

Interdisciplinariedad en la educación superior: conectando universidad y sociedad



Interdisciplinarity in Higher Education: Connecting university and society

Marcone, Giancarlo; García, Gabriela

 Giancarlo Marcone
gmarcone@utec.edu.pe
Universidad de Ingeniería y Tecnología, Perú

 Gabriela García
ggarcia@utec.edu.pe
Universidad de Ingeniería y Tecnología, Perú

Revista Tecnológica ESPOL - RTE
Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador
ISSN: 0257-1749
ISSN-e: 1390-3659
Periodicidad: Semestral
vol. 35, núm. 3, 2023
rte@espol.edu.ec

Recepción: 26 Septiembre 2023
Aprobación: 27 Diciembre 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/844/8444930008/>

DOI: <https://doi.org/10.37815/rte.v35n3.1075>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial 4.0 Internacional.

Resumen: Durante los últimos años se ha dado un giro paradigmático en el rol de la ciencia y la tecnología en la sociedad que propone la necesidad de enfrentar los grandes desafíos de las problemáticas socio-ambientales de desarrollo. Por naturaleza estas son complejas, interseccionales y requieren de marcos interdisciplinarios para entenderlas y enfrentarlas. En este artículo se cuestiona cómo la universidad puede convertirse en un elemento clave para la implementación de una educación superior de calidad que proporcione a los estudiantes las competencias requeridas para abordar estos problemas complejos. Este estudio se basa en el caso de la Universidad de Ingeniería y Tecnología - UTEC del Perú, y se propone que las disciplinas HACS (Humanidades, Artes y Ciencias Sociales) tienen el potencial para brindar a los estudiantes las metodologías y herramientas para entender los problemas de desarrollo como problemas complejos y, sobre todo, subjetivos; y, también contribuyen a operativizar la interdisciplinariedad con las disciplinas STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Mediante el desarrollo de cursos y actividades académicas desarrollados por el Departamento de HACS y la Coordinación Académica, los estudiantes de UTEC aprendieron a identificar una problemática global o general, tomando en cuenta la multidimensionalidad, los espacios de debate y actores asociados al mismo. Así pueden aterrizarla a un contexto local, rutinario y concreto, generando soluciones humanas.

Palabras clave: Educación Superior, HACS, STEM, sociedad, interdisciplinariedad, retroalimentación.

Abstract: In recent years, a paradigm shift in the role of science and technology in society proposes the need to face the significant challenges of socio-environmental development problems. These are complex intersectional and require interdisciplinary frameworks to understand and deal with them. This article questions how the university can become crucial for implementing a quality higher education that provides students with the skills required to address these complex problems. Based on the case of the University of Engineering and Technology - UTEC of Peru, it is proposed that the HASS disciplines (Humanities, Arts and Social Sciences) have the potential to provide students with the methodologies and tools to understand development

problems as complex and above all subjective issues; and, they also contribute to making interdisciplinarity operational with the STEM disciplines (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Through developing courses and academic activities designed by the Department of HASS and the Academic Coordination, UTEC students learn to identify a global or general problem, considering the multidimensionality, the spaces for debate and the associated actors. This way, they can land it in a local, routine, and concrete context, generating human solutions.

Keywords: Higher Education, HASS, STEM, Society, Interdisciplinarity, Feedback.

INTRODUCCIÓN

¿Cómo puede la universidad convertirse en un elemento clave para la implementación de una educación de calidad que proporcione a los estudiantes las competencias requeridas para abordar problemas complejos en una agenda de desarrollo sostenible mundial? En los últimos años, los giros paradigmáticos sobre cómo se percibe el rol de la ciencia y la tecnología en la sociedad proponen la necesidad de enfrentar los grandes desafíos que suponen las problemáticas socio-ambientales de desarrollo (Boon & Edler, 2018; Chaminade and Lundvall, 2019; Kattel & Mazzucato, 2018; Vasen, 2016). Estas problemáticas son por naturaleza complejas, interseccionales y requieren de marcos interdisciplinarios para entenderlas y enfrentarlas.

La Universidad de Ingeniería y Tecnología - UTEC del Perú tiene como propósito institucional “Resolver desafíos complejos para construir un mundo mejor”. Esto implica que su objetivo como institución es formar profesionales capaces de adaptarse a un mundo en constante cambio, generando un impacto positivo en la sociedad a través de la innovación y la solución de problemas complejos. Ante esta situación, debe ofrecer una oferta educativa que no sea solo multidisciplinaria, sino que también sea efectivamente interdisciplinaria.

En las disciplinas HACS (Humanidades, Artes y Ciencias Sociales) es donde se encuentra el potencial para entender los problemas de desarrollo como problemas complejos y, sobre todo, subjetivos. Así como comprender las relaciones sociales y humanas que le dan forma al mundo, adquirir los entendimientos contextuales necesarios para discernir la totalidad del problema y sus interconexiones, idear posibles soluciones y entender sus impactos. Mientras que a nivel de capacidades permiten desarrollar la competencia de generar una efectiva retroalimentación y comunicación con la sociedad y sus diversos actores. En la práctica, la operativización de esta interdisciplinaria en contextos educativos es complicada, por lo que para algunos su aplicación aún sigue siendo un ideal más que una realidad (Zeidler, 2016).

