

La ciencia de la ciencia en equipo (SciTS): un campo emergente y en evolución de colaboración interdisciplinaria

The science of team science (SciTS): An emerging and evolving field of interdisciplinary collaboration

Ying Huang; Xiaoting Liu; Ruinan Li; Lin Zhang

Note: This article can be read in its English original version on:
<https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/87296>

Cómo citar este artículo.

Este artículo es una traducción. Por favor cite el original inglés:

Huang, Ying; Liu, Xiaoting; Li, Ruinan; Zhang, Lin (2023). "The science of team science (SciTS): An emerging and evolving field of interdisciplinary collaboration". *Profesional de la información*, v. 32, n. 2, e320204.

<https://doi.org/10.3145/epi.2023.mar.04>

Article received on January 3rd 2023
Approved on January 25th 2023



Ying Huang ✉

<https://orcid.org/0000-0003-0115-4581>

Center for Studies of Information Resources,
School of Information Management, Wuhan
University, Wuhan, China

Centre for R&D Monit. (ECOOM), & Dept. of MSI,
KU Leuven, Lovaina, Bélgica
ying.huang@whu.edu.cn

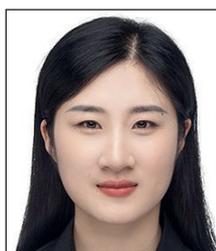


Xiaoting Liu

<https://orcid.org/0000-0003-4638-6941>

Center for Studies of Information Resources,
School of Information Management, Wuhan
University, Wuhan, China

Center for Science, Technology and Education
Assessment (CSTE), Wuhan University, Wuhan,
China
liu_xiaoting@whu.edu.cn



Ruinan Li

<https://orcid.org/0000-0003-2177-8076>

Center for Studies of Information Resources,
School of Information Management, Wuhan
University, Wuhan, China

Centre for R&D Monitoring (ECOOM), Faculty of
Social Sciences, University of Antwerp,
Amberes, Bélgica
liruinan93@126.com



Lin Zhang ✉

<https://orcid.org/0000-0003-0526-9677>

Center for Studies of Information Resources,
School of Information Management, Wuhan
University, Wuhan, China

Centre for R&D Monit. (ECOOM), & Dept. of MSI,
KU Leuven, Lovaina, Bélgica
linzhang1117@whu.edu.cn

Resumen

En los últimos años, la colaboración dentro de un equipo para resolver problemas científicos y sociales complicados ha atraído una creciente popularidad. En particular, muchos desafíos y oportunidades complejos requieren experiencia y habilidades a través de fronteras disciplinares, organizacionales y culturales. Sin embargo, el rápido crecimiento de la demanda de colaboración científica ha superado los cambios en los factores necesarios para apoyar a los equipos científicos. Además, los resultados científicos no son simplemente una combinación de diferentes resultados de trabajo. Comprender cómo funcionan los equipos y qué los hace fracasar o tener éxito es de suma importancia. Por lo tanto, la ciencia de la ciencia en equipo (SciTS), un área de investigación interdisciplinaria emergente, ha surgido como una forma de comprender y gestionar las circunstancias que facilitan o dificultan la efectividad de las iniciativas de investigación, capacitación y traslación interdisciplinares y colaborativas a gran escala. La SciTS integra varios métodos de investigación cuantitativos y cualitativos y sigue avanzando en su perfeccionamiento. Utilizando métodos bibliométricos y de visualización de información, este artículo aclara los conceptos y connotaciones de los equipos y la ciencia en equipo. Establece eventos importantes en el surgimiento y desarrollo de la SciTS y resume las características de la bibliografía sobre SciTS, identificando siete áreas principales de investigación. El documento concluye con una discusión sobre los desafíos a los que se enfrenta el futuro avance de la SciTS y las recomendaciones correspondientes para superar los cuellos de botella.



Nuestro objetivo es profundizar la comprensión de la SciTS por parte de los investigadores e informar mejor las políticas y prácticas que la rigen para una ciencia en equipo más eficaz.

Palabras clave

SciTS; Ciencia en equipo; Ciencia de la ciencia en equipo; Problemas científicos; Equipos de investigación; Colaboración interdisciplinar; Evolución; Tendencias; Recomendaciones; Artículo de revisión.

Abstract

In recent years, collaboration within a team to solve complicated scientific and social problems has attracted growing popularity. In particular, many complex challenges and opportunities require expertise and skills across disciplinary, organizational, and cultural boundaries. However, rapid growth in the demand for scientific collaboration has outpaced changes in the factors needed to support scientific teams. Also, scientific results are not simply a combination of different working results; understanding how teams work and what causes them to fail or succeed is of the utmost importance. Thus, the Science of Team Science (SciTS), an emerging interdisciplinary research area, has emerged as a way of understanding and managing the circumstances that facilitate or hinder the effectiveness of large-scale cross-disciplinary, collaborative research, training, and translational initiatives. SciTS integrates various quantitative and qualitative research methods and is still advancing in its sophistication. Using bibliometric and information visualization methods, this paper clarifies the concepts and connotations of teams and team science. It sets out important events in the emergence and development of SciTS and summarizes the characteristics of the SciTS literature, identifying seven main research areas. The paper concludes with a discussion on the challenges facing the future advancement of SciTS and corresponding recommendations for breaking through these bottlenecks. Our goal is to deepen researchers' understanding of SciTS and better inform the policies and practices that govern SciTS for more effective team science.

Keywords

SciTS; Team science; Science of Team Science; Scientific problems; Research teams; Interdisciplinary collaboration; Trends; Evolution; Recommendations; Review article.

Financiación

Este trabajo ha sido apoyado por la *National Natural Science Foundation de China* (Grants N^{os}: 72004169, 71974150) y el *National Laboratory Center for Library and Information Science* de la *Wuhan University*.

1. Introducción

La investigación científica tiende hacia una mayor interdisciplinariedad (**Van-Noorden**, 2015) y colaboración (**Wuchty et al.**, 2007) como una forma de afrontar los desafíos que tiene la sociedad contemporánea (**Soranno**; **Schimmel**, 2014). En comparación con el pasado, los problemas científicos de hoy son más complejos y más inestables —especialmente los que afectan a toda la humanidad, como la salud pública, el medio ambiente, la política y los políticos. Resolver estos problemas requiere más que una simple combinación de disciplinas. Más bien se necesita un equipo integrado e interdisciplinar que pueda coordinar sus esfuerzos de manera que combine el conocimiento de múltiples campos (**Fiore**, 2008). Como dijo **Popper** (2014), no somos estudiantes de una materia sino estudiantes de problemas. En consecuencia, el proceder “determinado por los problemas” se está convirtiendo gradualmente en el enfoque dominante de la investigación científica, y puede traspasar los límites de cualquier tema o disciplina (**Limoges et al.**, 1994). Se ha demostrado que una mayor colaboración entre científicos capacitados en diferentes disciplinas es más eficaz y fundamental para solucionar problemas sociales, ambientales y de salud pública (**Hiatt**; **Breen**, 2008).

La colaboración interdisciplinar es esencial para el descubrimiento científico y la transferencia científica a la sociedad (**Bennett**; **Gadlin**, 2012). Algunas instituciones incluso han establecido “premios de investigación interdisciplinarios” para fomentar el trabajo en equipo y la colaboración interdisciplinar. Por ejemplo, el *National Center for Research Resources* de los *NIH* financia los *Clinical and Translational Science Awards (CTSAs)* para reunir a investigadores de diversos campos de investigación para convertir los descubrimientos científicos en tratamientos clínicos (**Börner et al.**, 2010). De manera similar, las *Swiss Academies of Arts and Sciences* han establecido el *Swiss-Academies Award for Transdisciplinary Research* para premiar las contribuciones destacadas a la investigación transdisciplinar (*Swiss Academies of Arts and Sciences*, 2022).

El trabajo en equipo y la colaboración interdisciplinar pueden lograr avances científicos que tradicionalmente no son posibles en una sola disciplina. Sin embargo, este tipo de colaboración también puede presentar desafíos sin precedentes. Equipos grandes, gran diversidad entre los miembros, alta interdependencia de tareas, profunda integración de conocimientos, fronteras permeables y dispersión geográfica son solo algunas de las dificultades que deben superarse. Anteriormente estos problemas se han resuelto invitando a líderes científicos a discutir soluciones específicas. Sin embargo, la evidencia anecdótica generada por tales conversaciones carece de capacidad de generalización y puede conducir a direcciones engañosas que obstaculizan el progreso (**Hall et al.**, 2018). En consecuencia, ha surgido la Science of Team Science (SciTS) (ciencia de

la ciencia en equipo), una área de investigación interdisciplinar que utiliza métodos de investigación experimental para estudiar cómo se organizan los equipos científicos, cómo se comunican y cómo realizan la investigación para proporcionar soluciones basadas en evidencia para la colaboración en equipo.

En el siglo XXI, el espectacular crecimiento de las publicaciones en el campo SciTS indica que cada vez más académicos están interesados en la ciencia en equipo. Sin embargo, algunos conceptos críticos de SciTS aún son vagos y su cadena de desarrollo general nunca se ha revisado sistemáticamente. Por lo tanto, en este artículo utilizamos métodos de visualización de información y bibliometría para aclarar las connotaciones relevantes de la ciencia en equipo y proporcionar una revisión sistemática de SciTS sobre su aparición, evolución y progreso de la investigación. Nuestro objetivo es profundizar la comprensión de los investigadores sobre la ciencia en equipo y promover su mayor desarrollo.

La Science of Team Science (SciTS) es un nuevo campo de colaboración interdisciplinar que utiliza métodos de investigación experimental para estudiar cómo se organizan, comunican y comportan los equipos científicos para obtener soluciones basadas en la evidencia para la colaboración en equipo

2. Connotaciones relevantes de la SciTS

2.1. Equipo

El concepto de equipo tiene una larga historia y ha sido definido por muchos académicos desde varias perspectivas. Stephen P. Robbins propuso la visión más popular de que un equipo es un grupo formal de individuos que dependen unos de otros para lograr una meta (Robbins, 2004). Esta definición destaca la diferencia entre un “equipo” y un “grupo”, lo que significa que todos los equipos son grupos, pero solo los grupos formales pueden ser equipos. Otros estudiosos se han sumado a este concepto. Por ejemplo, Gary Hamel argumentó que los miembros del equipo son complementarios e interdependientes porque asumen tareas específicas y comparten la responsabilidad de lograr las metas del equipo (Hamel, 2008).

En cuanto a los tipos de equipo, Rey-Rocha *et al.* definieron “equipo” desde dos perspectivas. Desde la perspectiva de los insumos, los equipos se forman en base a arreglos administrativos existentes, por ejemplo, cuando los colegas pertenecen a la misma unidad administrativa (Rey-Rocha *et al.*, 2006). Estos se conocen como equipos tradicionales. Sin embargo, algunos investigadores sugieren eliminar la referencia a las unidades administrativas de la definición de un equipo porque si se mantiene esta restricción muchos equipos interdisciplinarios quedarían excluidos (Liu *et al.*, 2020). Desde la perspectiva del resultado, los equipos se forman en base a relaciones de colaboración, por ejemplo, cuando los coautores trabajan juntos en un artículo. Estos equipos se conocen como equipos virtuales. Los equipos basados en la coautoría tienen la ventaja de la verificabilidad, la disponibilidad de datos y la facilidad de medición. Por lo tanto, esta es la forma más común de estudiar la colaboración científica. Además, existe otro tipo de equipo llamado equipo temporal. Este tipo de equipo se forma al inicio de un proyecto y se disuelve una vez que se completa el trabajo (Goodman; Goodman, 1976). Por definición, un equipo temporal es un grupo de trabajadores que se organizan temporalmente para trabajar juntos a fin de completar una tarea compleja. Por lo general, la tarea es a corto plazo.

Basándonos en estos conceptos pues, consideramos un equipo como un grupo formal de personas que complementan sus talentos y dependen unos de otros para lograr objetivos comunes, cumplir con ciertos estándares y/o llevar a cabo responsabilidades. Y también hemos definido que hay tres tipos de equipos: tradicionales, virtuales y temporales.

2.2. Equipo transdisciplinar

En el campo de la SciTS, los equipos a menudo se crean para resolver desafíos ambientales y sociales complejos a gran escala (Leer *et al.*, 2016), como el cambio climático, la seguridad de la energía nuclear y la bioingeniería. Encontrar soluciones a estos problemas ‘perversos’ requiere colaboraciones de investigación a través de fronteras disciplinares, organizacionales y geográficas (Hall *et al.*, 2018). Por lo tanto, los “equipos” en SciTS son generalmente interdisciplinarios y se esfuerzan por integrar conceptos, métodos y teorías extraídos de dos o más campos para resolver problemas complejos (Falk-Krzesinski *et al.*, 2011; Stokols; Hall *et al.*, 2008). Rosenfield conceptualiza cuatro tipos principales de equipos de colaboración interdisciplinarios, que dependen de la complejidad del problema:

- unidisciplinarios;
- multidisciplinarios;
- interdisciplinarios; y
- transdisciplinarios.

En los equipos unidisciplinarios, los investigadores de una sola disciplina intentan resolver un problema de investigación de forma conjunta.

En los multidisciplinarios, los investigadores tienen un problema de investigación común, pero los pertenecen a diferentes disciplinas, trabajan de forma independiente y, por lo general, solo combinan sus resultados al final. Este tipo de investigación no suele ser innovador, pero revela diferentes aspectos de un problema determinado y puede conducir a soluciones inmediatas, aunque posiblemente de corta duración.

En los equipos interdisciplinarios, los investigadores interactúan y trabajan conjuntamente para abordar un problema de investigación común. El diseño de la investigación combina conceptos y métodos de cada uno de sus respectivos campos. El conocimiento de diferentes disciplinas se combina entre sí para descubrir y sacar conclusiones significativas.

En equipos transdisciplinarios, los investigadores trabajan conjuntamente para desarrollar y utilizar un marco conceptual compartido que integra y amplía teorías, conceptos y métodos específicos de la disciplina para crear nuevos modelos y enfoques para abordar un problema de investigación común.

La tabla 1 resume las definiciones y distinciones entre los tipos de equipos.

