan desarrollar en los estudiantes habilidades del siglo 21, la CS incluye las capacidades adicionales de pensamiento en la diversidad (que se basa en el pensamiento sistémico) y de toma de decisiones en la diversidad buscando que “nadie se quede atrás”. Por lo tanto, busca hacer una mayor contribución al desarrollo de las capacidades de ciudadanía en la Era de la Inteligencia.

II.2 El modelo de la Ciencia de la Sostenibilidad

La Ciencia de la Sostenibilidad (CS) puede considerarse un Modelo SSTEAM donde:

- **S** representan las Ciencias Sociales y las Ciencias Naturales,
- **T** es Tecnología
- **E** es Ambiental (Environmental)
- **A** es Arte
- **M** es Matemáticas

A primera vista puede detectarse entonces que:

- Se incluyen de forma específica lo ambiental y lo social (incluso las ciencias económicas);
- Las ingenierías tienen un rol menos preponderante que en el modelo STEAM, aunque en el caso de la CS se incluyen dentro de las tecnologías.

II.3 Comparación entre ambos modelos

Para evitar confusiones, nos referiremos al modelo SSTEAM de la Ciencia de la Sostenibilidad simplemente como CS, para evitar confusiones con el Modelo STEAM (López Gamboa y otros, 2020; Zamorano Escalona; OEA).

La Ciencia de la Sostenibilidad *siempre debe contribuir* al logro de Objetivos de Desarrollo Sostenible mientras que en el caso del Modelo STEAM depende de cada docente.

La CS tiene como objeto “la transición hacia el desarrollo sostenible”. Por este motivo se deben tomar en cuenta lo económico y lo social, además de lo ambiental. Debido a que cualquier transición implica cambios, se trata de realizar acciones que constituyan intervenciones en entornos reales- ya sea para modificar el entorno o para cambiar las condiciones de los individuos y/o de las organizaciones. Los proyectos empiezan en pequeño y después pueden escalar a proyectos mucho más grandes.

La Ciencia de la Sostenibilidad aborda principalmente la resolución de problemas complejos en entornos reales, que involucran diversidad de necesidad e intereses y/o baja certeza- debida principalmente a la variabilidad o fluidez del entorno y a la interrelación entre variables. Utiliza una mezcla de aprendizaje por proyectos y aprendizaje por problemas.

Los objetivos de los proyectos de la Ciencia de la Sostenibilidad pueden ser el desarrollo de un producto o proceso y el desarrollo de software, así como la creación de una nueva organización o negocio, la gestión de un proyecto o iniciativa social o ambiental, y el desarrollo del marco legal para resolver un problema (por ejemplo, un proyecto de ley u ordenanza). O sea que -si bien ambas se orientan al “hacer”- en el caso de la CS se utiliza el diseño y la tecnología para generar también objetos intangibles.

Una diferencia fundamental entre ambas es el papel que juegan los otros y sus necesidades, intereses y limitaciones. El punto de partida de la CS es la identificación y caracterización de los actores y de las partes interesadas. Los actores son las personas u organizaciones involucradas en la resolución del problema, mientras que las partes interesadas son todos los que están afectados por el problema o lo estarán por su solución.

Otra diferencia es que la ciencia y la tecnología están más equilibradas en la Ciencia de la Sostenibilidad, mientras que en el Modelo STEAM hay un sesgo mayor hacia las tecnologías y las ingenierías. Además, en la CS hay una mayor dedicación a los procesos de reflexión, interpretación e integración de información que en el Modelo STEAM, aunque ésta también incluye procesos de implementación o “hacer” de forma tangible.

La CS pone más énfasis que el Modelo STEAM en la búsqueda de información acerca de otros y proveniente de otros, y en la gestión de la diversidad de datos. El concepto de los tipos de datos, sus fuentes, su actualización y su confiabilidad es importante.

Además, el concepto de valor es central para la CS. *El concepto de “valor creado compartido” es central* para que cualquier solución o proyecto tenga sostenibilidad (García, 2013; Mutis, 2013).

Debido a que la CS requiere un cierto nivel de pensamiento abstracto y de reconocimiento de las necesidades e intereses de otros, no se recomienda para menores de 11 años, mientras que el Modelo STEAM puede ser utilizado desde el nivel preescolar.

Los roles de los docentes y de los estudiantes son similares en la CS y en el Modelo STEAM, *pero en la CS aparecen otros actores* (personas, organizaciones e instituciones del entorno) *que deben participar*. Por lo tanto, la CS es mucho más contextual que el STEAM.

En lo que se refiere al arte, en la CS éste no solamente se utiliza en el diseño de productos- tangibles e intangibles- sino también en la etapa de recopilación y procesamiento de datos. Esto se debe a que las distintas formas de arte visual y dramático pueden ayudar a integrar grandes cantidades de información y a hacerla más tangible.

En lo que se refiere al aporte de las matemáticas, la CS es similar pero más amplia que el Modelo STEAM, ya que puede incluir la gestión de grandes cantidades de datos (*Big Data*) en algunos proyectos y también el modelado de situaciones.

Las Ciencias Sociales tienen un mayor peso que en el Modelo STEAM, donde su aporte es más secundario.