Si bien las propuestas de interdisciplinaria en la educación superior no son nuevas, muchas de estas están enmarcadas en el parámetro conceptual de la llamada Educación STEM (Bybee, 2010; 2013). Sin embargo, se viene reclamando que muchas veces este marco ha estado orientado solo a la integración interdisciplinaria de las disciplinas STEM (por sus siglas en inglés de *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), siendo necesario incorporar competencias y contenidos de las disciplinas HACS. Por ejemplo: la creatividad, incluyendo específicamente el arte, convirtiendo STEM en STEAM (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Conradt & Bogner, 2018). O la capacidad de las humanidades y ciencias sociales para entender las subjetividades, rodeando los problemas y mantener las agendas de inclusión como plantean STEAM+H y EDS (Educación para el Desarrollo Sostenible) (UNESCO, 2019; 2023). Así también, incorporar la competencia de entendernos a nosotros mismos y a los demás dentro de contextos sociales mayores propuesta por SHAPE (*Science, Humanities, Arts for People and the Economy/Environment*) (The

British Academy, 2023). O, incluso, propuestas que priorizan la experiencia humana sobre las disciplinas STEM como la novel “TACH-di” (Tecnología, Artes, Ciencias y Humanidades) (Caeiro, 2021).

Todos estos conocimientos y competencias de las humanidades y ciencias sociales son importantes para lograr una efectiva interdisciplinariedad. Usando como ejemplo los cursos transversales del Departamento Académico de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales de la Universidad de Ingeniería y Tecnología – UTEC en Perú, se propone que la mejor manera de operativizar esta interdisciplinariedad es mediante la inclusión eficiente de los tópicos y métodos de investigación de las humanidades y ciencias sociales en los cursos ofrecidos. Estos permiten que el estudiante pueda identificar una problemática global o general, tomar en cuenta la multidimensionalidad del problema (Collins, 2018), los espacios de debate e interacción asociados al mismo, así como la relación entre sus factores, variables y actores. Para luego, estos conocimientos, aterrizarlos a un contexto local, rutinario y concreto para el estudiante, entendiendo estos problemas de manera interseccional, donde lo subjetivo y lo concreto se funden en uno solo. De esta forma se podrá idear soluciones creativas e inclusivas, logrando que la universidad efectivamente tenga un impacto en la sociedad mediante la formación de profesionales más completos y competentes para afrontar los retos del desarrollo sostenible.

Cambios paradigmáticos en la ciencia, tecnología e innovación. La creciente necesidad de la interdisciplinariedad y la retroalimentación en la sociedad

En los últimos años, las concepciones sobre ciencia, tecnología e innovación (CTI) han experimentado profundos cambios (Boon & Edler, 2018; Chaminade & Lundvall, 2019; Kattel & Mazzucato, 2018; Loray, 2017; Vasen, 2016). Estos tienen en común un carácter “post-competitivo” (Vasen, 2016, p. 244), una tendencia a abandonar la idea de que sólo –o principalmente- el mercado es quien debe dirigir las políticas de CTI. Se reconoce la necesidad de incorporar la agenda de la sociedad en general, por lo que la ciencia y la innovación deben estar orientadas por la búsqueda del bienestar de la sociedad en su conjunto (Boon & Edler, 2018). Esto implica apuntar a objetivos claros de desarrollo sostenible que afecten directamente la calidad de vida de las personas a nivel mundial (Chamide & Lundvall, 2019; Kattel & Mazzucato, 2018; Vasen, 2016).

Las políticas de CTI orientadas hacia los retos del desarrollo y bienestar general reconocen que para que la innovación tecnológica o científica tenga un impacto social real es necesario incrementar la identificación de los diversos actores involucrados, pero también son conscientes de sus diversas necesidades, intenciones y motivaciones (Boon & Edler, 2018). La complejidad del problema, donde lo real y lo subjetivo se entremezclan y los problemas son en esencia interseccionales, obliga a identificarlo desde diversos ángulos que van desde lo más individual a lo más sistémico y estructural; desde lo abstracto, como creencias y prejuicios, hasta lo más concreto como infraestructura. Todas las problemáticas o desafíos del desarrollo están presentes no solo en la escala global o regional, sino que se encuentran presentes e interconectadas en la vida cotidiana de las personas. Los problemas son complejos y necesitan miradas interdisciplinarias, las propuestas de solución no van a ser unívocamente claras, menos únicas (Loray, 2016; Vasen, 2016); razón por la que necesitan de una permanente mirada interdisciplinaria y una retroalimentación constante con la sociedad.

En esta visión, el papel de las ciencias sociales y de las humanidades es de vital importancia, ya que sus conocimientos y metodologías ofrecen las herramientas necesarias para intentar escuchar y entender a los diversos actores sociales, así como generar comunicación y retroalimentación con la sociedad y la capacidad de discernir el problema de manera contextual y/o sistémica.

Nuevos Acrónimos para la misma búsqueda: la interdisciplinariedad profunda y para toda la vida

La necesidad de interdisciplinariedad en la educación superior es un hecho bien establecido. Desde los años 90, la popular propuesta de la Educación STEM abogaba por la articulación de conocimientos teóricos y prácticos enfocados a problemas reales (Aguilera et al., 2021; Dierking & Falk, 2016; Sanders 2009). La propuesta de la Educación STEM implica un enfoque particular de la educación, donde aprender a aplicar conocimientos adquiridos a una situación de la vida real es tan importante como conseguir este conocimiento en sí (Bybee, 2013). Algunas de las características de la educación STEM se centran en la necesidad de reconocer que la educación debe ocurrir de manera permanente, en todos los contextos y con una comprensión profunda de la realidad (*Life long, life wide, life deep*) (Dierking & Falk, 2016).