Tabla 1. Cuatro tipos de equipos transversales

| Categorías | Definición | Ejemplos |
|-----------------------------|--|--|
| Equipos unidisciplinarios | Los investigadores de una sola disciplina trabajan juntos para abordar un problema común. | Algunos químicos trabajan juntos para estudiar la composición, concentración y proporción de alcohol. |
| Equipos multidisciplinarios | Los investigadores trabajan en paralelo o secuencialmente desde una base disciplinar específica para abordar un problema común. | Un químico, un neurólogo y un farmacólogo revisan los temas de la composición y concentración del alcohol, los efectos del consumo de alcohol en el cerebro y los efectos del consumo de alcohol en el estado mental desde la perspectiva de sus respectivos campos. |
| Equipos interdisciplinarios | Los investigadores trabajan en conjunto, pero aún sobre una base disciplinar específica para abordar un problema común. | Un químico, un neurólogo y un farmacólogo combinan conceptos y métodos de sus respectivos campos en un estudio colaborativo para examinar las interrelaciones entre la composición y concentración del alcohol, la química cerebral y los cambios en el estado mental causados por el consumo de alcohol. |
| Equipos transdisciplinarios | Los investigadores trabajan conjuntamente utilizando marcos conceptuales compartidos que reúnen teorías, conceptos y enfoques específicos de la disciplina para abordar un problema común. | Un químico, un neurólogo y un farmacólogo realizan un estudio colaborativo para descubrir las interrelaciones entre la composición y la concentración del alcohol, los cambios en la química del cerebro y los cambios en el estado mental debido al consumo de alcohol. Luego combinan y amplían los conceptos y métodos de sus respectivos campos para desarrollar nuevos marcos, teorías, modelos y aplicaciones. |

Fuente: Adaptado de Rosenfield (1992); Stokols; Hall *et al.* (2008).

2.3. Ciencia en equipo

Aunque la ciencia en equipo en sí misma y su contenido no son necesariamente nuevos, esta nueva etiqueta que se le ha dado y la creciente atención que se le presta es un reconocimiento importante de que la complejidad de los desafíos científicos requiere que los científicos trasciendan los límites disciplinares y comiencen a trabajar juntos en los problemas (Fiore, 2008). Las ciencias de la salud están a la vanguardia del campo de la ciencia en equipo, y se ha reconocido durante mucho tiempo que resolver problemas de salud complejos no solo requiere un pensamiento multifacético, sino que otras disciplinas desempeñen un papel importante en la solución de los problemas (Fiore, 2008). Por esta razón, la ciencia en equipo se está convirtiendo en la arquitectura principal para la investigación biomédica y los estudios clínicos que abordan problemas complejos de salud humana.

De hecho, los *National Institutes of Health (NIH)* han elaborado su propia definición: la ciencia en equipo implica que los miembros del equipo con experiencia en diferentes campos de la salud trabajen juntos para integrar sus conocimientos, habilidades y perspectivas en proyectos de investigación centrados en la clínica (*National Research Council, NRC, 2015*), cuya esencia es la aplicación de conceptos, métodos y teorías multidisciplinarios para crear nuevos conocimientos para resolver problemas de salud complejos (Little *et al.*, 2017; *National Research Council, NRC, 2015*). Esta definición puede considerarse un estándar de oro para la definición de ciencia en equipo (Baker, 2015).

Sobre la base de esta definición, el concepto de ciencia en equipo se ha ampliado y complementado. En relación con el tamaño del equipo, la ciencia en equipo es una colaboración científica realizada por más de un individuo de manera interdependiente (*National Research Council, NRC, 2015*). Según *Enhancing the effectiveness of team science*, la "ciencia en equipo" es una investigación colaborativa realizada por pequeños equipos de investigación (hasta diez personas inclusive) o grandes equipos de investigación (más de diez personas) (*National Research Council, NRC, 2015*). En dicha investigación colaborativa se desarrollan nuevos conocimientos y soluciones al compartir información, recursos y experiencia entre los miembros del equipo para lograr objetivos comunes. Este intercambio ocurre entre individuos y unidades administrativas, no solo en una disciplina sino también entre diferentes disciplinas (Liu *et al.*, 2020).

Little *et al.* (2017) señalan que la ciencia en equipo es una dimensión de la práctica de investigación colaborativa interprofesional efectiva y que produce resultados significativos. Aunque es posible que la ciencia en equipo sea unidisciplinar, en general suele implicar una interdisciplinariedad con diversos grados de interacción e integración (Fiore, 2008;

Wagner *et al.*, 2011). Además, aunque la ciencia en equipo tiene grandes perspectivas para promover el progreso científico, determinar qué enfoque es mejor para lograr los objetivos del equipo y maximizar su rendimiento a menudo se aborda al reunir a los líderes de la comunidad científica para discutir las respuestas. Sin embargo, la evidencia anecdótica generada por tales conversaciones no es generalizable (Hall *et al.*, 2018). Por lo tanto, es necesario construir evidencia empírica y soluciones basadas en evidencia para aprovechar al máximo el potencial de la ciencia en equipo (Börner *et al.*, 2010; Fiore, 2008; Stokols; Misra *et al.*, 2008). Es esta necesidad la que ha estimulado directamente el surgimiento de la Ciencia de la Ciencia en Equipo (SciTS).

2.4. Ciencia de la ciencia en equipo

The Science of Team Science (SciTS) es un nuevo campo interdisciplinar que se centra en los procesos mediante los cuales los equipos de investigación organizan, comunican y realizan investigaciones (Liu *et al.*, 2020). Un objetivo importante es facilitar una ciencia “más inteligente” (Stokols; Hall *et al.*, 2008) mediante el uso de métodos de investigación empíricos para comprender y gestionar las circunstancias que facilitan o dificultan la eficacia de las iniciativas de ciencia en equipo (National Research Council, NRC, 2015). Como rama del estudio científico, la SciTS se ocupa de comprender, mejorar y evaluar las condiciones antecedentes, los procesos colaborativos y los resultados asociados con la ciencia en equipo. Además, y lo que es más importante, el objetivo es permitir que los hallazgos de la investigación se traduzcan en nuevos conocimientos, prácticas y políticas científicas (Croyle, 2008; Little *et al.*, 2017; Stokols, 2006; Stokols; Hall *et al.*, 2008; Syme, 2008). La filosofía es similar a la teoría del equipo virtual, que se basa en el “modelo I-P-O” (*input-process-output*) (Stokols; Misra *et al.*, 2008). La SciTS tiene dos corrientes principales de investigación:

- encontrar factores internos y externos que maximicen la eficiencia, la productividad y la eficacia de la ciencia en equipo;
- utilizar el conocimiento encontrado para mejorar la eficacia de la colaboración.

Por lo tanto, la SciTS incluye tanto investigación teórica como empírica (Liu *et al.*, 2020).

La ciencia en equipo y la SciTS son diferentes pero están relacionadas. La ciencia en equipo ha dado lugar a la SciTS, que busca un metanálisis o una metacomprensión de la ciencia en equipo (Little *et al.*, 2017). La ciencia en equipo se enfoca en resolver problemas particulares, como el cáncer, las enfermedades cardíacas, la violencia comunitaria, la degradación ambiental, etc., a través de colaboraciones científicas de múltiples disciplinas o campos. La SciTS, sin embargo, se enfoca en comprender y mejorar las condiciones antecedentes, los procesos de colaboración y los resultados asociados con las iniciativas de ciencia en equipo, incluidos sus descubrimientos científicos, resultados educativos y transferencias de investigación (Croyle, 2008; Stokols, 2006; Syme, 2008). En una palabra, SciTS contribuye a comprender cómo los equipos trabajan juntos para lograr avances científicos que no se pueden realizar a través de esfuerzos individuales o simplemente aditivos (Falk-Krzesinski *et al.*, 2011; Liu *et al.*, 2020). Sin embargo, como ocurre con muchos campos nuevos y en desarrollo, la delimitación exacta de la SciTS no está clara, aunque los académicos generalmente están de acuerdo en que la SciTS se enfoca en comprender y mejorar las condiciones, los procesos y los resultados de la ciencia en equipo (Liu *et al.*, 2020).

3. Surgimiento y desarrollo de la SciTS

Aunque la investigación sobre equipos y colaboración se ha llevado a cabo durante bastante tiempo, la introducción formal de la SciTS se remonta a 2006, cuando se celebró la primera conferencia sobre el tema. La opinión predominante en la comunidad académica es que este punto marca el surgimiento oficial de la SciTS. Cabe destacar, sin embargo, que antes de eso, algunos investigadores ya estaban contribuyendo a la ciencia en equipo. La figura 1 muestra algunos de los hitos clave en el campo de la SciTS. Siguen las descripciones.

3.1. Aparición de la SciTS

La escala y la complejidad de los problemas de investigación biomédica actuales requieren cada vez más que los científicos trabajen fuera de sus propias disciplinas. Por ejemplo, resolver el rompecabezas de enfermedades complejas que van desde la obesidad hasta el cáncer requiere una comprensión integral de la interacción entre la genética, la dieta, los factores infecciosos, el medio ambiente y el comportamiento. Esto requiere integrar la experiencia de biólogos, matemáticos, físicos, informáticos, y otros.

Reconociendo esta dificultad, los *National Institutes of Health (NIH)* de los EUA se comprometieron en 2004 en un proceso denominado “*NIH Roadmap*”, cuyo objetivo era transformar la forma en que se realizaba la investigación biomédica. De acuerdo con la hoja de ruta, los *NIH* propusieron formar equipos de investigación diferentes de los tradicionales. La idea era mejorar la salud a través de esfuerzos colaborativos, incluidos los centros exploratorios para la investigación interdisciplinar y la capacitación de una nueva fuerza laboral de investigación interdisciplinar. Lo que es más importante, el *NIH* alentó la exploración de nuevos modelos organizativos para la ciencia en equipo, que puede verse como un instigador informal para la introducción formal de la ciencia en equipo.

En 2005, el *National Cancer Institute (NCI)*, una división del *NIH*, invitó a muchos académicos en el campo de la SciTS a una reunión de planificación de un día. La agenda incluyó:

- evaluar el estado de desarrollo de SciTS;
- redactar una agenda de temas de alta prioridad para estudio futuro;

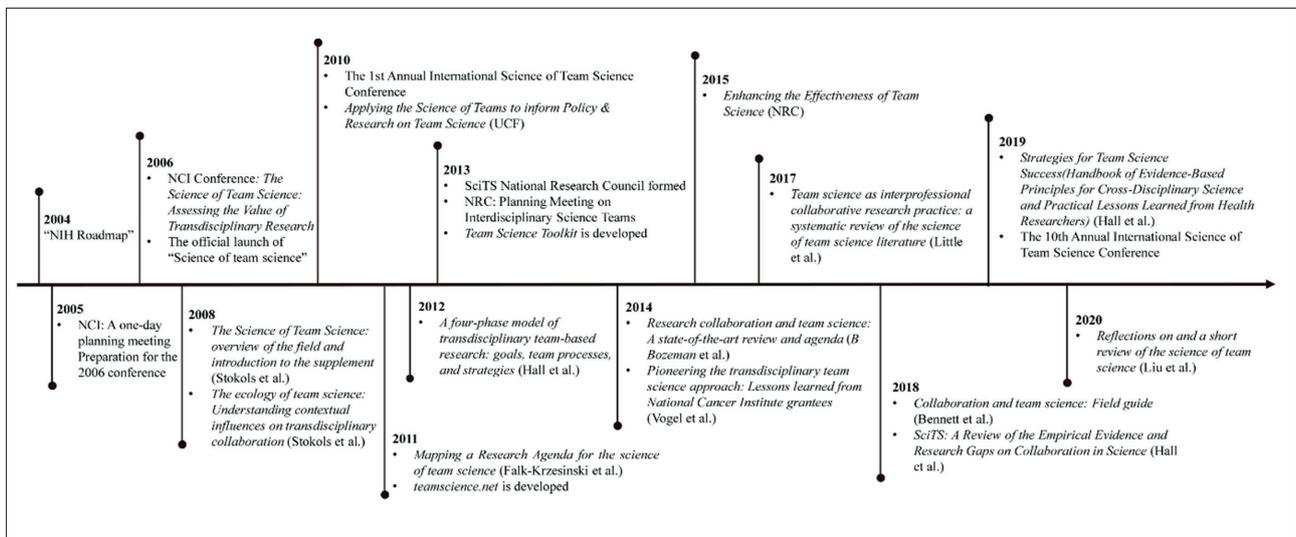


Figura 1. Hitos clave en el campo de la SciTS

- aclarar objetivos y estrategias fundamentales para la conferencia de 2006; y
- preparar una convocatoria de trabajos de académicos en el campo (Stokols; Hall et al., 2008).

Esta reunión se considera un preludio de la conferencia de 2006 (*Annual International Science of Team Science*).

En octubre de 2006, el NCI organizó la *Annual International Science of Team Science Conference*. La conferencia tuvo varios objetivos: abordar las ambigüedades y lagunas en la bibliografía de la SciTS; promover una mayor integración del conocimiento en el campo; e identificar preguntas importantes para estudios futuros (Little et al., 2017). El concepto de SciTS se propuso formalmente por primera vez en esta conferencia, marcando el lanzamiento oficial de este campo. Y desde entonces, los investigadores de la SciTS vienen desarrollando agendas de investigación con la participación de expertos (Börner et al., 2010) y diversas partes interesadas (Falk-Krzesinski et al., 2011), dando como resultado una gran cantidad de bibliografía relevante que ha hecho avanzar el campo (Hall et al., 2018).

El campo emergente de la SciTS se desarrolló posteriormente cuando el *American Journal of Preventive Medicine* publicó un suplemento basado en las actas de la conferencia de 2006 en julio de 2008. En este suplemento, Stokols proporcionó una descripción general de las principales preocupaciones conceptuales, metodológicas y traslacionales en el campo de la SciTS (Stokols; Hall et al., 2008). Este documento consolidó de forma efectiva el trabajo reciente en el campo mediante la evaluación de las diversas cuestiones conceptuales que deben abordarse como base para el lanzamiento de futuras iniciativas científicas en equipo (Hall; Feng et al., 2008).