II.4 Diferentes valores de ambos modelos

En este momento, estamos todos afectados por una pandemia de COVID-19 que ha modificado nuestros vínculos con otras personas y nuestras libertades individuales. El proceso de globalización cada vez más rápida que vivíamos se desaceleró. No podemos ver a todos nuestros seres queridos o disfrutar de más tiempo con amigos, pero a la vez comunidades enteras se ven afectadas por el accionar de algunos individuos desaprensivos.

Esta pandemia se produjo cuando un organismo patógeno de una especie pasó a otra- la humana. Los especialistas saben que este tipo de situaciones se producen cuando se han visto afectados los ecosistemas. Y que una vez que este tipo de situaciones se empiezan a producir, pueden haber otras en el futuro cercano. Ya ha sucedido antes y, aparentemente, volverá a suceder.

Los ecosistemas nos proveen de varios servicios a la humanidad: de abastecimiento, de regulación, culturales y de soporte. Los servicios de regulación son los mecanismos de protección de los ecosistemas. Ayudan a polinizar las plantas, a prevenir enfermedades, a controlar plagas, etc.

Nuestra especie ha estado afectando tanto al planeta que se ha propuesto que a esta Era se la denomine Antropoceno para reflejarlo. Y mientras tanto, hemos producido daños en los ecosistemas que afectan los servicios que éstos nos pueden proveer. La realidad ha estado demostrando que- cuando disminuimos el ritmo de nuestras actividades- el planeta comenzó a recuperarse un poco. Pero eso no alcanza.

Estamos todos esperando que esta pandemia pase para seguir con nuestras vidas como antes. Pero eso no es posible. Ya tuvimos un “accidente” que nos forzó a parar y alteró nuestras vidas. Pensemos en la tierra como una gigantesca nave espacial. Por ahora, a pesar de las promesas, no hay otro lugar adonde ir. O ayudamos a mantenerla en condiciones o se pueden modificar los ecosistemas de forma tal que nuestras vidas se vean aún más afectadas- y de formas no deseadas.

Como ya se dijo, esto requiere empezar a recuperar los ecosistemas de nuestro planeta. Y no es una tarea simplemente de los gobiernos, sino de todos.

Para realizar esta tarea de mantenimiento no hacen falta actos heroicos sino cambiar nuestra manera de pensar. Necesitamos transformarnos en una “civilización ecológica” que tenga una mejor relación con la naturaleza (Wei et al, 2011; Ishwaran et al, 2015; Xiang-chao, 2018).

Para desarrollar esta relación, necesitamos desarrollar valores de “interdependencia” en contraposición a los valores de autonomía de la Era Industrial. En otras palabras, necesitamos valorar las relaciones con otros y con la naturaleza- y reconocer límites a nuestro accionar para protegerlos y a la vez ser protegidos. La Ciencia de la Sostenibilidad tiene un fuerte componente de lo ambiental, ya que tiene como objeto “la transición al desarrollo sostenible” y reconoce valores de interdependencia.

El Modelo STEAM y, en general, toda la Educación en Ciencias, tiene como uno de sus pilares el “pensamiento crítico” que se basa en la búsqueda de autonomía. Los Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología premian el logro de la autonomía de los investigadores, pero no premian específicamente la interdependencia. Hay avances en relación con la responsabilidad social de los proyectos, pero todavía se premia más la competencia que la colaboración- bajo el convencimiento de que la competencia garantizará el desarrollo de los mejores científicos. Por este motivo, los investigadores y los proyectos transdisciplinarios- que sí requieren interdependencia- están en situación de desventaja frente a los demás.

La interdependencia es la generación de conexión y vínculos recíprocos. Es el reconocimiento de que- como seres individuales- poseemos limitaciones y que no todo es posible de realizar o alcanzar por cuenta propia. La independencia sin interdependencia lleva a las personas, a los grupos humanos y a las organizaciones a la autosuficiencia, a creer que pueden generar todo lo que necesitan por sí mismos, sin depender de los demás. Eso no es cierto. Lo que estamos viviendo en la pandemia actual está confirmando que somos seres sociales que necesitamos y dependemos de los demás para resolver nuestros problemas.

Fomentar prioritariamente el desarrollo del espíritu crítico era una buena decisión en el siglo 20 cuando todavía las opiniones de los padres influían fuertemente sobre los hijos y hacía falta que ellos aprendieran a pensar libremente. Pero en el contexto del siglo 21, eso no alcanza. La escuela y la educación en ciencias deben fomentar y desarrollar la interdependencia.

Para hacerlo, no solamente hay que poner a los estudiantes en contacto con distintas fuentes de información y perspectivas, sino también con variadas fuentes de información primaria. Esto implica escuchar a otros que piensan diferente y tratar de construir visiones o modelos acerca de “cómo funcionan las cosas” que incluya esa diversidad de miradas.