Bajo esos presupuestos, la educación STEM debe promover la interacción del científico/profesor y sus estudiantes con los diversos actores sociales, así como con sus historias cotidianas. Por lo tanto, implica el reconocimiento de una diversidad de involucrados y la comprensión de sus historias, necesidades y expectativas (Marcone, 2022). De esta interacción se aprende y se identifican las aristas de los problemas que de otra manera podrían pasar desapercibidos (Dierking & Falk, 2016; Sanders, 2009). Además, se comprende que los problemas de la vida real son por naturaleza multidimensionales, fluidos y cambiantes, por lo que las soluciones deben responder a esta diversidad. Dierking y Falk (2016) resumen esta idea cuando indican que la educación STEM está asociada a enseñar a los estudiantes a buscar el ¿por qué?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿cómo?, ¿quién?

Se reconoce que la educación STEM y las políticas de CTI orientadas al desarrollo sostenible no solo están alineadas, sino que son mutuamente dependientes. La educación STEM necesita la aproximación del desarrollo sostenible para desarrollar e incorporar en los currículos las dimensiones *lifelong, life wide* y *life deep* que se menciona líneas anteriores. Mientras tanto, las políticas orientadas hacia el desarrollo sostenible y el impacto en la vida diaria de los ciudadanos necesitan de la educación STEM para formar profesionales interdisciplinarios y sensibles a estas problemáticas. Son como las dos caras de una moneda, donde el contenido de HACS es el metal en el medio (Marcone, 2022).

Sin embargo, las propuestas de Educación STEM pueden ser ambiguas (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021) dado que dentro de este mismo marco conceptual hay una diversidad de planteamientos (Aguilera et al 2021; Dierking & Falk, 2016; Sanders, 2009). Desde posiciones conservadoras donde las disciplinas de las ciencias duras y las matemáticas están al centro de la solución de cualquier problema complejo y el aporte de disciplinas de humanidades y ciencias sociales es ignorado, hasta posiciones más abiertas donde la educación STEM es un marco general que permite la integración de otras disciplinas (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021). Ante esta ambigüedad se hace necesario hacer explícito el rol de la creatividad y las humanidades. Con ese objetivo nace la propuesta de cambiar el acrónimo de educación STEM por educación STEAM, como manera de llamar la atención sobre la necesidad de incluir la creatividad en este paraguas interdisciplinario, para no solo entender diferentes perspectivas y circunstancias específicas, sino también para el fomento de soluciones imaginativas a los problemas y articularlas dentro de la propuesta STEM (Lewis, 2015). Sin embargo, la propuesta de Educación STEAM no provee de una narrativa cohesionada sobre la relevancia de las Humanidades y las Ciencias Sociales.

Muchas veces las disciplinas HACS siguen teniendo un rol subordinado en las propuestas interdisciplinarias y, en ocasiones, se confina su aporte a la idea de habilidades interpersonales o habilidades blandas. Otros planteamientos, con nuevos acrónimos, han surgido reclamando la conceptualización del rol de las humanidades y ciencias sociales no solo como habilidades blandas, sino como conocimiento, habilidades y competencias que deben ser incorporados desde la conceptualización misma del problema. STEAM+H y EDS (Educación para el Desarrollo Sostenible) se vienen promoviendo desde algunos organismos internacionales, dándole énfasis a la capacidad de las ciencias sociales y las humanidades para

fomentar soluciones de desarrollo sostenible que tengan en cuenta aspectos sensibles de diversidad, inclusión y justicia para lograr el empoderamiento de la gente (Hsiao, 2021; UNESCO, 2023). La propuesta SHAPE (The British Academy, 2023; Futurum, 2023), impulsada por *The British Academy*, hace énfasis en la necesidad de incluir la investigación y los métodos de las disciplinas de humanidades y ciencias sociales para conseguir una interdisciplinariedad verdadera, donde alcancemos un entendimiento de nosotros mismos, de los demás y del mundo social y económico alrededor de nosotros (Jones et al., 2020), y así garantizar el propósito de la investigación y la innovación orientada al bienestar social. Finalmente, otros modelos - como TACH-di (Caerio, 2021)- también buscan revalorar el rol particular que tienen estas disciplinas para conectar la investigación interdisciplinaria a la realidad.; sin embargo, dándole fuerza a la valoración de la experiencia humana sobre la capacidad generalizadora de las disciplinas STEM, cambiando el balance de las disciplinas donde el foco son las disciplinas HACS.

Más allá de la creación de nuevos acrónimos, estas propuestas ponen de manifiesto que sin las disciplinas HACS el marco teórico de la educación STEM sería un marco limitado (Ziedler, 2016). Sin disciplinas HACS, el reconocimiento de actores y motivaciones sería pobre, genérico y basado en prejuicios. Además, estaría centrado en lo concreto y evidente, limitando la capacidad de definir el problema en su totalidad y complejidad, con restringidos recursos para fomentar relaciones de co-creación y participación con la sociedad (Marccone, 2021).