3.2. Desarrollo de la SciTS

3.2.1. International Science of Team Science Conference

Para comprender mejor cómo participar en la ciencia en equipo para facilitar la investigación traslacional colaborativa y satisfacer las necesidades de la sociedad, la *First Annual International Science of Team Science Conference* se llevó a cabo en Chicago en abril de 2010, organizada por el *Research Team Support (RTS)* del *Northwestern University Clinical and Translational Sciences (NuCATS) Institute* (Falk-Krzesinski et al., 2010). Este evento señaló la SciTS como una nueva rama de la ciencia con una orientación de investigación independiente, y fue el primer foro internacional multiinstitucional dedicado a este campo. Reunió a más de 200 líderes científicos y profesionales de múltiples disciplinas y proporcionó una plataforma para que los investigadores científicos en equipo compartieran los últimos métodos basados en evidencia en colaboración en equipo e investigación transdisciplinar (Börner et al., 2010; Falk-Krzesinski et al., 2010). Desde su éxito en 2010, la conferencia se ha llevado a cabo regularmente durante 13 años consecutivos y ha sido financiada por múltiples patrocinadores, incluidos los *National Institutes of Health (NIH)* y el *National Cancer Institute (NCI)*, así como instituciones líderes en investigación de la salud (p. ej., *Pcori, Baxter, Mayo Clinic, Kemin*), editoriales de renombre mundial (p. ej., *Elsevier, ProQuest*), proveedores de información estratégica (p. ej., *Thomson Reuters*), desarrolladores de programas científicos en equipo y plataformas online (p. ej., *VIVO, ToolBox, Breezio, Trellis*), las principales universidades del mundo (p. ej., *la University of Chicago, Duke University, Northwestern University, University of Florida, University of Central Florida, University of California Irvine, Michigan State University*), y varias asociaciones y fundaciones destacadas (p. ej., *The Scientific Research Honor Society, Sigma XI, John Templeton Foundation*).

El concepto de SciTS se propuso formalmente por primera vez en la *Annual International Science of Team Science Conference* organizada por el NCI en octubre de 2006, marcando el lanzamiento oficial de este campo

En los últimos años, las conferencias SciTS también han sido financiadas por la *Army Research Office*. Por lo tanto, está claro que la SciTS se ha convertido en un campo cada vez más apoyado y reconocido, y sus conferencias son un nexo para la colaboración interdisciplinar. La tabla 2 resume algunos detalles clave de las conferencias SciTS anteriores.

La conferencia SciTS se está convirtiendo en una conferencia representativa para la colaboración interdisciplinaria, cada vez más apoyada y reconocida por instituciones y organizaciones

Tabla 2. Detalles de las conferencias SciTS anteriores

| Año | Número de comités de la conferencia | Anfitrión | Ubicación | Socios/Patrocinadores |
|------|-------------------------------------|---|--------------------|--|
| 2010 | 11 | <i>Nucats Institute</i> | Chicago, EUA | <i>Northwestern University; NCRR; NCI; NICO</i> |
| 2011 | 14 | <i>Nucats Institute</i> | Chicago, EUA | <i>NCRR; NCI; University of Chicago; Baxter; Elsevier; RefWorks; Kemin; Recombinant; Arete; VIVO; WellSpring Worldwide</i> |
| 2012 | 13 | <i>Nucats Institute</i> | Chicago, EUA | <i>NCRR; NCI; University of Chicago; Baxter; Elsevier; ProQuest; Recombinant; Takeda; Symplectic; Thomson Reuters; VIVO</i> |
| 2013 | 13 | <i>Nucats Institute</i> | Evanston, EUA | <i>Baxter; Elsevier; Sonic; NICO; ProQuest; VIVO; Thomson Reuters; Team Science Toolkit; InfoReady; Northwestern University</i> |
| 2014 | 16 | <i>VIVO/SciTS</i> | Austin, EUA | <i>Symplectic; Digital Science; Thomson Reuters; Elsevier Research Intelligence; Frontiers; Plum Analytics; Academic Analytics</i> |
| 2015 | 15 | <i>National Institutes of Health</i> | Bethesda, EUA | Sin información* |
| 2016 | 12 | <i>Mayo Clinic</i> | Phoenix, EUA | <i>Arizona State University; Breezio; Elsevier; Mayo Clinic; Sodexo; AAAS Trellis; University of Central Florida</i> |
| 2017 | 13 | <i>University of Central Florida</i> | Orlando, EUA | <i>University of Central Florida; Templeton Foundation; University of Florida; NIH; AAAS Trellis; University of Missouri; Westat</i> |
| 2018 | 16 | <i>University of Texas Medical Branch</i> | Galveston, EUA | <i>University of Texas Medical Branch; University of Texas; Elsevier; University of Central Florida; Knowinnovation; University of Houston; Michigan State University; IPE²</i> |
| 2019 | 15 | <i>Michigan State University</i> | Lansing, EUA | <i>Michigan State University; University of Central Florida; Public Health; University of Michigan; University of Texas Medical Branch; Michigan State University; GW Libraries; UCI; Create for STEM Institute; a2ru; Children's National Health System; Exaptive; University of California-Irvine; McLaren; Pcori; SMEP; Toolbox; HyLighter; Elsevier; U.S. Army Research Office</i> |
| 2020 | 19 | <i>Duke University</i> | Conferencia online | <i>Duke University; UNC; SIGMA XI; U.S. Army Research Office</i> |
| 2021 | 16 | <i>Virginia Tech</i> | Conferencia online | <i>Virginia Tech; U.S. Army Research Office</i> |
| 2022 | 19 | <i>University of Central Florida</i> | Conferencia online | <i>Army Research Office; John Templeton Foundation; Ghuccts; University of Maryland; Renci; UCF SMST; University of Virginia; VIMS; University of Wisconsin-Madison</i> |

*Nota: Falta información sobre los socios/patrocinadores de la conferencia de 2015.

3.2.2. Equipos académicos y organizaciones

La evolución de la ciencia en equipo ha generado avances científicos, pero también ha creado muchos desafíos que, si no se abordan, pueden significar que los investigadores no logren los objetivos de sus proyectos. Por lo tanto, existe una necesidad crítica de orientación basada en evidencia para abordar estos obstáculos. Debido a esto, en 2013, la *National Science Foundation (NSF)* solicitó que el *National Research Council (NRC)* estableciera un *Committee on the Science of Team Science*. Compuesto por 13 expertos, el comité se dedica a realizar un estudio de consenso para descubrir los factores individuales, organizacionales y ambientales que influyen en la efectividad de los equipos científicos: factores como la composición del equipo, el liderazgo y la gestión, las estructuras institucionales, la financiación y las políticas.

En 2015, el comité publicó un informe en *National Academies Press* titulado *Enhancing the Effectiveness of Team Science*. El informe es el resultado de un estudio exhaustivo basado en evidencia para analizar lo que se sabe actualmente sobre los procesos y resultados de la ciencia en equipo, en qué circunstancias las inversiones en investigación en equipo son más propicias para maximizar los beneficios y en qué proyectos es más probable que las inversiones produzcan descubrimientos intelectualmente novedosos y mejoras significativas en cuestiones sociales, ambientales y de salud pública. El informe cubre los factores que influyen en la eficacia de la ciencia en equipo a nivel individual y de equipo, así como a nivel institucional y organizacional. Sus hallazgos brindan una guía basada en evidencia para los retos que hay que afrontar al implementar ciencia en equipo. Al examinar cómo los factores a nivel individual y de equipo se relacionan con la eficacia, el comité se basó en gran medida en diversos enfoques metodológicos y conceptuales de la

SciTS y de las ciencias sociales. Al examinar cómo los factores a nivel organizacional e institucional se relacionan con la efectividad del equipo, el comité realizó revisiones de la bibliografía y realizó estudios de caso sobre política científica, gestión de equipos y otros aspectos en empresas, universidades, institutos de investigación y otras instituciones. Antes de este informe, estaban demasiado fragmentados muchos hallazgos de investigación para ayudar al grupo de campo a comprender y aplicar el conocimiento disperso en diferentes áreas de investigación por parte de los profesionales de la ciencia del equipo. Gracias a este informe, el comité hizo una contribución muy significativa para integrar y traducir la suma de conocimientos del campo. Además, el informe incluye nueve recomendaciones para el desarrollo continuo de la ciencia en equipo y posibles direcciones para futuras investigaciones.

La *International Network for the Science of Team Science (INSciTS)* es la organización de membresía para todos los interesados en la ciencia en equipo. Es un foro para compartir la evidencia más reciente de lo que funciona en ciencia en equipo y para colaborar entre sí para avanzar en este campo. Los *INSciTS Special Interest Groups* son grupos dirigidos por miembros que brindan un “hogar lejos del hogar” para que los miembros de *INSciTS* se conecten y colaboren entre sí, y compartan intereses comunes. Los SIGs ayudan a construir comunidades en torno a intereses compartidos, y sus miembros colaboran durante todo el año para avanzar en la investigación en áreas prioritarias clave (*INSciTS*, 2022). Los SIGs actualmente activos se enumeran en la tabla 3.

Tabla 3. SIGs activos y sus temas de trabajo

| SIGs activos | Temas |
|--|--|
| <i>Fomento de la ciencia en equipo en la Academia</i> | Políticas de nombramiento, promoción y permanencia Organización y estructuras institucionales (centros, relaciones interdepartamentales), Influencia de los financiadores - mecanismos de financiación, políticas, directrices, requisitos Oportunidades y desafíos editoriales |
| <i>Educación y formación en ciencia en equipo</i> | Elaboración y difusión de recursos formativos y educativos Capacitación de pregrado, posgrado e inicio de carrera Desarrollo profesional Competencias en ciencia en equipo |
| <i>Equipo de incubación y aceleración</i> | Desarrollo de actividades y espacios de incubadoras en instituciones académicas Estimular la creatividad a través de actividades y espacios de incubación Compartir/diseñar/difundir las mejores prácticas para apoyar a los equipos científicos Creación de intervenciones basadas en la evidencia para la ciencia en equipo |
| <i>Cienciometría y análisis de datos para ciencia en equipo</i> | Indicadores cuantitativos de resultados de equipo y patrones de comunicación Análisis de redes para colaboraciones científicas Mecanismos y criterios de evaluación de la autoría en publicaciones científicas Medición de la interdisciplinariedad/novedad/conventionalidad en la investigación colaborativa |
| <i>Científicos ejecutivos interdisciplinarios, profesionales del desarrollo de la investigación y especialistas en I2S (integration and implementation sciences)</i> | Avance en la profesión Desarrollo profesional – mejores prácticas efectivas, herramientas, métodos, etc. Evaluación Contratación, promoción y carrera universitaria |

3.2.3. Iniciativas de ciencia en equipo

El creciente reconocimiento de que la colaboración entre científicos de diferentes disciplinas fomenta soluciones a problemas científicos complejos ha estimulado iniciativas para capacitar a investigadores para colaborar en equipos interdisciplinarios (Ho *et al.*, 2021). Ha habido un aumento del interés y de inversiones en programas de ciencia en equipo a gran escala para aprovechar las oportunidades sin precedentes que plantea este paradigma de investigación. Tanto las instituciones públicas como las fundaciones privadas han financiado y puesto en marcha iniciativas científicas en equipo diseñadas específicamente para desarrollar enfoques colaborativos y, a menudo, interdisciplinarios para abordar fenómenos complejos y particulares (Fiore, 2008; Okamoto *et al.*, 2015; Stokols; Hall *et al.*, 2008; Stokols *et al.*, 2006). Por ejemplo, el *National Center for Research Resources* de los NIH financió los *Clinical and Translational Science Awards (CTSA)* para alentar a los investigadores de todas las disciplinas a formar equipos y convertir los descubrimientos experimentales en tratamientos clínicos para pacientes (Börner *et al.*, 2010). El programa *Centers for Population Health and Health Disparities (Cphhd)* se estableció para abordar las inequidades y las disparidades en la salud mediante la combinación de enfoques de diferentes disciplinas (p. ej., las ciencias físicas, biológicas, sociales y del comportamiento), analizando sus causas y formulando intervenciones y políticas apropiadas (*National Institutes of Health, NIH*, 2010; Okamoto *et al.*, 2015). En salud móvil, *mHealth Training Institutes (mHTI)*, respaldados por los NIH, han comenzado un programa de capacitación inmersivo destinado a formar científicos para que puedan participar y liderar colaboraciones interdisciplinarias dedicadas a encontrar soluciones de salud móvil (*mHealth*) efectivas para problemas complejos de atención médica (Ho *et al.*, 2021). Otra iniciativa, la *Advancing Geriatrics Infrastructure and Network Growth (Aging) Initiative*, fue financiada por el *National Institute on Aging* en 2014 por un período de 3 años para desarrollar una infraestructura de ciencia en equipo para avanzar en la investigación sobre afecciones crónicas múltiples (MCC) (Garg *et al.*, 2018). En la investigación del cáncer, de 2005 a 2016 fue establecida y financiada por el *National Cancer Institute (NCI)* la *Transdisciplinary Research on Energetics and Cancer (TREC)*. Este fue un centro colaborativo interdisciplinario que analizaba el equilibrio energético y el cáncer, cuya misión era estudiar la relaciones

entre la obesidad, la nutrición, la actividad física y el cáncer. *TREC* integró el conocimiento interdisciplinar de las ciencias sociales, conductuales, clínicas y básicas y propuso e implementó nuevas intervenciones para reducir la carga de estas enfermedades (Hohl *et al.*, 2021; Patterson *et al.*, 2013).

3.2.4. Instrumentos de apoyo

La realización de estudios científicos en equipo presenta desafíos importantes para los investigadores, que a veces son más complejos que en los estudios tradicionales de un solo investigador. Por ejemplo, la información y los recursos sobre la disponibilidad y confiabilidad de la ciencia en equipo, la colaboración científica y la investigación interdisciplinar han sido escasos en el pasado. Además, el intercambio de datos, la comunicación, el liderazgo de equipos y la resolución de conflictos pueden ser temas difíciles de abordar incluso para investigadores experimentados. Además, las herramientas y tecnologías de investigación tradicionales a menudo apenas satisfacen todas las necesidades de la investigación actual. Como resultado, los investigadores están implementando y utilizando programas de soporte web más potentes para ayudar a realizar sus investigaciones. Algunas de las aplicaciones más utilizadas y representativas incluyen *Team science toolkit*, *Toolbox project*, *Teamscience.net*, *Research toolkit*, *VIVO*, y *Science of Science (Sci2)*. Se resumen a continuación:

Team Science Toolkit

Realizado por el *National Cancer Institute (NCI)*, *Team Science Toolkit* es un sitio web interactivo que contiene una gran cantidad de recursos e información sobre prácticas e investigaciones científicas en equipo para ayudar a los usuarios a apoyar, realizar y estudiar investigaciones. El propósito del conjunto de herramientas es integrar conocimientos interdisciplinarios, compartir experiencias y evitar cualquier duplicación de esfuerzos. Además, proporciona un foro para compartir conocimientos y experiencias prácticas que están demostrando desempeñar un papel importante en la mejora de la efectividad y la eficacia de los programas de ciencia en equipo (Vogel *et al.*, 2013).