Para hacer esto, se requiere pensamiento sistémico- el cual no se enseña en la mayoría de las instituciones educativas pero sí es un elemento esencial de la Ciencia de la Sostenibilidad. El pensamiento sistémico puede ser un gran integrador de perspectivas y necesidades, pero STEAM no lo usa como tal, al menos oficialmente. Eso es un problema adicionalmente porque el pensamiento sistémico nos permite identificar puntos de palanca sistémicos, que son lugares dentro de cualquier tipo de sistemas donde una acción o intervención puede tener efectos desproporcionadamente grandes en relación con su tamaño o magnitud (Meadows, 1999). Es decir que- pesar de que normalmente es difícil vencer la resistencia al cambio de los sistemas, especialmente la de los más estables- existen lugares o puntos dentro de esos sistemas donde acciones relativamente pequeñas pueden producir cambios significativos en la dirección deseada. Aprender a recoger e integrar información de fuentes primarias y secundarias usando pensamiento sistémico para identificar posibles puntos de palanca va a ser una habilidad o capacidad clave de la población en los entornos turbulentos del siglo 21.

Esta capacidad es necesaria también para la experimentación, que es la mejor forma de conocer a los sistemas. Básicamente implica intervenirlos (hacer una acción) y ver qué pasa desde una perspectiva sistémica. No es lo mismo que la experimentación de STEAM porque aquí se actúa sobre el entorno y los resultados deben ser interpretados desde la perspectiva sistémica. Es más, una vez que se decide una solución/intervención se debe mantener la vigilancia mientras se actúa porque en los sistemas reales del entorno pueden aparecer o cambiar distintas fuerzas impulsoras o tendencias no previstas. En ese caso, hay que tener la capacidad de ver las “señales débiles” para poder hacer los cambios y las adaptaciones necesarias a tiempo.

II.5 El siglo 21 tiene nuevas reglas de juego

En la actualidad, el uso creciente de dispositivos móviles ha llevado a toda la población a un estado conocido como Atención Parcial Continua (APC), que es un estado de stress creciente producido por el multitasking cognitivo (hacer varias actividades mentales a la vez). La APC se incrementa con el uso de estos dispositivos, y produce irritabilidad y problemas de concentración. Dado que enfocar la atención es un requisito para el aprendizaje, la APC limita la capacidad de aprender de los individuos (Firat, 2013). Y también lleva a una creciente falta de reflexión lo que tiene fuertes impactos en actividades que requieren aprendizaje experiencial, como la profesionalización de los trabajadores.

Si no generamos más situaciones de reflexión en los estudiantes, progresivamente van a perder más esa capacidad- especialmente cuantas más horas le dediquen al uso de estas tecnologías a lo largo de su vida. La APC está haciendo estragos con todos, incluso con los adultos académicamente activos. No la podemos controlar, ni disminuir- solo podemos compensarla parcialmente.

Sabemos que los chicos no logran atender más de unos pocos minutos en clase. Y que los adultos no logran atender mucho tiempo las noticias o las conversaciones radiales o televisivas, y por eso se intercalan con otras o se les adiciona algún tipo de sorpresa.

Sabemos también que las personas se interesan por aquello que les puede resolver sus problemas, aunque su período de atención pueda ser limitado. También sabemos que crear un entorno de juegos (gamificación o ludificación) puede ayudar a mantener la atención. Lo interesante de los entornos de juegos es que no hacen las cosas más fáciles sino más difíciles, creando obstáculos. Los juegos resultan muy adictivos para muchas personas, que les dedican una gran cantidad de horas diarias, frecuentemente en detrimento de sus otras actividades diarias. La diferencia entre los juegos y

la vida real es que los juegos tienen reglas que son relativamente fáciles de descubrir (para los jugadores con experiencia) y que permiten desarrollar estrategias exitosas que permiten ganar el juego. Y que parecería que en la vida real parece que no las hubiera.

Pero sí hay un conjunto de reglas que nos permiten “ganar” y tener una buena vida en el contexto del siglo 21- las reglas de la “Civilización Ecológica”. Esta se basa en desarrollar una buena relación con la naturaleza que permita el crecimiento (es decir, el desarrollo sostenible)- Esto implica pasar de una economía extractiva- en la cual más es mejor- a una economía circular, en la que se va reponiendo lo que se usa de forma tal de no agotar los recursos.

La economía circular también se aparta del razonamiento de “suma cero”, en el cual “para tener algo más, algún otro tiene que perder algo”. Este tipo de razonamiento genera “grietas” entre la población y una gran cantidad de conflictos sociales. Es característico de una economía extractiva en la cual hay cada vez menos de todo.

Al eliminar el razonamiento de suma cero, se puede incrementar la colaboración entre los individuos, los grupos y las organizaciones. Al aprender a utilizar el pensamiento sistémico se va requerir menos esfuerzos para lograr resultados, lo cual puede convertirse en un poderoso motivador. Ahora ya no hace falta esforzarse mucho para que nos vaya bien, como nos decían en el siglo 20. Ahora hay que saber cómo y dónde hacer el esfuerzo (o la acción) para tener éxito.

Y hay que aprender a colaborar con otros porque los límites- entre lo público y lo privado, la familia y el trabajo, el hogar y la escuela y la escuela y otros- se están desvaneciendo.

Actualmente tenemos un modelo educativo híbrido que se va a ir imponiendo en los próximos meses cuando no podamos volver a la antigua normalidad como esperábamos. Será aprendizaje a distancia- en línea para los que puedan- alternado con clases presenciales. Esto está significando una enorme presión para las familias y para los docentes, que se va incrementando en lugar de disminuir.

También el mundo del trabajo está teniendo problema con el home office, teniendo que alternar entre esta modalidad y la modalidad presencial en el trabajo. Esto está llevando a las empresas a tener que compatibilizar la vida familiar con la vida laboral y a adecuar los horarios y actividades laborales con las necesidades familiares.