El ideal de la interdisciplinariedad en la educación superior

Como se discute, la interdisciplinariedad está en el centro de la definición de la educación STEM. La necesidad de la participación de las disciplinas HACS en la educación STEM, especialmente en contextos de educación superior, ha sido bien establecida (Collins, 2018; Otsuki, 2018; Zeidler, 2016), pero esto no significa que en la práctica se logre fácilmente. En las instituciones de educación superior, a pesar de las buenas intenciones institucionales, las materias STEM y los métodos HACS todavía se consideran lados opuestos de una dicotomía. Incluso, los mismos profesionales reproducimos estas dicotomías (Gleason, 2018). Los profesionales de disciplinas de ciencias sociales y humanidades no ven la relevancia de las disciplinas STEM en el entendimiento de la realidad; por el contrario, tienden a asumir que las disciplinas STEM son intrínsecamente antagónicas a sus objetivos de investigación: el análisis y crítica del mundo contemporáneo. Por otra parte, para los profesionales STEM la participación de las disciplinas HACS en la investigación y la educación solo se justifica como herramienta para mejorar el desempeño de los alumnos en las disciplinas STEM. Manteniendo una clara posición subalterna ante los métodos y conocimientos de las ciencias duras. Solo en algunos casos es posible encontrar el balance entre las diferentes disciplinas.

En esa línea, se puede definir al menos tres actitudes sobre la relación entre HACS y STEM en la educación e investigación (Gleason, 2018; Marccone, 2022):

1. Las disciplinas HACS se ven como asistentes de las disciplinas STEM. HACS ayuda a los estudiantes en sus habilidades interpersonales. No hay una contribución directa al conocimiento o solución del problema.
2. HACS se piensa como proveedor de contra ejemplos, importantes para probar/criticar las soluciones y planteamientos de las disciplinas y métodos STEM. HACS provee del pensamiento crítico que, al final, sirve para mejorar STEM. Todavía sigue ocupando un rol subalterno, no hay una verdadera interdisciplinariedad. Los problemas y las soluciones siguen siendo pensadas desde las disciplinas STEM.
3. Se puede intentar abordar el problema con temas, contenidos y métodos tanto de HACS como de STEM, participando ambas disciplinas en definir los problemas y buscar las soluciones.

A nivel práctico, la limitación intrínseca de esta interdisciplinariedad es que parece solo alcanzable cuando se trabaja a gran escala. Cuando se ven los problemas de manera general en escalas globales, los estudiantes y académicos pueden identificar claramente los beneficios de la interdisciplinariedad y operarla (Collins, 2018,), pero aún cuesta ejecutarla cuando se está ante tópicos y materias más específicos. La solución no es fácil, el balance entre disciplinas es un ideal que nunca puede ser logrado efectivamente, pero que se debe continuar buscando. El camino es lograr integrar las diferentes disciplinas en un único enfoque, dentro de la clase y que tenga a su vez implicación real en la vida cotidiana de los estudiantes. En alcanzar este nivel cotidiano es donde el aporte de las humanidades y ciencias sociales tiene el mayor potencial.

LA PROPUESTA HACS EN UTEC

De acuerdo a lo expuesto, se propone que la importancia de las disciplinas HACS en la Educación STEM, está justamente en desarrollar la capacidad de bajar el problema desde el nivel más general al nivel más específico. En la medida que la investigación y métodos de las humanidades y ciencias sociales permiten entender las subjetividades de los actores, lo relativo de los contextos sociales y humanos; y, sobre todo, el entendimiento de nuestro lugar en estos contextos y en relación con los demás. Sin estos es difícil generar una comunicación fluida con la sociedad e identificar el lugar que ocupa el conocimiento en la vida real y cotidiana de la gente.

A nivel de las soluciones, las disciplinas HACS ayudan a la creación de medidas alternativas, disruptivas con un mejor entendimiento de sus impactos. El impacto de estas soluciones – ya sean positivos o negativos– estará en directa relación a cuánto estas soluciones estén orientadas a generar y promover la inclusión de la diversidad de actores y sus agendas en estas. Entonces, la capacidad de establecer una comunicación y retroalimentación efectiva con la sociedad es el aporte de las disciplinas HACS, que a la larga provee el entendimiento de la verdadera dimensión de complejidad del problema y asegura el impacto de la resolución.

En el caso de la educación superior, la promesa de las metodologías de investigación y temas de estudio de las disciplinas HACS es el entendimiento del contexto y el llevar los aprendizajes a la vida cotidiana. Estas le permiten al estudiante entender su propio rol como parte de la sociedad a través de una comprensión del contexto social, la diversidad, los significados y las subjetividades que rodean la investigación; relacionando aspectos físicos y concretos con subjetividades, creencias, impresiones y anhelos. Para operativizar esta interdisciplinariedad en la educación superior se debe buscar la representación de este proceso en el salón de clase. Se necesita abordar la definición misma de un problema complejo desde los marcos conceptuales de las humanidades y ciencias sociales. No importa lo técnico que pueda parecer el problema, el buscar inicialmente una lectura desde las disciplinas HACS puede ayudar a encontrar todas las aristas del problema y no correr el riesgo de homogenizar o simplificar una problemática que es de por sí compleja.

Del mismo modo, los cursos deberían evaluar explícitamente los impactos de las posibles resoluciones desde la perspectiva de la gente. En clase se debe pensar en cómo las soluciones afectan o cambian la vida de la gente, explorar la retroalimentación con la sociedad y el entendimiento particular del individuo con la ayuda de las disciplinas HACS. En esa línea de trabajo, la Universidad de Ingeniería y Tecnología – UTEC mantiene cursos transversales (6 cursos ligados a los tópicos de humanidades y ciencias sociales). Además, una línea de cursos basados en el aprender solucionando (*Design based learning*) llamados “Proyectos Interdisciplinarios”, que empieza desde el análisis de los grandes desafíos de desarrollo sostenible hasta llegar al diseño y/o prototipado de resultados concretos.