Toolbox Project

Con el apoyo de la *National Science Foundation (NSF)*, el *Toolbox Project* es una intervención de capacitación diseñada para facilitar la comunicación interdisciplinar en equipos y grupos científicos. Proporciona una mejora filosófica pero práctica a la ciencia interdisciplinar y colaborativa. Específicamente, *Toolbox Project* utiliza sistemáticamente la filosofía para ayudar a los colaboradores a abstraerse de sus diferencias disciplinares específicas y, en cambio, avanzar hacia un terreno conceptual común. Alienta a los equipos colaborativos a utilizar enfoques filosóficos para mejorar su comprensión conceptual y, por lo tanto, fomentar la comprensión mutua necesaria para la investigación interdisciplinar. A través de estos temas, los equipos pueden hacer frente a los retos del proyecto de manera más efectiva (Eigenbrode *et al.*, 2007; O'Rourke; Crowley, 2013).

Teamscience.net

Con el apoyo del *NIH* y desarrollado por el *Northwestern University Center for Applied and Translational Sciences Institute*, *Teamscience.net* es un conjunto de recursos de aprendizaje electrónico que ofrece ejemplos de escenarios de la vida real únicos para la investigación basada en equipos (*Teamscience.net*, 2022). El propósito de *Teamscience.net* es mejorar las habilidades para participar o liderar equipos o grupos científicos interdisciplinarios y transdisciplinarios. Dentro de este programa basado en la web, hay un proyecto llamado *Coalesce*, cuyo objetivo principal es construir, evaluar y compartir recursos actualizados y fáciles de leer para facilitar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en ciencia en equipo (Aronoff; Bartkowiak, 2012; Yu *et al.*, 2019).

VIVO

Con el respaldo de los *NIH*, *VIVO* es una aplicación web gratuita de código abierto que ayuda a los investigadores a buscar otros investigadores para publicar, por área de investigación y afiliaciones docentes o profesionales a través de las fronteras institucionales (Börner *et al.*, 2012). Por ejemplo, *My Dream Team Assembler*—que fue llevado a cabo y construido por el *Sonic Research Group*, en estrecha colaboración con *Atlas Lab*, ambos de la *Northwestern University*—se basa en *VIVO*. El programa recomienda potenciales colaboradores científicos y ayuda a formar equipos.

Además, *Researcher Toolkit* es una web de acceso abierto que proporciona recursos para facilitar la investigación que involucra a colaboradores interdisciplinarios. *Science of Science (Sci2)* es una aplicación para la investigación y la práctica de ciencia de la ciencia. Admite análisis de redes temporales, geoespaciales, temáticos y la visualización de conjuntos de datos académicos.

4. Avances de investigación de la SciTS

4.1. Fuentes de datos

De la sección anterior podemos ver que la SciTS está creciendo de manera ordenada y constante. En esta sección revelaremos algunos de los avances realizados por los investigadores de SciTS mediante el análisis de la bibliografía y los temas de investigación cubiertos en el campo. Nuestro primer paso fue recopilar todas las publicaciones de SciTS indexadas en la *Web of Science (WoS) Core Collection (Science Citation Index Expanded, Social Sciences Citation Index, Arts & Humanities Citation Index)* a través de la siguiente estrategia de recuperación:

TS = ("team science") AND PY=2005-2022

La selección de varias consultas léxicas fue esencial en nuestra búsqueda (Huang *et al.*, 2015). Al final optamos por usar solo “team science” como término central para maximizar la cantidad de estudios potencialmente relevantes encontrados. Esto cumplió con nuestro objetivo de recuperar una representación completa de las publicaciones en SciTS. Se eligió 2005 como año de inicio porque la primera convocatoria de artículos SciTS surgió de la reunión de planificación de 2005. Estos estudios son importantes y valiosos ya que representan los comienzos de la investigación de la ciencia en equipo.

Esta búsqueda, realizada el 3 de noviembre de 2022, resultó en 618 publicaciones. Después de un proceso detallado de limpieza de datos con *VantagePoint*, un poderoso software de minería de textos para descubrir conocimientos de bases de datos bibliográficas, llegamos a nuestro conjunto de datos final, que se utilizó para análisis posteriores.

4.2. Características de la bibliografía

El número de artículos SciTS publicados por año se muestra en la figura 2a. A medida que la ciencia en equipo se ha desarrollado, el total de publicaciones ha aumentado, y se estudia cada vez con más frecuencia. Las figuras 2b, 2c y 2d, respectivamente, muestran cómo se ha desarrollado la SciTS en términos de autores (nivel micro), organizaciones (nivel meso) y países (nivel macro). Vemos que la cantidad de autores, organizaciones y países/regiones involucrados en la investigación científica en equipo ha aumentado en general, lo que indica que está recibiendo más atención. Indirectamente, estos resultados reflejan que el campo tiene un importante valor de investigación. Estados Unidos ha contribuido mayoritariamente al desarrollo de la ciencia en equipo.

Casi en cada año Estados Unidos aporta una proporción muy alta de las publicaciones, que normalmente supera el 60%. Particularmente en los primeros años del surgimiento de la SciTS, la tasa de participación de los EUA fue cercana al 100%. Sin embargo, en años más recientes, la disciplina ha comenzado a extenderse a otros países y la proporción de artículos estadounidenses ha disminuido ligeramente. Dicho esto, el dominio de Estados Unidos sobre el campo sigue siendo incuestionable.

El campo SciTS está recibiendo cada vez más atención, con contribuciones significativas de académicos estadounidenses

4.3. Tendencia a la integración interdisciplinar

SciTS es un campo interdisciplinar emergente cuya evolución es inseparable de la integración cruzada de métodos, instrumentos y conocimientos en múltiples disciplinas. Por lo tanto, para comprender la distribución disciplinar y la dinámica de la integración interdisciplinar en el campo, recurrimos a *Science Overlay Mapping* (Carley *et al.*, 2017; Ráfols *et al.*, 2010). El mapeo de superposición científica es un método para visualizar las relaciones entre disciplinas dentro de un campo. Como se muestra en la figura 3, los nodos representan categorías de la *Web of Science*, el tamaño del nodo representa la cantidad de publicaciones, y los nodos del mismo color indican que las categorías pertenecen al mismo cluster disciplinar.

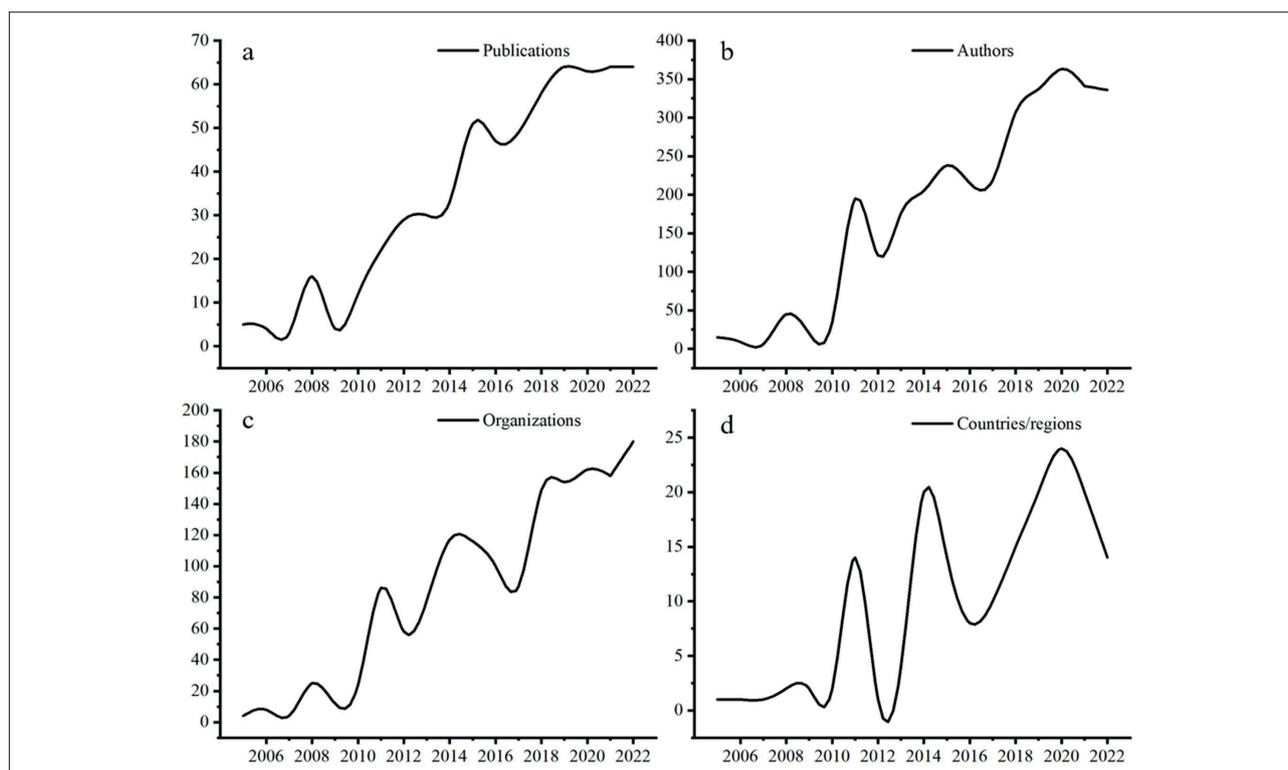


Figura 2. Evolución de las publicaciones SciTS

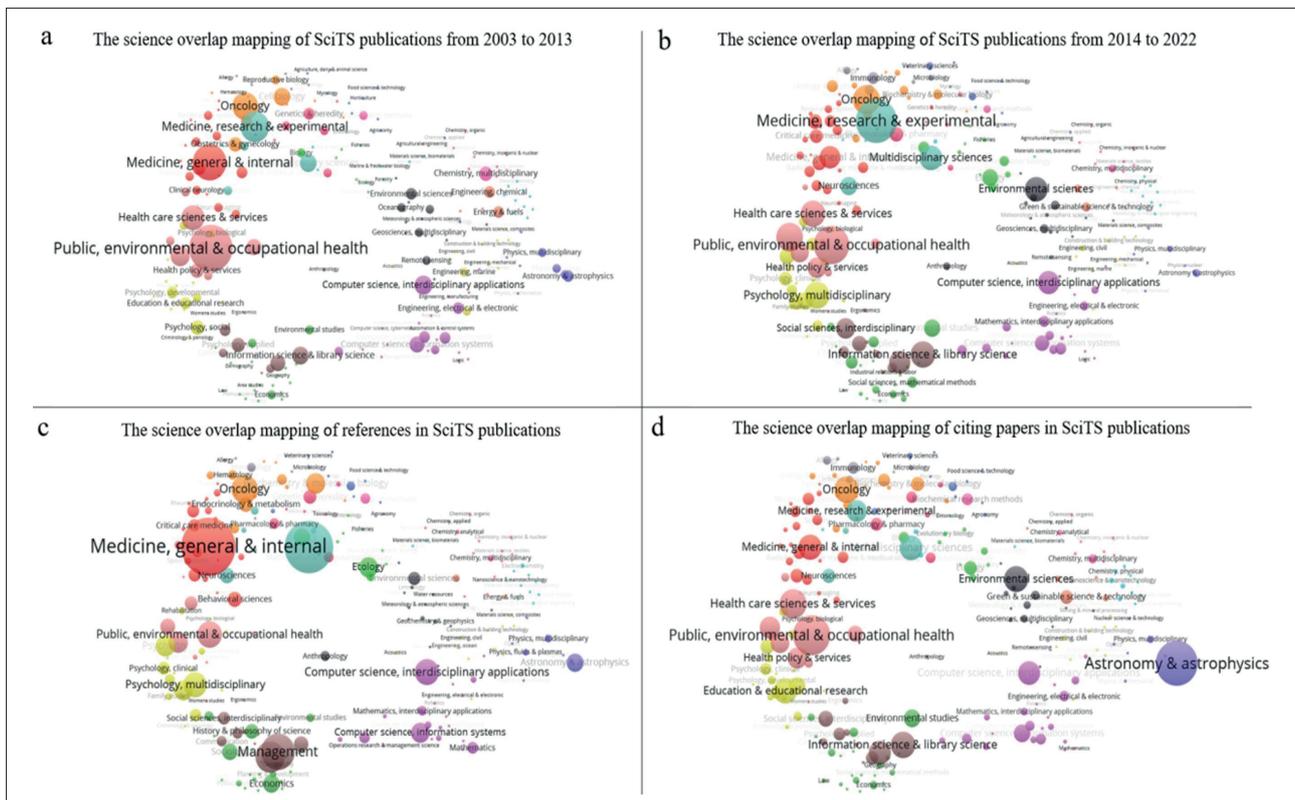


Figura 3. Mapas superpuestos de ciencia basados en publicaciones de la SciTS

Combinando la figura 3a con la figura 3b, podemos ver que las publicaciones sobre la SciTS abarcan principalmente salud ocupacional ambiental pública, investigación en medicina experimental, oncología, medicina interna general, y servicios de ciencias de la salud. Todas estas disciplinas están relacionadas con la medicina, lo cual es congruente con el hecho de que la ciencia en equipos tiene su origen en el campo de las ciencias de la salud. Además de estas disciplinas médicas, también se encuentran publicaciones de SciTS en ciencias de la información, biblioteconomía, psicología, informática, aplicaciones interdisciplinarias y administración, etc. Esto muestra que estas disciplinas también están discutiendo la ciencia en equipo y la investigación interdisciplinar. En cuanto a la evolución temporal de SciTS, hubo más disciplinas involucradas en el campo en 2014-2022 que en 2005-2013, es decir, el campo está creciendo. Esta observación también indica que las características interdisciplinarias de la ciencia en equipo se están volviendo más prominentes y las tendencias en la integración interdisciplinar se están volviendo más obvias.

Desde la perspectiva de las referencias, podemos ver qué disciplinas han jugado un papel clave en el apoyo al desarrollo de la SciTS. Desde la perspectiva de citar artículos, podemos ver qué problemas disciplinares se están tratando de resolver al integrar el conocimiento interdisciplinar. Las publicaciones de SciTS que recuperamos incluían un total de 22.971 referencias, así como 10.246 artículos citantes. Los mapas de superposición de ciencia para las referencias y los artículos citantes se muestran en las figuras 3c y 3d, respectivamente.