Pero la escuela no está pudiendo hacer eso y no se le puede pedir más. Tenemos docentes desgastados por la gran cantidad de programas y actividades nuevas de los últimos años y por la escasez de recursos. La escuela también fue afectada por la economía extractiva.

II.6 La escuela del siglo 21

La escuela era un mecanismo sistémico de compensación, que pretendía achicar las diferencias y preparar para la vida adulta dentro de la comunidad. Desde un punto de vista sistémico, la escuela tenía un rol de retroalimentación negativa o de compensación- de corregir errores.

Pero desde un tiempo a esta parte, a la escuela se le pide que sea impulsora de cambios, o sea que tenga un rol de retroalimentación positiva en el sistema social. Y es imposible que sea ambas. No se puede cumplir ambos roles a la vez.

La humanidad ya tiene incorporada la capacidad de innovar y de adaptarse. Eso fue lo que nos hizo tan exitosos y nos convirtió progresivamente en una plaga para el planeta. Las máquinas cada vez más poderosas e inteligentes nos hicieron cada vez más autosuficientes. Pensamos que podíamos valernos por nosotros mismos, sin considerar que nuestro entorno natural es quien nos provee de todo.

Necesitamos que la escuela vuelva a su rol original, que ayude a los estudiantes a desarrollar las capacidades necesarias para vivir en los entornos cambiantes e inteligentes del siglo 21. Necesitan aprender a pensar sistémicamente, a colaborar y a tomar decisiones con otros. Pero sobre todas las cosas, necesitan aprender las nuevas “reglas de juego” para ser exitosos en el siglo 21. Y esas reglas son los valores fundacionales de la “civilización ecológica”.

Desde esta perspectiva, el que la escuela ya esté adentro de los hogares representa una gran oportunidad que está siendo desaprovechada actualmente. Insistimos en mantener los programas anteriores, probablemente porque nos olvidamos que los contenidos son un medio para alcanzar un fin- aunque nos parezca un poco herético decirlo así.

Como puntos de partida para esas nuevas “instituciones educativas” distribuidas y sin fronteras podemos plantearnos: “¿Qué función o rol deberían tener las distintas disciplinas o asignaturas escolares en la nueva civilización ecológica?. ¿De qué forma se puede cumplir esa función o rol ayudando a las familias y a la comunidad a resolver sus problemas?”

Esta forma de pensar llevaría a lo que se denomina “destrucción creativa”, que es la que ayuda a crear sistemas, organizaciones y sociedades nuevos. Normalmente los individuos, las organizaciones y las comunidades se resisten a este tipo de pensamiento hasta que las condiciones se vuelven insostenibles y no les queda más alternativa que cambiar o cambiar.

La pandemia de COVID-19 nos ha llevado a una situación límite que representa una oportunidad. Ya no vamos a poder volver atrás a la situación que teníamos antes. Y si no encauzamos nuestra relación y vínculos con el entorno (natural, social y económico), a través de la destrucción creativa vamos a tener nuevas situaciones críticas antes de que terminen de resolverse las actuales.

La Ciencia de la Sostenibilidad puede hacer mucho para ayudar pero todavía no está en las escuelas porque está siguiendo la progresión natural de toda rama científica nueva: primero la educación de posgrado, luego la de grado universitario y recién después otros niveles y modalidades. Pero ahora no hay tiempo para eso.

En el Modelo STEAM el grado y modalidad de la integración de lo ambiental todavía depende de los docentes individuales. STEAM tiene una gran orientación hacia la acción, relativamente poco uso de fuentes de información primaria y de pensamiento sistémico. Desarrolla fuertemente el espíritu crítico, pero no hace lo mismo con la interdependencia ni la capacidad de pensar o de decidir en la diversidad. Está fuertemente orientado hacia las innovaciones especialmente en el campo de las ingenierías, lo que explica el nivel de desarrollo de su relación con las empresas. Pero no toma en cuenta la sostenibilidad de las soluciones a los problemas o de los productos de los proyectos.

Anteriormente se dijo que la Ciencia de la Sostenibilidad y STEAM podrían ser complementarios.

¿Podría llegar la Ciencia de la Sostenibilidad de la mano de STEAM a las escuelas? ¿Podrían complementar sus fortalezas o la asociación de STEAM con la economía extractiva obstaculizará la compatibilización de factores? El tiempo dirá y probablemente en los próximos meses y años se podrán ver si se llevan a cabo en las instituciones educativas los procesos de destrucción creativa ya mencionados, y si STEAM puede formar parte de las soluciones.

Si la Ciencia de la Sostenibilidad logra relacionarse con las instituciones educativas híbridas que se están creando probablemente pueda brindarles una gran cantidad de herramientas para desarrollar una nueva civilización ecológica, que nos ayude a reiniciar nuestra historia en el planeta. Esperemos que así sea.

III. APORTES DEL PROYECTO SUMA CIENCIA

III.1 Contribución esperada

El Proyecto Sumá Ciencia busca contribuir al desarrollo de la Ciencia de la Sostenibilidad (CS) dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT). En los sistemas abiertos como éste las fronteras del sistema constituyen un buen lugar para iniciar un proceso de cambio.