El modelo educativo UTEC está basado en la idea de que el alumno tiene que estar educado de una manera integral, donde el conocimiento disciplinario de cada carrera se complementa con el desarrollo de una identidad profesional y ética basada en el contexto cultural y social del Perú y del mundo. Para conseguir estos objetivos, se plantea la necesidad que el alumno de UTEC tenga, más allá de las competencias específicas de cada carrera, las siguientes competencias generales:

1. Un profundo conocimiento técnico transdisciplinario. Es decir, que más allá de una sola disciplina tenga conocimientos de las demás carreras como computación o negocios, así como conocimientos transversales de ciencias básicas y de carreras HACS. Después de tener estos saberes transversales, buscará definiciones de problemas de manera interdisciplinaria y soluciones sistémicas.
2. Una perspectiva sistémica de los problemas que los haga ver cómo los problemas complejos son interseccionales y sobrepasan divisiones disciplinarias tradicionales. Lo que implica entender el rol que pueden tener las subjetividades y los contenidos culturales y sociales en problemas concretos. Un razonamiento analítico y pensamiento crítico que permite la deconstrucción de los problemas identificando actores y variables.
3. Una fuerte capacidad comunicativa y de elaboración de discursos que permite transmitir información hacia la sociedad, pero también recibir retroalimentación de esta. Así, identificando los matices de una comunicación que es inherentemente difícil en sociedades intrínsecamente diversas e interculturales como la peruana.
4. Fomentar una aproximación creativa a los contenidos de las disciplinas STEM que a la vez permita la flexibilidad necesaria para adecuarse a la diversidad de contextos y culturas.
5. Desarrollar una conducta ética personal y profesionalmente responsable que además posibilita al estudiante entender su rol dentro de las disciplinas de ciencias y tecnología y el rol de estas en la sociedad.

Estas competencias están claramente ligadas a las habilidades de las disciplinas HACS. Pero la pregunta central continua ¿Cómo pueden las humanidades y las ciencias sociales convertirse en elementos clave para la implementación de una educación STEM de calidad que proporcione a los estudiantes las competencias requeridas para abordar problemas complejos en una agenda de desarrollo sostenible mundial? Especialmente en un contexto donde cada vez la información de cada disciplina crece y los requerimientos de especialización aumentan.

La respuesta implica pensar en los cursos HACS de manera que sean transversales en los conocimientos, pero interdisciplinarios en las competencias. Al no haber físicamente el espacio para incluir directamente todas las disciplinas de HACS en la malla de estudios, los cursos transversales de HACS tienen que ser por esencia transdisciplinarios. Además, orientados a romper las barreras tradicionales de HACS y STEM desde la definición misma de los problemas. Por eso, la propuesta desde el Departamento Académico de HACS es la de formar cursos que permitan este pensamiento interdisciplinario (Tabla 1), por ejemplo, el curso “Perú temas de la sociedad contemporánea”, donde se da la transdisciplinaria entre historia, antropología, sociología y geografía, logrando el desarrollo de una interacción de materias, dentro de un análisis sistemático de las problemáticas locales peruanas. De esta forma, se permite el desarrollo de un pensamiento crítico y cuestionador de los status quo, así como establecer la importancia de la necesaria retro alimentación en la sociedad. Del mismo modo, el curso “Economía, gobernanza y relaciones de poder” se desarrolló en la intersección de la historia (universal en este caso), antropología, ciencias políticas y economía. Este curso cumple similares funciones pedagógicas que el curso anterior, pero contribuye a ver como los procesos vistos en el primer curso son consecuencia o están influenciados por escenarios globales mayores. Así, facilita la identificación entre temas globales y sus efectos en la vida cotidiana de los alumnos.

TABLA 1
Propuesta de cursos del Departamento Académico de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales (HACS) de UTEC

Objetivos	Disciplinas-Cursos tradicionales	Proyecto Interdisciplinario 1	Perú: Temas de la sociedad contemporánea	Economía, gobernanza y relaciones de poder	Laboratorio de comunicación 1	Laboratorio de comunicación 2	Arte y Tecnología	Ética y Tecnología
Perspectiva Global Identidad Gobernanza Comunicación Ética	Historia							
	Antropología							
	Ciencias Políticas							
	Sociología							
	Geografía							
	Economía							
	Lengua							
	Literatura							
	Arte y Comunicaciones							
	Filosofía							
	Ética							

Del mismo modo, en la propuesta HACS existen dos cursos de comunicación centrados en comunicación oral y escrita, respectivamente. El curso de comunicación oral (Laboratorio de Comunicación 1) está principalmente enfocado a desarrollar la capacidad de producir discursos y herramientas para una efectiva comunicación oral con públicos diversos, pero también a poder deconstruir los discursos de otros e identificar lo sustantivo de lo anecdótico a la hora de establecer la retroalimentación social. El curso de “Laboratorio de comunicación 2”, si bien se centra en las competencias de comunicación escrita, lo hace basado en un criterio funcional más que normativo, pensando en la capacidad de comunicar con la sociedad, pero a la vez trabajando la aptitud de enunciar estos problemas complejos. Ambos cursos contribuyen de manera paralela a revisar contenidos de arte, filosofía y literatura mientras se aprende el arte de escribir y comunicar.