Al comparar la figura 3c con la 3d, podemos ver que existen ciertas diferencias entre las entradas y salidas de conocimiento de SciTS. En términos de aportes de conocimiento, el surgimiento de la SciTS se ha debido principalmente a disciplinas como medicina (interna general), ciencias multidisciplinarias, administración, negocios, oncología, salud ocupacional ambiental pública, aplicaciones interdisciplinarias de la informática, y psicología multidisciplinaria (ver figura 3c). Estas disciplinas han proporcionado el conocimiento, la experiencia, los métodos y las herramientas para el trabajo en equipo y la investigación interdisciplinar. Los resultados de investigación de la SciTS han sido asimilados principalmente por la astronomía, astrofísica, salud pública ambiental ocupacional, servicios de ciencias de la salud, oncología, ciencia de la información, biblioteconomía, ciencias ambientales, educación e investigación educativa, y medicina interna general (ver figura 3d). En resumen, la ciencia en equipo ha combinado principalmente las teorías, perspectivas, herramientas y métodos de la medicina (interna general), la ciencia multidisciplinaria, la administración, los negocios y otras disciplinas para abordar los principales problemas de investigación involucrados y a los que hace frente la astronomía, la astrofísica, salud pública ambiental ocupacional, y servicios de ciencias de la salud, entre otros.

4.4. Temas de investigación

El análisis del cluster de las palabras clave de los autores revela los temas de investigación en SciTS en los que se han centrado. El protocolo de limpieza y procesamiento de datos que hemos seguido ha sido: (1) eliminar palabras sin sentido, como tendencias, problemas, globo, objetivos, etc.; (2) fusionar términos de materia con el mismo significado, como palabras en singular y plural, palabras clave con un orden de palabras cambiado pero el mismo significado, sinónimos o

casi sinónimos, nombres completos y abreviaturas, etc.; y (3) eliminar tres palabras clave que aparecen con mucha frecuencia: “ciencia en equipo”, “SciTS” y “ciencia de la ciencia en equipo”, así como palabras clave con una frecuencia inferior a 2. Después de agrupar según el algoritmo de Leiden (Traag *et al.*, 2019), construimos un mapa cluster de temas del campo, que se muestra en la figura 4. Como se observa, el campo comprende siete clusters de investigación principales.

La evolución de la SciTS es inseparable de la integración cruzada de métodos, instrumentos y conocimientos en múltiples disciplinas

4.4.1. Definición y teoría de la ciencia de la ciencia en equipo (SciTS)

Los nodos naranja de la figura 4 forman un cluster que contiene algunos nodos relativamente grandes, como colaboración, colaboración interdisciplinaria, investigación interdisciplinaria, marco, medicina basada en evidencia, métodos cualitativos transdisciplinarios, y metanálisis. Estos son los atributos más básicos de la SciTS en sí.

En este cluster, la comunidad científica contemporánea ha adoptado un enfoque de producción de conocimiento basado en problemas, que tiende a desdibujar los límites entre las disciplinas. Además, como informa Milojević (2014), la permeabilidad del conocimiento se ha vuelto cada vez más evidente, lo que ha llevado al surgimiento de la interdisciplinaria. También se sugiere que la ciencia en equipo se beneficiaría de un mayor desarrollo de la investigación interdisciplinaria en su búsqueda para abordar cuestiones de investigación complejas. Además, se debe promover el desarrollo de prácticas y políticas basadas en evidencia mediante la integración de métodos y teorías de múltiples disciplinas (Hall *et al.*, 2018).

En cuanto al desarrollo teórico de la SciTS, Meg M. Little *et al.* concluyen que la ciencia en equipo es una dimensión de la práctica colaborativa interprofesional que permite a profesionales o practicantes de múltiples disciplinas colaborar aprovechando diferentes perspectivas y conocimientos (Little *et al.*, 2017). Wendy L. Bedwell *et al.* sostienen que la colaboración interdisciplinaria es un concepto integrado de varios niveles que requiere una visión general de la colaboración (Bedwell *et al.*, 2012). De hecho, la colaboración es esencialmente un proceso de ida y vuelta que requiere que cada parte involucrada contribuya activamente de alguna manera a lo largo del ciclo de vida del esfuerzo colaborativo (Bedwell *et al.*, 2012). Daniel Stokols *et al.* destacan los roles importantes de la teoría de sistemas y el pensamiento sistémico

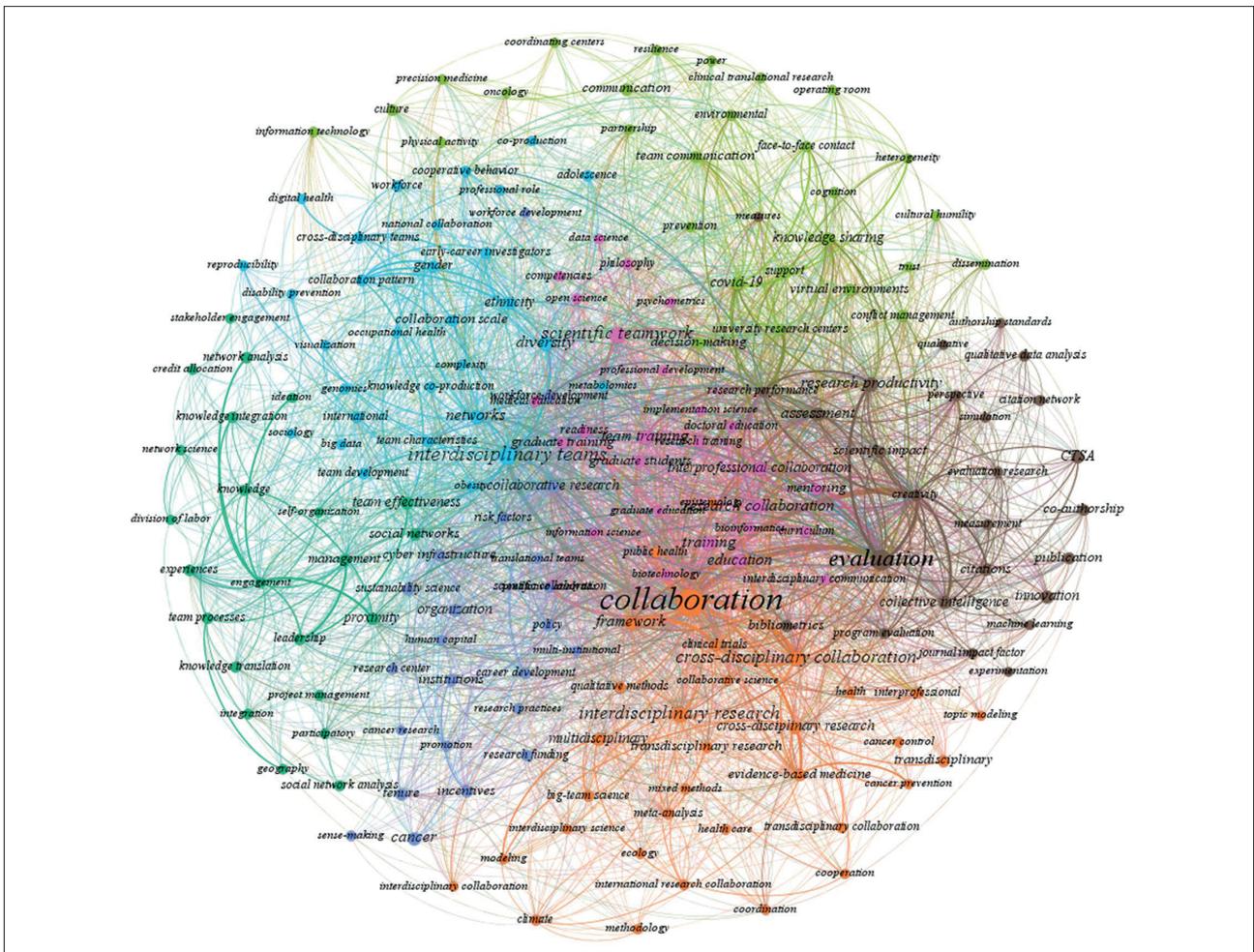


Figura 4. Mapa del cluster de temas de las publicaciones sobre la SciTS

para ayudar al desarrollo de la SciTS, como la capacidad de revelar las interdependencias entre las unidades sistémicas que operan en estos diferentes niveles (**Stokols; Hall et al.**, 2008), pero que se ha descuidado en gran medida (**Morrison**, 2008; **Provan et al.**, 2008). Por otro lado, Pedro J. Ramos-Villagrasa *et al.* utilizan una revisión sistemática para presentar una visión de los equipos como sistemas adaptativos complejos, lo que permite una mejor comprensión de los equipos y la ciencia de los equipos (**Ramos-Villagrasa et al.**, 2018).

En cuanto a los modelos y marcos utilizados en SciTS, las *Wisconsin Interventions for Team Science (WITS)* es un marco dinámico cuyo objetivo principal es evaluar la eficacia de las intervenciones traslacionales del equipo para que los resultados de la evaluación puedan usarse para respaldar los programas posteriores de ciencia en equipo (**Rolland et al.**, 2021). Como otro ejemplo, Kara Hall y John H. Holmes presentan marcos conceptuales de múltiples etapas que se han utilizado para guiar la investigación transdisciplinar, la capacitación y los esfuerzos de intervención comunitaria dentro de las iniciativas emprendidas por el *NCI Cphhd* y *TREC* (**Hall; Stokols et al.**, 2008; **Holmes et al.**, 2008). Desde la perspectiva del proceso de colaboración, **Tuckman** (1965) propone un modelo de desarrollo de equipos de cinco etapas que se considera el fundamento básico del tema:

- formación;
- conflicto;
- normalización;
- desempeño; y
- disolución.

Además, algunos académicos han presentado un modelo de antecedente-proceso-resultado en el que las variables de antecedente y proceso especificadas en el modelo influyen en varios resultados de colaboración científica a corto, mediano y largo plazo (**Stokols et al.**, 2003). De manera similar, otros estudiosos han propuesto un modelo de entrada-proceso-salida que se puede utilizar para identificar y describir las características y la eficacia de la integración interdisciplinar (**Bugin et al.**, 2021).

En conclusión, muchos estudios en SciTS discuten cuestiones de ciencia en equipo mediante la introducción de modelos teóricos y marcos conceptuales de otros campos para aportar una comprensión más intuitiva de la ciencia en equipo. Algunos ejemplos de los modelos teóricos utilizados para describir la ciencia en equipos interdisciplinares incluyen el modelo social-ecológico (**Stokols et al.**, 2005), pensamiento sistémico y teoría de la complejidad (**Shen**, 2008), análisis de redes (**Nash**, 2008), paradigma de los determinantes sociales (**Morgan et al.**, 2003), teoría de la paradoja, y otros. Estas teorías y modelos se extraen de disciplinas tan diversas como la sociología, la ecología, la física y la biología, con un enfoque principal en la comprensión de los factores que facilitan o dificultan el desarrollo de la ciencia en equipo (**Hall; Feng et al.**, 2008).

4.4.2. Composición del equipo y patrones de colaboración

El cluster de nodos azules de la figura 4 presenta equipos interdisciplinares, diversidad, redes, patrones de colaboración, origen étnico, desarrollo de equipos, escala de colaboración, género e investigadores al comienzo de su carrera. Estos nodos revelan principalmente los elementos constitutivos de los equipos y los patrones de colaboración moldeados por los atributos de los miembros del equipo.

Los equipos de investigación siempre se organizan en torno a un propósito que va acompañado del deseo de lograr ciertas metas y mejorar el desempeño de investigaciones anteriores. La composición del equipo es un aspecto importante de este paradigma. Involucra su estructura, sus patrones de colaboración, cómo se forman sus estados afectivos, los procesos conductuales en el trabajo y los estados cognitivos que finalmente afectan la forma en que los equipos logran sus objetivos (es decir, el ABC del trabajo en equipo) (**Bell et al.**, 2018).

La composición del equipo tiene dos connotaciones. Para empezar, la composición del equipo se refiere a los atributos de los miembros del equipo, como la edad, el género, el país, la universidad, el sector, la etnia, la lengua materna, la interdisciplinariedad, el rango académico y el rol profesional, así como el contexto cultural en el que se integró, se crió y recibió capacitación, como se muestra en la tabla 9. Además, los atributos del equipo, como su tamaño, diversidad, espíritu, liderazgo y niveles de inclusión, son factores igualmente importantes en la composición del equipo, como se muestra en la tabla 4. Todo lo anterior influye en gran medida en la eficacia del trabajo (**Liu et al.**, 2020).

“Siete corrientes principales de investigación en el campo de SciTS, que son: la definición y la teoría de SciTS, la composición del equipo y el patrón de colaboración, la formación y el funcionamiento del equipo, el entorno físico y la cultura de los equipos, la institución y la organización de los equipos, la formación y la educación de la colaboración interdisciplinar, y la medición y evaluación de la ciencia del equipo”

Tabla 4. Algunos elementos de la composición del equipo

| Elementos | Descripción |
|-----------------------|--|
| Edad | Investigadores más jóvenes <i>versus</i> mayores |
| Género | Todo femenino, todo masculino, mixto |
| País | Nacional o internacional |
| Universidad | Misma universidad o más de una universidad |
| Sector | Mismo sector o multisectorial |
| Étnico | Relación entre la pertenencia étnica y la identificación grupal |
| Lengua materna | Miembros que hablan el mismo idioma o diferentes idiomas |
| Interdisciplinariedad | Unidisciplinariedad o transdisciplinariedad |
| Rango académico | De doctorandos a catedráticos (en equipos universitarios) |
| Liderazgo | Relación entre las características del líder y la efectividad del equipo |
| Tamaño | Número de miembros |
| Diversidad | Diferencias en los atributos de los miembros |
| Espíritu de equipo | Si los equipos tienen un sentido de pertenencia, honor y cohesión |
| Inclusividad | Aceptación de las diferencias y fomento de la confianza entre los miembros |

Fuente: Adaptado de Liu *et al.* (2020).