Los SNCyT son sistemas muy estables que cuentan con mecanismos para garantizar la estabilidad, que es la otra cara de la resistencia al cambio. En épocas normales, estos mecanismos contribuyen a la calidad de los productos del sistema, pero ahora es necesario acelerar los tiempos para avanzar en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

La Ciencia de la Sostenibilidad tiene algunas características diferenciadoras que requieren nuevas líneas de proyectos, nuevos criterios de evaluación, nuevas capacidades de los investigadores y nuevas trayectorias profesionales. Pero en tiempos de crisis parece como si los recursos dedicados a lo nuevo se los estuvieran quitando a programas existentes. Y hace décadas que en nuestro país se pasa de una crisis económica a otra.

Debido a su complementariedad con las otras ciencias y a la necesaria participación de la sociedad en el desarrollo de la CS (como ya se explicó anteriormente), la CS puede contribuir a desarrollar un nuevo Pacto Social con la Ciencia, que produzca “derrames” hacia otras partes del sistema y que además genere recursos adicionales.

Para que éste o cualquier cambio sea posible dentro de un sistema, es necesario generar y desarrollar las redes de personas y organizaciones que puedan contribuir al cambio. Esto implica:

- a) Sensibilizar o concientizar a las personas acerca de la necesidad de cambio;
- b) Demostrarles que la Ciencia de la Sostenibilidad puede contribuir al logro del cambio;
- c) Ponerlas en contacto con el conocimiento necesario: nuevas creencias y valores, nuevos métodos y herramientas para hacer lo que antes hacíamos de una forma diferente;
- d) ***Darles la oportunidad de ponerlos en práctica en un contexto social*** en el que se valore dicho esfuerzo;
- e) Ayudarlos a desarrollar la red de apoyo y a emprender nuevos proyectos e iniciativas relacionados con el cambio deseado;
- f) Compartir los resultados de los proyectos e iniciativas en la red de apoyo, de forma tal de poder aprender a aprender a llevar a la práctica el cambio deseado.

Actualmente la crisis del COVID-19 está ayudando a que la sociedad entera comprenda la necesidad de cambio. Esto puede contribuir a facilitar un poco el primer paso. Pero también hay que tomar en cuenta que hay muchos sectores que son críticos acerca de la forma de organización en red. Esto se debe a experiencias previas con escaso éxito, probablemente debido a la creencia de que basta con poner en contacto a las personas para desarrollar una red, pero no alcanza. Crear vínculos es una condición necesaria para generar una red, pero para que la red se mantenga y desarrolle, es necesario contar con personas y organizaciones que asuman ciertos roles para que el conjunto vaya desarrollando nuevas capacidades- que son diferentes dependiendo del tipo de red.

Con la experiencia en nuestro equipo y en nuestra organización universitaria, se supone que podremos realizar las etapas a), b) y c). Y hay algunas posibilidades de que otras organizaciones e iniciativas puedan contribuir a llevar a la práctica la etapa d).

Las etapas e) y f) requieren mayor cantidad de recursos humanos de las que teníamos al inicio del proyecto y de las que están disponibles incluso en el momento de presentar esta publicación en LASERA. Se espera que -si hay un nivel de éxito razonable en las primeras tres etapas- se puedan conseguir recursos adicionales para llevar a cabo las siguientes.

Ese nivel de éxito razonable no va a ser definido por el equipo del proyecto sino por quienes puedan aportar los recursos y va a depender adicionalmente de los medios que se utilicen para llevar a cabo las primeras tres etapas. Y eso ha ido cambiando a lo largo del proyecto.

III.2 El principio

Al inicio del proyecto teníamos previsto utilizar la plataforma educativa institucional y comenzar capacitando a los estudiantes en una nueva línea de proyectos de desarrollo sostenible, enmarcándolo en el Secundario 2030, que es un plan federal en Argentina. Los proyectos iban a tener el requerimiento de la participación de la comunidad y se había previsto hacer pequeñas capacitaciones para administradores escolares y científicos y tecnólogos de forma tal de compartir algunos conocimientos básicos y explicarles qué tipo de ayuda podrían necesitar los chicos de su parte. Los conocimientos básicos estarían relacionados principalmente con terminología y creencias fundacionales de la Ciencia de la Sostenibilidad. Se preveía asimismo una dedicación y un acompañamiento mucho mayor para los estudiantes y docentes.

Lo primero que se hizo fue estudiar en mayor profundidad las características de la Ciencia de la Sostenibilidad para elaborar la primera lista de los contenidos, las actividades y las capacidades a desarrollar.

También se estudió la documentación del Secundario 2030 y los Planes Nacionales para lograr los objetivos de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas para asegurarnos de que las capacitaciones hicieran la mayor contribución posible. Se avanzó en la elaboración del diseño de los cursos y en la elaboración de materiales, pero empezaron a surgir inconvenientes.

En primer lugar, al hacer pruebas surgió la duda acerca de la disponibilidad de recursos tecnológicos dedicados a este esfuerzo, que era considerado secundario a la actividad principal de nuestra institución. En particular, porque en enero de 2018 había comenzado una fuerte restricción de recursos en el sector público que alteró los planes de crecimiento.