El curso “Arte y tecnología” es central en la propuesta HACS en UTEC y está basado en proporcionar al estudiante la experiencia que incremente su capacidad de crear y su flexibilidad al diseñar soluciones nuevas. De alguna manera facilita al estudiante diseñar soluciones más allá de la eficiencia, lo que permite abrir sus horizontes a nuevas ideas. A su vez, este curso expande el pensamiento crítico, alimenta la necesaria sensibilidad, empatía y sentido de comunidad, imprescindible al generar mecanismos de retroalimentación con la sociedad. En especial, se hace énfasis en cómo históricamente el arte y tecnología son dos caras de una moneda que fueron separadas por la modernidad, lo que permite una reflexión más ontológica sobre la modernidad y el proceso de formación de las disciplinas STEM. La propuesta HACS en UTEC termina en un curso de Ética, donde se ven en paralelo los temas éticos circundante a las ciencias, en especial la relación entre ciencia y sociedad. Pero también un componente deontológico que ayude al estudiante a situarse en una posición frente al mundo y los desafíos de desarrollo sostenible.

Proyectos interdisciplinarios – Diseñando soluciones humanas y sociales desde las disciplinas STEM

En línea con este objetivo general, la formación profesional desde sus inicios estuvo basada en la idea de aprender a través de la práctica. La idea de aprender haciendo generó una trayectoria de cursos llamados Proyectos Interdisciplinarios que promueven el diseño y conceptualización de soluciones prácticas con impacto social. Esta línea de cursos se desarrolló de manera paralela a las líneas de cursos transversales (que incluyen los cursos de ciencias generales y los de humanidades o ciencias sociales), y a las líneas de cursos disciplinarios de cada carrera o especialización. La existencia de esta línea no solo permite el desarrollo del

componente práctico, sino que busca dar sentido a una perspectiva interdisciplinaria, integrando las otras líneas de aprendizaje en la elaboración de propuestas de soluciones complejas a problemas complejos.

Estos cursos siguen una progresión a través de diferentes escalas de un problema. El curso “Proyectos Interdisciplinarios 1” busca la comprensión de algunos de los desafíos del desarrollo sostenible con ayuda de los ODS y la agenda 2030. Además, tiene un fuerte componente de humanidades y ciencias sociales y es curado por el Departamento Académico de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales. Este enseña al estudiante a identificar un problema o desafío, proponiendo líneas iniciales para abordar una problemática compleja y multidimensional. Por ello se abordaron los retos globales del desarrollo sostenible con herramientas y metodologías propias de las ciencias sociales y humanidades. El curso pretende desarrollar en el estudiante la capacidad de dar cuenta de la complejidad de los problemas globales e identificar la multiplicidad de factores que los afectan. Los productos esperados para el curso incluyeron:

1. Identificar los factores constituyentes de un desafío global de desarrollo sostenible.
2. Identificar relaciones causales o no causales entre múltiples factores en estos desafíos.
3. Identificar a los actores relevantes, incorporando sus perspectivas.
4. Determinar una primera pregunta de investigación a través de un análisis multidimensional que incluya las dimensiones éticas y morales inherentes a un desafío social.

Más allá de una pregunta de investigación terminada, lo que se espera es que la pregunta cumpla con la condición de ser concreta y relacionable a su realidad. De esta forma, se buscó promover la relación de las asignaturas STEM con las disciplinas de humanidades y ciencias sociales en la concepción del problema, no solo en la solución sino desde la pregunta misma.

Después de este primer curso, los alumnos siguieron con “Proyectos Interdisciplinarios 2”. Este tuvo una fuerte carga metodológica, donde los estudiantes se familiarizaron con metodologías de las humanidades, ciencias sociales, negocios, ciencias de la computación e ingeniería. Finalmente, en el curso “Proyectos Interdisciplinarios 3”, el estudiante desarrolló iniciativas, prototipos u otro tipo de solución a un problema específico derivado de uno de los problemas generales abordados en el primer curso con las herramientas y habilidades desarrolladas en el segundo curso. De esa manera, los estudiantes estuvieron expuestos a metodologías de diferentes disciplinas y problemas de pensamiento y soluciones dentro de un ambiente de interdisciplinaria. La piedra fundamental de esta trayectoria académica, así como su hilo conductual, se encontró en los contenidos de las disciplinas HACS, aunque los resultados finales son ejemplos claros de las ideas de la educación STEM.

De forma preliminar, con el fin de evaluar la capacidad de estos cursos para fomentar un pensamiento interdisciplinario, antes y después del curso de Proyectos Interdisciplinarios 1 se realizó una encuesta para elaborar una línea de base de las percepciones de los estudiantes de la interdisciplinaria, el desarrollo sostenible y la interacción con disciplinas de humanidades y ciencias sociales 1. En un artículo anterior (Marccone 2022) se exploran estos resultados, encontrando que los alumnos adquieren una mayor valoración y entendimiento de la interdisciplinaria, así como la necesidad de abordar los problemas de desarrollo desde perspectivas interdisciplinarias. De igual modo, el entendimiento que la innovación no es solo tecnológica sino también social (Marccone 2022). Si bien estos primeros resultados son alentadores, solo están referidos a un curso en específico, y no son pruebas categóricas de que efectivamente los alumnos están aprendiendo a operar las disciplinas de HACS y STEM en conjunto en la clase, pero al menos implican una creciente percepción de la complejidad del problema. Existe numerosas propuestas de cursos basados en aprendizaje práctico o *capstones* como buenos mecanismos para fomentar interdisciplinaria y esta comunicación entre la actividad académica y la realidad que se reclama líneas más arriba (ver por ejemplo Allen 2021; Cummings and Yur-Austin 2021; Dredd et al 2021; Dutson et al 2013; Minlikeeva et al 2022; Roy and Roy 2021; Van den Beemt et al 2020).