Los investigadores a menudo usan métodos empíricos para discutir qué características de la ciencia en equipo y qué composición del equipo son las más propicias para alcanzar las metas o mejorar la funcionalidad. Por ejemplo, los estudios sobre el género de los miembros han encontrado que la colaboración heterosexual tiende a generar mejores resultados que la colaboración entre personas del mismo sexo (Campbell *et al.*, 2013). En relación con el rango académico, los resultados del equipo tienden a tener un mayor impacto de citación cuando el equipo incluye al menos un catedrático (Bales *et al.*, 2014) o un primer autor más senior (Stvilia *et al.*, 2011). Cuando se trata del tamaño del equipo, algunos estudios han demostrado que los equipos más grandes suelen ser más productivos (Jeong; Choi, 2015) e impactantes (Sud; Thelwall, 2016), mientras que otros han encontrado que los equipos pequeños tienen más probabilidades de generar nuevas ideas disruptivas (Wu *et al.*, 2019). Los estudios sobre diversidad han demostrado que altos niveles de diversidad tienen ciertas ventajas (Guan *et al.*, 2015); sin embargo, demasiada diversidad puede conducir a la fragmentación y la ineficiencia. Hay demasiados hallazgos de investigación relevantes para enumerarlos todos, pero, en general, está claro que la composición del equipo está directamente relacionada con la eficacia de la colaboración y el desempeño.

4.4.3. Formación y funcionamiento de los equipos

El cluster de color verde oscuro en la figura 4 contiene nodos como procesos de equipo, efectividad de equipo, integración de conocimiento, administración, redes sociales, liderazgo, proximidad, experiencias, compromiso y traducción de conocimiento. Estos temas se relacionan principalmente con la formación y el funcionamiento del equipo. El primero se centra en “quién debe formar parte de un equipo y cómo encontrarlo”, mientras que el segundo se centra en “qué estrategias se deben utilizar para mejorar el funcionamiento del equipo”.

La formación del equipo es diferente de la composición del equipo. La composición del equipo se enfoca en qué factores ayudan a los equipos a alcanzar sus objetivos y/o mejorar los resultados, mientras que la formación se ocupa principalmente de cómo formar un equipo de investigadores con diferentes áreas de especialización para resolver un problema de investigación particular a un costo mínimo.

El tema de la formación de equipos ha sido estudiado durante algún tiempo. Büyükbayaci y Robbett consideran que permitir que los trabajadores se unan voluntariamente puede ayudar a formar equipos de habilidades complementarias en los que cada trabajador pueda concentrarse en la tarea que hace mejor. Además, dicha formación de equipos endógenos puede tener un impacto positivo en la productividad general (Büyükbayaci; Robbett, 2019). Además de la autoorganización, el proceso de formación de equipos también puede verse como un problema NP-difícil (*NP-hard, non-deterministic polynomial-time hardness*), que consiste en encontrar trabajadores que puedan contribuir con su esfuerzo a realizar una tarea específica al menor costo. Por lo tanto, los métodos aplicados a problemas NP-difíciles o NP-completos (clase de problemas de decisión que contiene los problemas más difíciles en NP) pueden ser importantes aplicaciones de formación de equipos (Yu *et al.*, 2019). En la actualidad ya se han utilizado enfoques heurísticos para resolver el problema de la formación de equipos. Por ejemplo, Fitzpatrick y Askin diseñaron una solución heurística para

formar equipos de máxima eficacia que considera tendencias innatas, habilidades interpersonales y habilidades técnicas (Fitzpatrick; Askin, 2005). Otro ejemplo es el algoritmo *simulated annealing* desarrollado por Baykasoglu, que resuelve un modelo de optimización difuso. Selecciona a los miembros correctos del equipo para un proyecto que juntos deberían poder realizar una tarea particular dentro de un plazo determinado (Baykasoglu *et al.*, 2007).

La formación del equipo está influenciada por muchos factores, incluida la proximidad física, los lazos sociales, los intermediarios y la experiencia previa en colaboración (Hall *et al.*, 2018). Entre ellos, la proximidad física aumenta la probabilidad de formar nuevas colaboraciones y obtener financiación (Binz-Scharf *et al.*, 2015). Por ejemplo, es más probable que los investigadores ubicados dentro del mismo departamento o institución formen equipos de colaboración (Kabo *et al.*, 2014). Además de la proximidad física, los lazos sociales son un factor crucial en la formación del equipo. Alexander Smith *et al.* y Jian Wang argumentan que los lazos sociales débiles contribuyen a la formación de equipos, pero es más importante el equilibrio entre los lazos sociales débiles y los fuertes (Smith *et al.*, 2016; Wang, 2016). Además, en las relaciones sociales, pueden actuar intermediarios entre investigadores, vinculando a individuos que de otro modo estarían aislados para formar nuevas colaboraciones (Murthy; Lewis, 2015). A partir de la experiencia de colaboración, los investigadores tienden a colaborar con colaboradores anteriores (Lungeanu; Contractor, 2015) o eligen socios con un historial de colaboración agradable para continuar trabajando juntos. Sin embargo, un estudio reciente encontró que los equipos nuevos tienen una mayor originalidad y un impacto más diverso en comparación con los equipos más antiguos (Zeng *et al.*, 2021).

Una vez se ha formado un equipo, el tema crítico es qué estrategias deben usarse para garantizar que el equipo funcione de manera efectiva, y qué es exactamente lo que determina el funcionamiento del equipo, es decir, el proceso mediante el cual los miembros del equipo trabajan juntos para lograr un objetivo común. En otras palabras, el funcionamiento del equipo es el proceso de transformar las entradas en salidas, la eficacia del equipo, la eficiencia de la colaboración, la satisfacción, etc.

El funcionamiento eficaz del equipo se basa en el estilo de gestión adecuado, que incluye una buena conducta de liderazgo, un entorno de colaboración positivo y agradable, y otros factores. Los primeros estudios sobre equipos sugieren que el liderazgo influye sustancialmente en los procesos y resultados colaborativos (Morgan *et al.*, 2003; Stokols, 2006). Los líderes eficaces tienen la habilidad de generar y mantener la confianza, fomentando metas compartidas entre los miembros y brindándoles dirección, sentido y esperanza. Existe una gran necesidad de “líderes transformacionales”, líderes que son capaces de comunicar una visión compartida y maximizar el potencial de los miembros de su equipo a través de la estimulación intelectual y el cuidado personalizado para alcanzar los más altos niveles de desempeño (Li *et al.*, 2017).

Los equipos interdisciplinarios suelen ser heterogéneos, por lo que para lograr un funcionamiento efectivo los líderes deben saber cómo manejar y aceptar las diferencias (Bennett; Gadlin, 2012). Cuando se gestiona adecuadamente, la diversidad de un equipo puede ser un recurso poderoso, ya que se pueden integrar diferentes conocimientos y perspectivas para resolver problemas (Mannix; Neale, 2005). También la confianza juega un papel crucial en el funcionamiento del equipo y la eficacia de la colaboración. La investigación ha demostrado que las relaciones de confianza facilitan el intercambio de conocimientos y, por lo tanto, el logro de los objetivos del equipo (Mutahar *et al.*, 2022). Por el contrario, cuando hay conflictos se reducen las conductas de intercambio de conocimientos (Xia; Ya, 2012). Aunque el conflicto es inevitable, su impacto se puede minimizar en gran medida mediante la gestión y la anticipación (Bennett; Gadlin, 2012). Por ejemplo, la toma de decisiones precisa y la buena comunicación pueden mitigar de manera efectiva los conflictos de equipo, mejorando así el entendimiento mutuo y facilitando la inclusión de ideas diversas (McGreavy *et al.*, 2015).

El funcionamiento del equipo incluye tres procesos: afectivos, conductuales y cognitivos (Hall *et al.*, 2018; Liu *et al.*, 2020). Un buen estado afectivo entre los miembros reducirá la posibilidad de fricción y discordia y mejorará la cohesión del equipo. Umar Ghuman demuestra que el rendimiento mejora y la capacidad de aprendizaje aumenta si el equipo puede establecer una conciencia emocional y, por lo tanto, gestionar positivamente las relaciones emocionales en juego dentro del equipo (Ghuman, 2016). En relación con los estados de comportamiento, la comunicación cara a cara es un medio de comunicación más eficaz que las formas virtuales, como las videoconferencias (Jeong; Choi, 2015). Además, los comportamientos de colaboración correctos son cruciales en la ciencia en equipo, incluida la división de responsabilidades por tareas, la transferencia de conocimiento entre investigadores, la implementación de programas de capacitación, etc. (Cummings; Kiesler, 2007). En cuanto a los estados de cognición, se ha demostrado que existe una fuerte relación entre la cognición del equipo y los resultados (Fernández *et al.*, 2017). Una característica clave para mejorar el rendimiento del equipo interdisciplinario es el desarrollo de modelos mentales compartidos entre los miembros del equipo (Hall *et al.*, 2018). Cuando existe cierta sincronización entre los objetivos generales del equipo y las aspiraciones y necesidades profesionales de sus miembros, ese equipo tiende a funcionar de manera más fluida y eficiente (Zucker, 2012).

4.4.4. Entorno físico y cultura de los equipos

Los temas predominantes en el cluster de color verde claro de la figura 4 incluyen el intercambio de conocimientos, la cultura, el apoyo, los entornos virtuales, el contacto cara a cara, la confianza, la comunicación, la toma de decisiones y la gestión de conflictos. Todas estas palabras clave se relacionan con el entorno físico y los factores culturales que influyen en la colaboración del equipo interdisciplinario.

El entorno físico se refiere a la infraestructura relacionada con el trabajo. Los primeros estudios de entornos de equipo, como el de **Sundstrom et al.** (1990), demuestran la importancia de los entornos físicos, como las oportunidades para el contacto cara a cara, áreas de reunión cómodas, entornos de oficina y laboratorio libres de distracciones, espacios de trabajo privados y espacios compartidos.

La colaboración mediada por la tecnología ha cambiado la forma en que las personas interactúan con sus entornos sociofísicos. La investigación colaborativa interdisciplinaria ya no se limita a la misma institución o país. En colaboraciones internacionales, trabajar en múltiples zonas horarias significa que los miembros del equipo se encuentran en diferentes etapas de sus ritmos circadianos. Estas diferencias de tiempo pueden significar que los miembros del equipo no siempre están en las mejores condiciones de trabajo cuando colaboran. Además, la colaboración remota dificulta comprender el estado mental y emocional de los socios. Como resultado, las colaboraciones remotas pueden verse afectadas por una mala coordinación y una eficiencia reducida. Por el contrario, la proximidad física, que también implica que no hay diferencia horaria entre los colaboradores, puede generar un contacto más frecuente y una comunicación informal más rápida, lo cual es importante para una buena colaboración (**Stokols; Misra et al.**, 2008). El contacto presencial, en particular, puede aumentar la frecuencia y la eficiencia de los intercambios de información y promover la transferencia de conocimientos, especialmente de conocimientos tácitos (**Knoben; Oerlemans**, 2006). Esto se debe a que los proyectos científicos en equipo pasan una cantidad considerable de tiempo en reuniones grupales y sesiones de intercambio de ideas. Por lo tanto, además de las condiciones para la comunicación cara a cara, también existe la necesidad de un entorno que satisfaga una variedad de necesidades de la oficina, como espacios de reunión cómodos para que los miembros lleven a cabo discusiones grupales y lluvias de ideas junto con espacios de trabajo privados sin distracciones. Algunos estudios ya han señalado que el hecho de que a los miembros del equipo les guste su entorno físico se correlaciona positivamente con sus niveles de colaboración interdisciplinaria (**Stokols; Misra et al.**, 2008).

La cultura del equipo también es una medida importante en los entornos de equipo. La cultura se define como estructuras cognitivas compartidas y consenso en torno a valores, actitudes y comportamientos normativos culturalmente correctos (**Strekalova**, 2022). Un ambiente amigable para el equipo requiere una cultura de equipo de integridad, confianza, respeto y compartir de arriba hacia abajo. El liderazgo juega un papel clave en la formación y desarrollo de la cultura del equipo. Por lo tanto, los estudios sobre cómo el liderazgo puede fomentar una cultura de equipo son importantes trabajos de investigación en el campo de la SciTS. Los estudios sobre cómo las culturas de equipo pueden abordar las diferencias en disciplina, género, raza y otros atributos de origen para mantener la cohesión y la productividad son particularmente valiosos (**Lee; Jabloner**, 2017). Además, en lo concerniente a la cultura del conflicto, los buenos equipos científicos necesitan buenos conflictos. En la ciencia en equipo, se debe reconocer el peligro de la ‘armonía artificial’, que se refiere a que los miembros del equipo actúan como si se llevaran bien en un entorno donde no se abordan los problemas graves. En cambio, la cultura de equipo correcta es aquella que permite a los compañeros de equipo expresar sus opiniones, lo que lleva a debates y desacuerdos saludables. Por lo tanto, los equipos deben dominar el arte de identificar y realizar el mejor nivel de conflicto para lograr una función óptima del equipo (**Sen**, 2021).

4.4.5. Institución y organización para equipos

El cluster morado de la figura 4 reúne los temas relacionados con la ciberinfraestructura, la organización, la ciencia de la sostenibilidad, las instituciones, la financiación de la investigación, las políticas, el desarrollo de la fuerza laboral, los incentivos, la titularidad y la promoción, y similares. Estos temas se refieren a los factores institucionales y organizacionales que afectan la colaboración en equipos interdisciplinarios, tales como estructuras organizacionales no jerárquicas, incentivos organizacionales fuertes, clima organizacional inclusivo y compartido, y diversas actividades organizacionales.

Existen diferentes opiniones sobre la estructura organizacional ideal para apoyar colaboraciones exitosas entre profesionales de una amplia variedad de disciplinas. Sin embargo, la pirámide jerárquica tradicional todavía domina. Las organizaciones rígidamente estructuradas que se administran desde “arriba hacia abajo” a menudo no brindan un entorno óptimo para la automotivación, la creatividad y el compromiso, todos los cuales son requisitos importantes para una colaboración efectiva (**Cross et al.**, 2011; **Hardin et al.**, 2017; **Swensen et al.**, 2016). El otro tipo es una estructura de organización no jerárquica. Se trata de una colaboración en una cultura de igualdad y es una estructura que reconoce las competencias específicas y complementarias de cada uno de los miembros del equipo. Considera que las personas tienen intereses comunes y alineados, que pueden proporcionar la base para colaboraciones transparentes, justas y productivas. En esta estructura organizativa, los miembros del equipo tienen cierta autonomía para participar en el establecimiento de objetivos y la toma de decisiones, lo que se considera un medio eficaz para promover la eficiencia y la innovación (**Eekhoff et al.**, 2020). Dado que las actividades científicas en equipo a menudo se orientan hacia proyectos importantes que requieren altos niveles de eficiencia colaborativa, así como innovación, una estructura organizacional no jerárquica puede ser la más apropiada.