Por otra parte, los docentes estaban muy cansados y estresados de verse obligados a participar en una gran cantidad de esfuerzos de programas y proyectos nuevos que debían realizarse de forma concurrente.

Por este motivo, se tomó la decisión de no empezar en la escuela y de no utilizar la plataforma educativa de nuestra institución. Se trataba entonces de utilizar las redes sociales para iniciar el proceso de sensibilización y de desarrollo de capacidades.

III.3 Una nueva etapa en la red de redes

Cuando se tomó la decisión de no comenzar con los estudiantes secundarios y de no utilizar nuestra plataforma educativa, nos adentramos en territorio desconocido. Tendríamos que utilizar medios que no conocíamos, dirigirnos a una población más amplia y no podríamos contar con el apoyo de científicos, tecnólogos, docentes y administradores educativos como en la estrategia anterior. Estábamos solos en un mundo poco conocido.

Se decidió entonces trabajar en tres grandes áreas:

- (a) La selección de la(s) red(es) a utilizar y su estudio para identificar condiciones de éxito, requerimientos técnicos, etc.
- (b) Desarrollar una estrategia de marketing para la Ciencia de la Sostenibilidad y el Proyecto Sumá Ciencia;
- (c) Elaborar una nueva estrategia de desarrollo de contenidos y capacidades basada en (a) y (b).

III.4 Las primeras decisiones en la red

Debido a la escasez de recursos del proyecto, se decidió utilizar solo YouTube. El motivo es que YouTube es la primera elección cuando se desea acceder a un “saber hacer” (*know how*) que permita resolver problemas de la vida cotidiana. Tiene una alta credibilidad y se puede tener un buen desempeño con recursos acotados. Instagram, por otra parte, es una red que también comparte know how pero de una forma más artística, usando filtros que muestran el estado deseado, no necesariamente la situación real.

En YouTube también hay canales que permiten aprender a desarrollar videos para YouTube. Fueron útiles para desarrollar habilidades generales, pero no específicamente para lo que deseábamos hacer.

De todas formas, desde el principio estuvo claro que había un gran desafío: desarrollar temas autocontenidos, que puedan ser comprendidos incluso por individuos con poco desarrollo de capacidades de pensamiento formal. Además, los videos deberían tener una duración menor a 10 minutos, deberían mantener el interés hasta el final y no deberían requerir secuenciación para ser comprendidos. Debido a la gran diversidad del público, no se podría usar un lenguaje que sea específico de un segmento de población en particular.

Para garantizar que el canal pueda ser accesible para todos- incluso para personas que puedan tener el español como segundo idioma- se decidió no utilizar lenguaje inclusivo de género por ahora hasta que la Real Academia Española tome una decisión al respecto. El motivo es que no al no haber una decisión tomada, los nuevos formatos no están incluidos en los diccionarios y, por lo tanto, pueden resultarles incomprensibles a los que no hablan el español como lengua materna (pueblos originarios, migrantes y poblaciones que usan dialectos).

También se decidió no hablar muy rápido (algo muy común en YouTube) para facilitar la comprensión de estos grupos de población y se eligió utilizar imágenes simples que favorezcan la identificación, que sean agradables y que muestren lo que se desea comunicar sin generar miedos adicionales. Se busca empoderar a las personas para resolver problemas de desarrollo sostenible y se consideró que generar más miedos es poco contribuyente para este fin.

Los videos van a visualizarse en una gran variedad de dispositivos- celulares, tabletas, laptops y monitores. El uso de dibujos simples permite visualizarlos bien en todos los dispositivos. En lo que sí hay problemas es en el uso de tablas con muchos datos que son difíciles de visualizar en los celulares. El uso de diagramas es difícil por los problemas de visualización en dispositivos pequeños, pero se pueden mostrar en varias imágenes integradas y además usando imágenes que se puedan cambiar de tamaño con acciones de los usuarios.

III.5 Estrategia de marketing

Se decidió crear un logo para la Ciencia de la Sostenibilidad, otro para el proyecto y una Estrategia de Identidad Visual. El logo de la Ciencia de la Sostenibilidad está registrado bajo licencia Creative Commons para que puedan utilizarlo quienes deseen manifestar su apoyo en el futuro. El logo del proyecto tiene copyright, al igual que los personajes que se crearon al principio.

En lo que se refiere a la propuesta de los beneficios de la Ciencia de la Sostenibilidad (y del canal) ha ido evolucionando a medida que fuimos aprendiendo al interactuar con los potenciales suscriptores. Lo que buscamos que quede claro es que –en vez de enfocarnos en analizar los problemas, buscamos concentrar los esfuerzos en el desarrollo de soluciones a través del aprendizaje por proyectos.

Hemos tenido que probar distintas formas de transmitir algunas ideas. Por ejemplo, es un problema describir a la Ciencia de la Sostenibilidad como una ciencia compartida, porque no queda claro cómo se comparte- aún cuando se lo explique. Sin embargo, la calificación ATP (Apta para Todo Público) parece ser más descriptiva, a pesar de que la población debe asumir un rol más activo en la Ciencia de la Sostenibilidad que el de ser meros espectadores.