CONCLUSIONES PRELIMINARES

En reciente años, los paradigmas de la relación entre la ciencia, la tecnología y la innovación reconocen la necesidad de incorporar la retroalimentación de la sociedad, como un elemento necesario para lograr una innovación socialmente significativa orientada al bienestar común. En este contexto, las disciplinas HACS (Humanidades, Artes y Ciencias Sociales) permiten entender estos problemas complejos y socialmente subjetivos. Además, los tópicos y métodos de investigación de las Humanidades y Ciencias Sociales posibilitan identificar una problemática global o general, tomar en cuenta la multidimensionalidad del problema, los espacios de debate e interacción asociados al mismo, así como la relación entre sus factores, variables y actores. Para luego aterrizarlo a un contexto local, rutinario y concreto para el estudiante.

Las Humanidades y Ciencias Sociales ofrecen las herramientas necesarias para intentar escuchar y entender a los diversos actores sociales, así como generar comunicación y retroalimentación con la sociedad. En el contexto de la educación superior, para alcanzar esta interdisciplinariedad en nuestras aulas, las propuestas nacidas desde el modelo de la Educación STEM siguen siendo las guías para lograrlo. La integración entre teoría y práctica en la educación para lograr desempeños académicos que tengan sentido y presencia en el mundo real continúa siendo la piedra fundacional para alcanzar interdisciplinariedad.

Más allá de los acrónimos, se tiene que perfeccionar el modelo de educación STEM para incluir efectivamente las disciplinas de las ciencias sociales y las humanidades en estas actividades educativas. Sin ellas la promesa de la Educación STEM de interdisciplinariedad queda incompleta. Para incorporar esta interdisciplinariedad al salón de clase es necesario tomar ventaja de las capacidades únicas de las disciplinas HACS para comprender el problema de manera general mediante la generación de retroalimentación social.

Para lograrlo, una aproximación es desarrollar cursos y actividades académicas donde el estudiante pueda identificar una problemática global o general, tomar en cuenta la multidimensionalidad, los espacios de debate y actores asociados. Es necesario integrar las diferentes disciplinas en un único enfoque, dentro de la clase y que tenga a su vez implicación real en la vida cotidiana de los estudiantes, para luego aterrizarlo a un contexto local, rutinario y concreto para el estudiante. Esto es lo que se encuentra en la base de la propuesta de los cursos de HACS en la Universidad de Ingeniería y Tecnología – UTEC. Un viaje de lo general a lo particular, partiendo de las ciencias sociales y humanidades, usando las disciplinas STEM para conseguir soluciones y aprendizajes que son en esencia humanos.

Aunque esta propuesta se encuentra aún implementación, se alinea con propuestas similares de desarrollar y conceptualizar modelos que superen las dicotomías HACS y STEM, basadas en la acción cotidiana de los conocimientos en contextos reales. La integración entre teoría y práctica en la educación para lograr desempeños académicos que tengan sentido y presencia en el mundo real sigue siendo la piedra fundacional para alcanzar interdisciplinariedad.

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos a las y los docentes del Departamento Académico de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales con quienes compartimos, en estos últimos 4 años, esta búsqueda de formar a los mejores profesionales posibles: Andrea Gonzales, Andrés de Leo, Antuané de la Flor, Marcelo Zorilla, Matteo Stiglich, Oscar Hidalgo, Romina Yalonetsky y Teresa Torres.

REFERENCIAS

Aguilera, D., Lupiañez, J.L., Vilchez-Gonzalez, J.M. & Perales-Palacios, F.J. (2021). In Search of a Long-Awaited Consensus on Disciplinary Integration in STEM Education. *Mathematics*, 9, 587-597. <https://doi.org/10.3390/math9060597>

- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Allen, G. I. (2021). Experiential learning in data science: Developing an interdisciplinary, client-sponsored capstone program. In *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, pp. 516-522.
- Boon, W., & Edler, J. (2018). Demand, challenges, and innovation. Making sense of new trends in innovation policy. *Science and Public Policy*, 45(4), 435-447. <https://doi.org/10.1093/scipol/scy014>
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996-996.
- Bybee, R. W. (2013) *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teachers Association NSTA Press.
- Caeiro, M. (2021). Diálogos entre la Tecnología, el Arte, la Ciencia y las Humanidades en contextos educativos: de los modelos STEAM y SHAPE al TACH-di. *Educación artística: revista de investigación (EARI)*, 12, 43-60. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=671971853003>
- Chaminade, C., & Lundvall, B. Å. (2019). Science, Technology, and Innovation Policy: Old Patterns and New Challenges. *Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190224851.013.179>
- Collins, C. S. (2018). Not Just a Technical Problem: The Intersections of STEM and Social Science in Addressing Global Poverty en *New Directions of STEM Research and Learning in the World Ranking Movement* (pp. 97-110). Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98666-1_7
- Conradty, C., & Bogner, F. X. (2018). From STEM to STEAM: How to monitor creativity. *Creativity Research Journal*, 30(3), 233-240. <https://doi.org/10.1080/10400419.2018.1488195>
- Cummings, C. & Yur-Austin, J. (2022) Design thinking and community impact: A case study of project-based learning in an MBA capstone course, *Journal of Education for Business*, 97:2, 126-132. <https://doi.org/10.1080/08832323.2021.1887795>
- Dierking, L. D., & Falk, J. H. (2016). 2020 Vision: Envisioning a new generation of STEM learning research. *Cult Stud of Sci Educ*, 11, 1–10. <https://doi.org/10.1007/s11422-015-9713-5>
- Dredd, D., Kellam, N., & Jayasuriya, S. (2021) Zen and the art of STEAM: Student knowledge and experiences in interdisciplinary and traditional engineering capstone experiences. In *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE.
- Dutson, A. J., Todd, R. H., Magleby, S. P., & Sorensen, C. D. (1997). A review of literature on teaching engineering design through project - oriented capstone courses. *Journal of engineering education*, 86(1), 17-28.
- FUTURUM (1 de julio de 2023) STEM, STEAM and now SHAPE: Can an acronym help valorize the social sciences, humanities and arts? <https://futurumcareers.com/stem-steam-and-now-shape-can-an-acronym-help-valorise-the-social-sciences-humanities-and-arts>
- Gleason, D. W. (2020). The humanities meet STEM: Five approaches for humanists. *Arts and Humanities in Higher Education*, 19(2), 186-206. <https://doi.org/10.1177%2F1474022218806730>
- Hsiao, P. W., & Su, C. H. (2021). A study on the impact of STEAM education for sustainable development courses and its effects on student motivation and learning. *Sustainability*, 13(7), 3772. <https://doi.org/10.3390/su13073772>
- Jones, M. M., Abrams, D., & Lahiri, A. (2020). Shape the Future: how the social sciences, humanities and the arts can SHAPE a positive, post-pandemic future for peoples, economies and environments. *Journal of the British Academy*, 8, 167-266. <https://doi.org/10.5871/jba/008.167>
- Kattel, R., Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policy and dynamic capabilities in the public sector. *Industrial and Corporate Change*, 27 (5), pp. 787-801. <https://doi.org/10.1093/icc/dty032>
- Lewis, A. L. (2015). Putting the “H” in STEAM: Paradigms for modern liberal arts education. *Emerging technologies for STEAM education: Full STEAM ahead*, 259-275. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02573-5_14
- Loray, R. (2017). Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia. *Revista de Estudios Sociales*, 62, 68-80. <https://doi.org/10.7440/res62.2017.07>

- Marcone, G. (2021). ¿Cómo nos aseguramos que la educación en carreras STEM esté formando los profesionales que necesitan las políticas de CTI orientadas a los desafíos globales? Reflexiones sobre el rol de las humanidades y ciencias sociales en la formación de perspectivas i. *Sociología y tecnociencia*, 11(Extra_1), 23-36.
- Marcone, G. (2022). Humanities and Social Sciences in Relation to Sustainable Development Goals and STEM Education. *Sustainability*, 14(6), 3279.
- Mejía, A. (2009). Tres esferas de acción del pensamiento crítico en ingeniería. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(3), 5-6. <https://doi.org/10.35362/rie4932091>
- Minlikeeva, A. N., Amato, K. A., & Przybyla, S. M. (2022). Modern public health problems and solutions: an undergraduate capstone course to prepare the next generation of public health practitioners to enhance health equity. *Frontiers in Public Health*, 10, 992835.
- Mohr-Schroeder, M. J., Cavalcanti, M., & Blyman, K. (2015). STEM education: Understanding the changing landscape. En *A practice-based model of STEM teaching* (pp. 3-14). Brill.
- Otsuki, G. J. (2018). Finding the Humanities in STEM: Anthropological Reflections from Working at the Intersection. *New Directions of STEM Research and Learning in the World Ranking Movement: A Comparative Perspective*, 65-78. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98666-1_5
- Roy, M and A. Roy, (2021). "The Rise of Interdisciplinarity in Engineering Education in the Era of Industry 4.0: Implications for Management Practice," in *IEEE Engineering Management Review*, vol. 49, no. 3, pp. 56-70, 1 thirdquarter, Sept. 2021. <https://doi.org/10.1109/EMR.2021.3095426>
- Sanders, M. (2009). *STEM, STEM education, STEMmania. the technology teacher*. Virginia Tech Blacksburg.
- The British Academy. (1 de julio de 2023). *This is SHAPE*. <https://www.thebritishacademy.ac.uk/this-is-shape/>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). 2019. Framework for the Implementation of Education for Sustainable Development (ESD) Beyond 2019. UNESCO: France.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (1 de julio de 2023). *Necesaria la educación STEAM+H para cultivar un pensamiento y habilidades transformadoras, innovadoras y creativas para avanzar hacia un desarrollo sostenible*. <https://www.unesco.org/es/articulos/necesaria-la-educacion-steamh-para-cultivar-un-pensamiento-y-habilidades-transformadoras-innovadoras>
- Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC). (1 de julio de 2023). *UTEC 2021-2025*. <https://utec.edu.pe/plan-eamiento>
- Van den Beemt, A., MacLeod, M., Van der Veen, J., Van de Ven, A., Van Baalen, S., Klaassen, R., & Boon, M. (2020). Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support. *Journal of engineering education*, 109(3), 508-555.
- Vasen, F. (2016). ¿Estamos ante un “giro postcompetitivo” en la política de ciencia, tecnología e innovación? *Sociologías*, 18(41), 242-268. <https://doi.org/10.1590/15174522-018004112>
- Zeidler, D. L. (2016). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cultural Studies of Science Education*, 11, 11-26.