El campo SciTS aún no ha establecido un sistema teórico y metodológico completamente maduro y un paradigma disciplinario más maduro y reconocido, que requieren atención y estudio urgentes por parte de académicos relevantes

Un fuerte incentivo organizacional es un requisito previo para mantener la motivación entre los participantes en iniciativas científicas en equipo. Los incentivos también facilitan la participación y ayudan a mantener las colaboraciones. El apoyo institucional de amplia base para las iniciativas científicas en equipo y las recompensas por la investigación colaborativa pueden aumentar la disposición de los investigadores a colaborar. Por ejemplo, se podrían cambiar las políticas de titularidad y promoción universitaria para otorgar más reconocimiento y recompensas a quienes participan en iniciativas científicas en equipo (Rhoten; Parker, 2004; Stokols, 2006). Además, el apoyo de las instituciones de financiación es fundamental para lograr el valor agregado potencial de la interdisciplinariedad, especialmente cuando se intenta montar iniciativas interdisciplinarias a gran escala (Lyll *et al.*, 2013). Asimismo, la financiación a largo plazo es esencial para construir asociaciones sostenibles entre los miembros de la coalición (Stokols, 2006).

Un clima organizacional inclusivo y compartido es un catalizador para la colaboración interdisciplinar. La ciencia en equipo requiere la integración de múltiples perspectivas disciplinares para comprender mejor y mejorar los grandes problemas. Por lo tanto, la amplitud de las perspectivas disciplinares representadas dentro del equipo u organización colaboradora es fundamental para el trabajo en equipo. Se ha demostrado que los grupos de trabajo que aceptan opiniones diversas y adoptan una cosmovisión tienden a comunicarse más. También es más probable que incluyan colaboradores que brinden conocimientos, lo que respalda el desempeño del equipo interdisciplinar (Crowston *et al.*, 2015). Además, se debe fomentar la creación de un clima organizacional colaborativo, donde se compartan la información, el crédito y las responsabilidades de toma de decisiones, ya que es probable que las organizaciones y los equipos que carecen de una cultura de compartir se resistan al cambio y sigan siendo ineficaces (Stokols; Misra *et al.*, 2008).

En una colaboración interdisciplinar es importante que los miembros del equipo puedan participar en reuniones sociales frecuentes, retiros y otras formas de comunicación cara a cara. Algunos estudios han señalado que el contacto presencial antes de participar en una colaboración remota es fundamental para establecer cierto grado de confianza al comienzo de un programa (Olson; Olson, 2000). Por lo tanto, es importante que los equipos, especialmente los que utilizan con frecuencia el teletrabajo, organicen diversas actividades para aumentar la confianza y la identidad grupal entre los miembros.

4.4.6. Formación y educación de la colaboración interdisciplinar

El cluster magenta en la figura 4 contiene palabras clave como trabajo en equipo científico, colaboración interprofesional, capacitación, educación, capacitación en equipo, colaboración en investigación, tutoría y preparación. Estas palabras clave hablan de los factores de capacitación y educación que afectan la colaboración en equipos interdisciplinarios.

La capacitación y educación de investigadores en la SciTS es ampliamente reconocida como una de las formas más efectivas de mejorar las habilidades de trabajo y la efectividad del equipo. También se cree que es un impulsor importante para la evolución de la SciTS como campo. La capacitación y la educación en ciencia en equipo pueden garantizar que los investigadores tengan el conocimiento y las competencias necesarias para colaboraciones exitosas y pueden ser particularmente útiles para abordar dos desafíos particulares en la ciencia en equipo: miembros de equipo muy diversos, y alta interdependencia de tareas. Conceptualmente, el entrenamiento en equipo se define como una intervención para mejorar los resultados mediante la enseñanza de las competencias necesarias para un desempeño efectivo (Delise *et al.*, 2010). La educación interdisciplinar y transdisciplinar se refiere a cursos a largo plazo para preparar una generación de académicos para resolver problemas complejos en entornos de investigación interdisciplinarios (National Research Council, NRC, 2015). La capacitación y la educación están entrelazadas, y ambas tienen como objetivo preparar para la ciencia en equipo.

Los investigadores han propuesto una variedad de competencias científicas en equipo como objetivos de aprendizaje importantes en la capacitación y la educación:

- conocimiento del equipo, como la comprensión de las tareas, los modelos mentales compartidos y el conocimiento del rol;
- habilidades de equipo, como la comunicación, la asertividad y la evaluación de la situación;
- actitudes de equipo, como la orientación, la confianza y la cohesión del equipo (National Research Council, NRC, 2015).

Hay varias estrategias representativas para enseñar estas tres competencias de equipo de conocimientos, habilidades y actitudes. Estos incluyen capacitación cruzada, capacitación de autocorrección en equipo, capacitación en desarrollo de conocimientos, capacitación en coordinación y formación de equipos.

(1) El entrenamiento cruzado se considera un medio eficaz para entrenar el “conocimiento interposicional” (*interpositional knowledge*, IPK), que puede ayudar a los miembros de los equipos científicos a desarrollar tanto el conocimiento de las funciones y competencias de los diferentes miembros como los objetivos comunes y las expectativas compartidas.

(2) El entrenamiento de autocorrección del equipo se refiere a que los miembros están empoderados para mejorar su desempeño reflexionando sobre eventos pasados y autodiagnosticando áreas de mejora (Smith-Jentsch *et al.*, 2008). El entrenamiento de autocorrección, o entrenamiento en equipo dimensional, es un tipo específico de autocorrección que se ha encontrado que mejora tanto la realización del trabajo en equipo como las tareas individuales (Gurtner *et al.*, 2007).

(3) La formación en desarrollo de conocimientos es una forma de ayudar a los equipos científicos a colaborar para resolver problemas mejorando tanto la creación como el intercambio de conocimientos. Se ha demostrado que la formación en la construcción de conocimientos conduce a una mejor transferencia de conocimientos, interoperabilidad de conocimientos, congruencia cognitiva y un mayor rendimiento general del equipo con una tarea (**Rentsch et al.**, 2010).

(4) La capacitación en coordinación está diseñada específicamente para ayudar a los equipos a modificar sus estrategias de respuesta a las condiciones ambientales cambiantes de manera oportuna. Este método de capacitación orientado a procesos ayuda a los equipos a lidiar con la variabilidad en las demandas de coordinación. La investigación ha demostrado que los equipos capacitados en “interrupciones” o “perturbaciones” a menudo pueden adaptarse a situaciones estresantes mediante estrategias de coordinación efectivas. Como tal, tienden a desempeñarse mejor en sus colaboraciones (**Gorman et al.**, 2014).

(5) La formación de equipos (*team building*) es quizá uno de los métodos más apropiados para mejorar las actitudes en los equipos interdisciplinarios. Se enfoca en mejorar comportamientos y relaciones dentro de los equipos (**Payne**, 2001).

Además de la formación en equipo, los conocimientos, las habilidades y las actitudes asociadas con la ciencia en equipo también pueden mejorarse mediante la educación de pregrado y posgrado. Los ejemplos incluyen asistir a cursos, seminarios y talleres impartidos por profesores interdisciplinarios; ser asesorado por profesores de múltiples disciplinas; trabajar con otros que son aprendices interdisciplinarios; y unirse a un entorno institucional que apoya la investigación interdisciplinar.

4.4.7. Medición y evaluación de la ciencia en equipo

El cluster marrón en la figura 4 comprende palabras clave como evaluación, publicación, productividad de la investigación, inteligencia colectiva, innovación, bibliometría y citas. El enfoque de estas palabras clave está, por lo tanto, en la medición y evaluación de la ciencia del equipo.

El aumento de la financiación de la ciencia en equipo ha planteado preguntas dentro de la comunidad científica sobre la eficacia de los enfoques en equipo en relación con la ciencia individual más tradicional. Esto hace necesario evaluar si los programas de ciencia en equipo han jugado un papel importante en el avance de la ciencia (**Croyle**, 2012; **Klein**, 2008). La evaluación de la ciencia en equipo tiene como objetivo identificar, medir y comprender los procesos y resultados de las colaboraciones en equipo (**Mâsse et al.**, 2008), que es la forma principal de medir la efectividad del equipo y evaluar la importancia de varios factores para la colaboración. A través de dichas evaluaciones se pueden comprender los posibles mediadores y moderadores de los resultados exitosos de la ciencia en equipo, y se pueden aprender lecciones sobre la dirección de la inversión y las tácticas de gestión que deben implementarse para los programas posteriores.

La evaluación de los resultados colaborativos es la dimensión de evaluación más común en la ciencia en equipos. Los evaluadores han tendido a confiar en los datos de publicación como métricas de los resultados de la colaboración. Generalmente, los métodos bibliométricos se utilizan para evaluar la cantidad y calidad de los resultados (**Hall et al.**, 2018). Además, la bibliometría también se puede combinar con otros métodos de investigación, como altmétricas, cuestionarios, entrevistas y análisis de redes sociales, para explorar los procesos de la ciencia en equipo y sus relaciones con los resultados de la investigación. Los resultados colaborativos que generalmente se evalúan incluyen publicaciones, citas, aplicaciones, beneficios sociales, innovaciones, etc. Por lo general, también hay un enfoque en explorar qué composición del equipo maximiza estas medidas (**Liu et al.**, 2020), como se muestra en la tabla 5. Sin embargo, los procesos de evaluación a menudo deben realizarse junto con las etapas de desarrollo de los programas de ciencia en equipo. Por ejemplo, tendría sentido evaluar los indicadores de preparación para la colaboración en una evaluación a corto plazo, los indicadores de traducción e innovación en una evaluación a medio plazo, e indicadores como el impacto social en una evaluación a largo plazo (**Hall; Feng et al.**, 2008).

Tabla 5. Dimensiones de evaluación de los resultados colaborativos

| Resultados colaborativos | Descripción |
|--------------------------|---|
| Publicaciones | ¿Qué composición de equipo conduce a más publicaciones? |
| Citas | ¿Qué composición del equipo genera más citas? |
| Aplicaciones | ¿Qué composición del equipo genera más patentes? |
| Calidad | ¿Qué composición del equipo produce una investigación de mayor calidad? |
| Beneficio social | ¿Qué composición de equipo lleva a un mayor beneficio social? |
| Innovaciones | ¿Qué composición de equipo da por resultado la ciencia más innovadora o disruptiva? |

Además de evaluar estos resultados de la ciencia en equipo, también se debe medir el proceso de colaboración en sí mismo, ya que es este proceso el que gobierna el funcionamiento y el desarrollo del equipo. El proceso de colaboración incluye específicamente cómo los miembros interactúan, se comunican y colaboran entre sí. En el proceso de colaboración científica, la capacidad de un equipo para realizar una amplia variedad de tareas se denomina inteligencia colectiva, que se relaciona directamente con el desempeño del equipo (**Woolley et al.**, 2015).

Algunos estudios han encontrado que la capacidad de un equipo para la inteligencia colectiva está fuertemente correlacionada con la percepción social promedio de los miembros (es decir, el grado en que cada individuo colabora con los demás), pero solo moderadamente correlacionada con la inteligencia promedio o máxima de los miembros (Woolley *et al.*, 2010). También se ha sugerido que los dos factores que influyen en la inteligencia colectiva de un equipo son la composición (p. ej., edad, género, diversidad y habilidad de los miembros) y la interacción (p. ej., estructura, procesos y normas) (Woolley *et al.*, 2015). Además, la investigación ha encontrado que los *outputs* y la creatividad están más relacionados con los procesos sociales de interacción del equipo que con los rasgos de personalidad individuales (Cross; Love, 2017). La investigación sobre la creatividad y la innovación ha descubierto que los tres predictores clave del éxito son la pertenencia al equipo, las reglas de participación y los patrones de interacción (Cross; Love, 2017). Por lo tanto, el proceso de colaboración es un factor importante que influye en el éxito.

A diferencia de medir los resultados, el análisis de los procesos de colaboración generalmente requiere el uso de métodos cualitativos, como cuestionarios y entrevistas. Al medir la efectividad de las interacciones del equipo o explorar el impacto de ciertos factores en los procesos del equipo, los investigadores generalmente toman la forma de escalas para realizar la investigación. Por ejemplo, Fernando Martín-Alcázar *et al.* diseñaron una escala para medir el capital social de los equipos de investigación en cuanto a dimensiones relacionales, cognitivas y estructurales (Martín-Alcázar *et al.*, 2019). Vale la pena señalar que muchos factores pueden afectar los antecedentes, los procesos y los resultados de la colaboración y deben tenerse en cuenta al evaluar la ciencia del equipo.

5. Conclusión y discusión

El pasado siglo se caracterizó por un aumento dramático en la escala y complejidad de la ciencia y la tecnología, una especialización creciente y una transición de la innovación individual al descubrimiento colaborativo. Estos cambios fueron impulsados por las altas expectativas de la “ciencia en equipo”, que sostiene que los investigadores que trabajan en equipo lograrán avances que de otro modo serían difíciles de alcanzar a través de esfuerzos individuales o simplemente aditivos. En este trabajo, hemos brindado una descripción general integral de la ciencia de la ciencia en equipo (*Science of Team Science*) (SciTS) al combinar una revisión sistemática de la bibliografía con métodos bibliométricos. A partir de los conceptos relacionados y las connotaciones del equipo y la ciencia del equipo, hemos esbozado los eventos importantes en el surgimiento y desarrollo de la SciTS, discutido sus teorías fundamentales y resumido las características de la bibliografía y sus siete corrientes principales de investigación que son: la definición y la teoría de la SciTS, la composición del equipo y los patrones de colaboración, la formación y el funcionamiento del equipo, el entorno físico y la cultura de los equipos, las instituciones y organizaciones para los equipos, la capacitación y la educación, y la medición y evaluación de la ciencia del equipo.

Nuestro trabajo revela que el campo de la SciTS está creciendo y evolucionando, con un número cada vez mayor de artículos académicos, libros, herramientas y conferencias académicas relevantes. El campo también está recibiendo cada vez más atención y apoyo de algunas instituciones conocidas, como NIH, Elsevier, la U.S. Army Research Office y otras. Sin embargo, como campo emergente, el desarrollo de la SciTS inevitablemente se enfrenta a desafíos y logra avances que requieren atención y estudio urgentes por parte de investigadores relevantes. Hemos reunido una lista de sugerencias que creemos, según nuestra revisión, son clave para seguir avanzando en el campo:

1) Centrarse en teorías, métodos y herramientas para la colaboración interdisciplinar y construir sistemas teóricos y metodológicos maduros que describan SciTS. Actualmente, el campo SciTS aún no ha establecido un sistema teórico y metodológico completamente elaborado y un paradigma disciplinar más maduro y reconocido. Por ejemplo, las definiciones de la terminología central y las tipologías de la práctica y la teoría relacionadas con SciTS con demasiada frecuencia siguen siendo subjetivas o estrechas; los enfoques metodológicos son limitados; y quedan lagunas en la traducción de la teoría a la práctica de la ciencia en equipo (Falk-Krzesinski *et al.*, 2011). Por lo tanto, se necesita urgentemente un sistema teórico y metodológico maduro de SciTS. Estos sistemas deben relacionarse con la base y el desarrollo futuro de SciTS. Teniendo en cuenta que la SciTS está estrechamente relacionada con la cienciometría y las ciencias interdisciplinarias, es necesario integrar teorías, métodos, herramientas y hallazgos de investigación dentro de estas dos disciplinas en el futuro y combinarlos con entornos de investigación específicos para construir un sistema teórico y metodológico de la SciTS en el que la teoría y la práctica se refuercen mutuamente.