Las analogías con las tecnologías también parecen ser muy útiles. Se utiliza una analogía con los teléfonos inteligentes para explicar cómo la Ciencia de la Sostenibilidad es una ciencia inteligente, que surge a fines del siglo 20 para resolver los problemas complejos actuales en los entornos inteligentes que tenemos ahora. Esto es necesario porque algunas de las críticas que se le hacen a la Ciencia de la Sostenibilidad es que es un conjunto de contribuciones de otras áreas científicas y tecnológicas. Si bien eso es cierto, esa mezcla genera sinergias útiles con elementos adicionales y características propias (como sucede con los teléfonos inteligentes, los *smartphones*) que pueden facilitar el logro de los objetivos personales y colectivos.

III.6 Una nueva estrategia de desarrollo de contenidos y capacidades

En comunicación, el medio es el mensaje como decía McLuhan. Por lo tanto, era necesario adaptarnos al nuevo medio.

Ya habíamos hecho un cambio al pasarnos desde el aprendizaje por problemas al aprendizaje por proyectos. El aprendizaje por problemas es un legado de la educación ambiental en la que se utiliza como estrategia para el desarrollo de valores. Pero dada la necesidad de contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU, se prefirió utilizar un enfoque más activo.

En los videos se decidió utilizar imágenes simples y textos que tengan directa relación con el tema que se está abordando en este momento. Esto constituye una diferencia con otros videos sobre temas científicos en los que el tema que se está tratando tiene una relación más indirecta con lo que se está diciendo (por ejemplo, mostrar las instalaciones de producción de un producto, mientras se habla de éste, pero no de la fábrica o del proceso).

Adicionalmente, se decidió utilizar analogías de la vida cotidiana cuando sea posible y de limitar lo más que se pueda el uso de lenguaje específico. Ambos sirven para aprovechar mejor el tiempo de cada video (que es muy corto).

Se estableció además el tiempo máximo que podría transcurrir entre una imagen y otra (o un texto escrito MUY corto) para disminuir la monotonía. Las imágenes se colocan generalmente en la esquina superior derecha de la pantalla mientras que los textos y los diagramas se intercalan con las imágenes de la directora del proyecto explicando cada tema.

III.7 La consulta de agosto de 2020, un punto de inflexión

En agosto de 2020 se les mostró un video a distintas personas- de diferentes edades, antecedentes educativos y profesiones- y se les pidió su opinión, sin darles información adicional. Sí se les explicó que para preservar su anonimato y a la vez poder valorar su contribución, era necesario que eligieran un nombre y una actividad (laboral, profesional o personal) que los definiera.

Las personas que consultamos eran conocidos que tenían en principio una actitud favorable hacia el uso de YouTube para compartir conocimientos. La consulta se realizó via whatsapp y las respuestas que obtuvimos llegaron por ese medio también. La tasa de respuesta fue superior al 50%.

A través de las respuestas, fue posible identificar dos poblaciones altamente diferenciadas. Una muy vinculada con el ambiente académico universitario, ya sea como docente o como egresado. Y otra que por algún factor (edad, jubilación, actividad laboral, etc.) no estaba directamente vinculada con el medio académico universitario en el momento de realizar la consulta.

A la población vinculada con lo académico le gustó, aunque prácticamente nadie sabía acerca del tema del video que les mostramos (y que elegimos a propósito). Incluso algunos querían empezar a enviar el video a sus amigos y compañeros de trabajo.

Al otro grupo les gustó mucho menos. También entendieron el tema que se desarrollaba, pero les pareció aburrido, largo y demasiado parecido a una clase. Y varios preguntaron directamente “¿por qué dejaron lo más importante para el final?”.

Ante este panorama, fue necesario plantear si era suficiente con el apoyo de los que están dentro del medio académico o se hacía necesario cambiar para adecuarnos mejor a las necesidades del otro grupo. Se consideró que la población que no está relacionada actualmente con el ámbito académico universitario va a tener menos oportunidades de aprender acerca de cómo lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Ciencia de la Sostenibilidad. En función de esto se consideró importante hacer un esfuerzo adicional para adaptarnos a sus necesidades-

III. 8 Situación en octubre de 2020

Fue necesario volver atrás y “dar vuelta” los contenidos, estilo Internet: poniendo las conclusiones y/o los conceptos más importantes primero y luego yendo hacia atrás. Esto no es un cambio menor porque tenemos décadas de entrenamiento en el sistema educativo que nos llevan a poner las conclusiones al final. Para hacer este cambio no solamente fue necesario hacer cambios en la forma de presentar los contenidos dentro de cada video, sino también hacer una nueva distribución de contenidos entre los distintos videos. Esto requiere un mayor esfuerzo de guionado de los videos para evitar que se nos filtre sin querer la otra forma de pensar.

Fue necesario dejar de lado todos los videos que habíamos grabado y empezar de nuevo, lo que generó una pequeña crisis interna dentro del equipo. Es muy duro dejar de lado el trabajo de meses- que era necesario para crear un pequeño buffer de videos terminados, que era necesario para mantener el ritmo de publicación en YouTube. Ni siquiera era posible salvar la parte institucional del canal, que son unos pocos segundos en los que se muestra la propuesta del mismo.

También fue necesario probar con elementos que permitan agregar algo de sorpresa y romper la monotonía en los videos.

IV. CONCLUSIONES

Después de muchos meses de trabajo, en el Proyecto Sumá Ciencia se ha adquirido bastante experiencia en la elaboración de videos, pero todavía hay pocos productos terminados porque fue necesario desechar lo que se había hecho antes de la consulta.

La cuarentena obligatoria extendida obligó a realizar teletrabajo. Al principio eso no fue un problema porque el nivel de actividad en la calle era relativamente pequeño. Pero después fue necesario grabar cada vez más tarde en la noche para evitar los ruidos, lo que requirió una mejor iluminación.

Ha sido muy duro tener que dejar de lado la producción de meses. Pero puede llegar a ser una experiencia adaptativa frente a lo que será necesario enfrentar cuando se publique el canal en la web. En los canales de YouTube hay una comunicación de ida y vuelta con los espectadores, y se espera que los productores de contenido se adapten a las demandas de su audiencia.

Pero también es necesario satisfacer las expectativas de la comunidad científica, especialmente la de la Ciencia de la Sostenibilidad. Cumplir con las expectativas de ambos va a requerir un esfuerzo de optimización constante.

Este uso de redes es una actividad nueva, para la cual los miembros de loa SNCyT no han sido preparados. Para hacerle frente a este desafío, será necesario desarrollar nuevas capacidades a un nivel que todavía no conocemos. Pero el actual deterioro de los ecosistemas de nuestro planeta y la consiguiente necesidad de encontrar estrategias y acciones que permitan lograr los Objetivos de la Agenda 2030, hace necesario este esfuerzo. Se espera que- al compartir las experiencias de este equipo- se pueda contribuir con otros científicos y tecnólogos que estén participando- o que deseen participar- en este esfuerzo compartido.

RECONOCIMIENTO

Los videos del Proyecto Sumá Ciencia se realizan bajo la dirección técnica de Agustín Camargo.

REFERENCIAS

- Lubchenko, J (1998). *Entering the century of the environment: A new social contract for science-* *Science* 279, 491-497
- Clarke, W.C. (2007). *Sustainability Science: a room of its own-* *Proc. Nat. Ac. Sciences* (2007), 1737-1738
- UNESCO- *Orientaciones sobre la Ciencia de la Sostenibilidad en la investigación y en la educación-* http://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260600_spa- Acceso: octubre 2020
- Kauffman, J. (2009). *Advancing sustainability science: report on the Int. Conf. on Sust. Science (ICSS) 2009-* *Sust. Sci* 4, 233
- Spangenberg , J. (2011). *Sustainability Science: a review, an analysis and some empirical lessons-* *Env. Conservation* 38 (3): 275-287- doi: 10.1017/S0376892911000270
- Komiyama, H. (2011). *Sustainability Science: A multidisciplinary approach-* Hong Kong: -United Nations University- ISBN 978-92-808-1180-3
- CEPAL (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible-Una oportunidad para América Latina y el Caribe-* Santiago de Chile: CEPAL- S.16-00505
- UNESCO (1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico-* Conferencia Mundial de la Ciencia- Budapest, 1 de julio 1999- http://unesco.org/science/esp/declaracion_s.htm
- Stone, L. (2009). *Beyond simple multitasking- Continuous Partial Attention-* Nov.30, 2009- <http://lindastone.net/2009/11/30/beyond-simple-multitasking-continuous-partial-attention>
- Firat, M. (2013). *Multitasking or Continuous Partial Attention: A critical bottleneck for digital natives-* *Turkish Online Journal of Distance Education* 14(1), 23
- López Gamboa, M.V; Córdoba González, Carlos M.; Soto Soto, José F. (2020). *Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias, didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI-* *Lat. Am. J. Sci. Educ.* 7, 12002
- Zamorano Escalona, T.; García Cartagena, Y.; Reyes González, D.- *Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional-* En el marco del Proyecto de Innovación Pedagógica para el Acompañamiento del Aprendizaje IP 13-06, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile

OEA- *La indagación como estrategia para la educación STEAM- Guía Práctica*- Preparado por el Portal Educativo de las Américas- Organización de Estados Americanos y la Red Educa STEAM.

García, R. (2013)- *La dimensión económica del desarrollo sostenible*- Editorial Club Universitario

Mutis, G. (2013). *Valor compartido, una estrategia empresarial de alto impacto*- *Semana Sostenible* 115, 114-118

Porter, M.E.; Kramer, M.R.(2011). *La creación de valor compartido*. *Harvard Business Review*- Enero- Febrero 2011- <http://iarse.org/uploads/Shared%20Value%20in%20Spanish.pdf>

Wei, Z.; Hulin, L.; Xuebing, A. (2011). *Ecological civilization construction is the fundamental way to develop low carbon economy*. *Energy Procedia* 5 (2011)- 839-843- <http://core.ac.uk/download/pdf/82138935.pdf>

Ishwaran, N.; Hong, T; Yi, Z. (2015). *Building an ecological civilization in China: Towards a practice learning approach*- *Int. J. of Earth Sciences and Engineering*. 5(6), 349-362- doi: 10.17265/2159-581X/2015.06.003

Xian-Chao, P. (2018). *Research on ecological civilization construction and environmental sustainable development in the new era*. *IOP Conf. Ser: Earth Env Sci* 153 062086- <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/153/6/062080.pdf>

Meadows, D. (1999). *Lugares para intervenir en un Sistema*- Instituto para la Sostenibilidad- Hartland, VT