2) Inspirar a académicos de más países a participar en SciTS para construir un área temática multicultural y de múltiples partes interesadas. El campo de SciTS se ha estado desarrollando durante casi dos décadas desde su aparición. Durante mucho tiempo, los países occidentales han jugado un papel importante en la organización y participación de la *International Science of Team Science Conference*. Contamos los países a los que pertenecían los autores correspondientes y encontramos que los principales países de los artículos SciTS involucraron solo a 34 países. Estados Unidos es abrumadoramente dominante en la SciTS, mientras que la mayoría de los países, especialmente los países africanos, rara vez participan en este

Es necesario inspirar a académicos de más países a participar en la investigación de SciTS para reforzar a los grupos subrepresentados en la ciencia en equipo, creando así un área temática multicultural y de múltiples partes interesadas

campo. Dado que la ciencia en equipo contemporánea está dominada por los Estados Unidos, esto puede generar el riesgo de que las grandes organizaciones o programas de ciencia en equipo también estén dominados por personas de esos países. En cambio, personas de otros países pueden quedar desplazadas inadvertidamente de organizaciones o programas, lo que lleva a una ciencia que se enfoca indebidamente en las preocupaciones de un pequeño subconjunto de la humanidad (**Medin et al.**, 2017). Además, puede haber una “preferencia” en la financiación de proyectos, lo que aumenta el riesgo de conservadurismo científico. Para mitigar esos riesgos hacemos un llamado a los investigadores de más países para que participen en la SciTS para reforzar los grupos subrepresentados en la ciencia en equipo.

Las inversiones en iniciativas de ciencia en equipo deben ser estratégicas y deben reservarse para aquellos temas de investigación que se adapten mejor y se beneficien más de los enfoques de colaboración interdisciplinarios

3) Las inversiones en iniciativas científicas en equipo deben ser estratégicas, con flexibilidad para ajustar los montos de financiamiento en función de los resultados de la evaluación. Aunque las iniciativas de ciencia en equipo pueden ayudar a facilitar la solución de problemas complejos, todavía hay algunas voces escépticas. Algunos académicos argumentan que las iniciativas de ciencia en equipo consumen una gran cantidad de dinero, trabajo humano y recursos materiales (**Morgan et al.**, 2003), mientras que las contribuciones de valor agregado a la erudición, la capacitación y la salud pública pueden no ser evidentes durante varias décadas (**Marks**, 2006; **Weissmann**, 2005). Esto se debe a que las iniciativas científicas en equipo y los equipos colaborativos a gran escala a menudo requieren una gran cantidad de trabajo de preparación para que todo esté organizado y funcione bien (**Brazil**, 2021). Además, organizar a los investigadores en centros colaborativos o equipos a gran escala no conduce necesariamente a un trabajo más eficaz que trabajar de forma independiente o como colaboradores en equipos a pequeña escala (**Marks**, 2006; **Weissmann**, 2005). De hecho, algunas preguntas de investigación pueden abordarse de manera más adecuada utilizando enfoques interdisciplinarios, mientras que otras pueden lograrse de manera más eficiente mediante proyectos unidisciplinarios a menor escala (**Stokols; Hall et al.**, 2008). Por lo tanto, las inversiones en iniciativas científicas en equipo deben ser estratégicas y deben reservarse para aquellos temas de investigación que se adapten mejor y se beneficien más de los enfoques de colaboración interdisciplinarios. Las instituciones públicas y las fundaciones privadas deben poder optar por aumentar, suspender o terminar sus esfuerzos de inversión en iniciativas de ciencia en equipo en base a los resultados de la evaluación.

4) Mejorar los mecanismos de evaluación del talento y evaluación de equipos para mitigar las desigualdades que puedan surgir o agudizarse. Al formar equipos interdisciplinarios para abordar grandes problemas sociales, los investigadores que son invitados a unirse a los equipos pueden beneficiarse más en visibilidad, citas recibidas, experiencia laboral y oportunidades de trabajo en red que los que no son invitados. Esto puede conducir a una mayor desigualdad entre los investigadores y entre las universidades (**Liu et al.**, 2020). Además, las iniciativas o programas científicos en equipo a gran escala generalmente dependen de las inversiones de instituciones públicas y fundaciones privadas. Por lo tanto, los equipos sin inversiones pero con nuevas ideas pueden estar en una desventaja natural en comparación con los que están financiados. Por tanto, es necesario mejorar los mecanismos de evaluación del talento y de los equipos, innovar los métodos de evaluación y los indicadores de evaluación, y aumentar el escrutinio de la selección e inversión de programas, contribuyendo así a paliar las desigualdades que puedan surgir o agudizarse.

5) Focalizarse en el crecimiento personal en equipos y personalizar planes de crecimiento personalizados. El crecimiento personal en los equipos ha sido algo descuidado. La SciTS se centra en comprender y mejorar las condiciones, los procesos y los resultados de la ciencia en equipo, con el objetivo de mejorar su eficacia. Sin embargo, en este esfuerzo, el crecimiento del científico individual a menudo se pasa por alto, lo que probablemente limite el pensamiento creativo, restrinja el crédito debido y socave la progresión de la carrera. Por lo tanto también se necesita con urgencia comprender cómo los científicos individuales aprenden, progresan e innovan en equipos. Una de esas estrategias para cultivar el crecimiento personal dentro de un equipo puede ser hacer primero un plan de desarrollo personal combinando las metas de desarrollo del equipo y las necesidades crecientes de los individuos. En segundo lugar, capacitar a las personas en sus conocimientos teóricos profesionales y habilidades laborales. Finalmente, realizar de forma regular una evaluación integral del crecimiento personal y cualquier mejora en la capacidad.

6) Desarrollar más plataformas de comunicación en equipo para reducir sesgos en la comprensión causados por la colaboración interdisciplinaria. La integración de diferentes perspectivas dentro de un equipo interdisciplinario a menudo puede ser difícil, pero es probable que los miembros se beneficien de una gama más amplia de perspectivas, experiencias y conocimientos. Sin embargo, los investigadores en estas situaciones pueden tener problemas con las barreras del idioma y la comunicación, les resulta difícil navegar por las estructuras o procedimientos de diferentes instituciones y disciplinas o les resulta complicado comprender e integrar diferentes puntos de vista

Los investigadores de disciplinas distintas que colaboran pueden que tengan que hacer frente a desafíos para comprender e integrar perspectivas diferentes, por lo que se necesita crear más plataformas de comunicación en equipo y oportunidades de capacitación

entre disciplinas (Yu *et al.*, 2019). Por lo tanto, un gran problema es tratar con las diferentes perspectivas de los investigadores de diversas disciplinas y garantizar que se comuniquen de manera efectiva entre sí. Cuando existen puntos de vista divergentes, también pueden estar acompañados de problemas como conflictos de equipo, seguridad psicológica y ambigüedad de roles. Por lo tanto, es necesario desarrollar más plataformas de comunicación para facilitar la comunicación y la comprensión en la colaboración interdisciplinar y para acelerar el logro de los objetivos del equipo.

La SciTS se enfoca en mejorar la eficiencia general del equipo y, hasta cierto punto, puede pasar por alto el crecimiento del científico individual

Limitaciones

Hay varias limitaciones en nuestro trabajo que deben ser consideradas más a fondo.

Primero, los términos de recuperación que usamos para ensamblar nuestras muestras no eran completos. En un sentido amplio, los estudios relacionados con el “equipo” y la “colaboración” pueden considerarse investigaciones científicas en equipo, pero un alcance tan amplio hace que sea más difícil recuperar y analizar el contenido. Por lo tanto, usamos “ciencia en equipo” como término de recuperación, que es más preciso pero puede significar que se pasaron por alto algunas obras relevantes. En estudios futuros, equilibraremos la precisión con la exhaustividad y prepararemos una estrategia de búsqueda más sofisticada.

En segundo lugar, SciTS es un campo interdisciplinar emergente en sus primeras etapas de desarrollo. Sus futuras direcciones de desarrollo y enfoque de investigación aún no se han estudiado a fondo. Nuestras sugerencias para futuras áreas de investigación son solo eso: sugerencias. Estas ideas deben combinarse con discusiones en profundidad con expertos en múltiples campos para trazar una agenda futura sólida para el campo.

En conclusión, esperamos que se pueda atraer a académicos más destacados para que se unan a la investigación en este campo. También esperamos que las organizaciones de gestión de la investigación presten más atención a los valores y a la importancia de la ciencia en equipo para ayudar a promover conjuntamente el desarrollo ordenado de la SciTS.

6. Referencias

- Aronoff, David M.; Bartkowiak, Barbara A.** (2012). “A review of the website TeamScience. net”. *Clinical medicine & research*, v. 10, n. 1, pp. 38-39.
<https://doi.org/10.3121/cmr.2011.1066>
- Baker, Beth** (2015). “The science of team science: an emerging field delves into the complexities of effective collaboration”. *BioScience*, v. 65, n. 7, pp. 639-644.
<https://doi.org/10.1093/biosci/biv077>
- Bales, Michael E.; Dine, Daniel C.; Merrill, Jacqueline A.; Johnson, Stephen B.; Bakken, Suzanne; Weng, Chunhua** (2014). “Associating co-authorship patterns with publications in high-impact journals”. *Journal of biomedical informatics*, v. 52, pp. 311-318.
<https://doi.org/10.1016/j.jbi.2014.07.015>
- Baykasoglu, Adil; Dereli, Turkey; Das, Sena** (2007). “Project team selection using fuzzy optimization approach”. *Cybernetics and systems: An international journal*, v. 38, n. 2, pp. 155-185.
<https://doi.org/10.1080/01969720601139041>
- Bedwell, Wendy L.; Wildman, Jessica L.; Diazgranados, Deborah; Salazar, Maritza; Kramer, William S.; Salas, Eduardo** (2012). “Collaboration at work: An integrative multilevel conceptualization”. *Human resource management review*, v. 22, n. 2, pp. 128-145.
<https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2011.11.007>
- Bell, Suzanne T.; Brown, Shanique G.; Colaneri, Anthony; Outland, Neal** (2018). “Team composition and the ABCs of teamwork”. *American psychologist*, v. 73, n. 4, pp. 349-362.
<https://doi.org/10.1037/amp0000305>
- Bennett, L. Michelle; Gadlin, Howard** (2012). “Collaboration and team science: from theory to practice”. *Journal of investigative medicine*, v. 60, n. 5, pp. 768-775.
<https://doi.org/10.231/JIM.0b013e318250871d>
- Binz-Scharf, Maria C.; Kalish, Yuval; Paik, Leslie** (2015). “Making science: New generations of collaborative knowledge production”. *American Behavioral scientist*, v. 59, n. 5, pp. 531-547.
<https://doi.org/10.1177/0002764214556805>
- Börner, Katy; Conlon, Michael; Corson-Rikert, Jon; Ding, Ying** (2012). *VIVO: A semantic approach to scholarly networking and discovery*. San Rafael, CA: Morgan & Claypool Press.

- Börner, Katy; Contractor, Noshir; Falk-Krzesinski, Holly J.; Fiore, Stephen M.; Hall, Kara L.; Keyton, Joann et al.** (2010). "A multi-level systems perspective for the science of team science". *Science translational medicine*, v. 2, n. 49, 49cm24. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3001399>
- Brazil, Rachel** (2021). *The science of team science*. <https://www.chemistryworld.com/careers/the-science-of-team-science/4014201.article>
- Bugin, Kevin; Lotrecchiano, Gaetano R.; O'Rourke, Michael; Butler, Joan** (2021). "Evaluating integration in collaborative cross-disciplinary FDA new drug reviews using an input-process-output model". *Journal of clinical and translational science*, v. 5, n. 1, E199. <https://doi.org/10.1017/cts.2021.861>
- Büyükbayaci, Mürüvvet; Robbett, Andrea** (2019). "Team formation with complementary skills". *Journal of economics & management strategy*, v. 28, n. 4, pp. 713-733. <https://doi.org/10.1111/jems.12296>
- Campbell, Lesley G.; Mehtani, Siya; Dozier, Mary E.; Rinehart, Janice** (2013). "Gender-heterogeneous working groups produce higher quality science". *PloS one*, v. 8, n. 10, e79147. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079147>
- Carley, Stephen; Porter, Alan L.; Råfols, Ismael; Leydesdorff, Loet** (2017). "Visualization of disciplinary profiles: Enhanced science overlay maps". *Journal of data and information science*, v. 2, n. 3, pp. 68-111. <https://doi.org/10.1515/jdis-2017-0015>
- Cross, Jennifer; Love, Hannah** (2017). "Research team performance". <https://i2insights.org/2017/01/17/research-team-performance>
- Cross, Rob; Gray, Peter; Cunningham, Shirley; Showers, Mark; Thomas, Robert** (2011). "The collaborative organization: How to make employee networks really work". *IEEE engineering management review*, v. 1, n. 39, pp. 59-68. <https://doi.org/10.1109/emr.2011.5729974>
- Crowston, Kevin; Specht, Alison; Hoover, Carol; Chudoba, Katherine M; Watson-Manheim, Mary Beth** (2015). "Perceived discontinuities and continuities in transdisciplinary scientific working groups". *Science of the total environment*, v. 534, pp. 159-172. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.04.121>
- Croyle, Robert T.** (2008). "The National Cancer Institute's transdisciplinary centers initiatives and the need for building a science of team science". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. S90-S93. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.012>
- Croyle, Robert T.** (2012). "Confessions of a team science funder". *Translational behavioral medicine*, v. 2, n. 4, pp. 531-534. <https://doi.org/10.1007/s13142-012-0179-7>
- Cummings, Jonathon N.; Kiesler, Sara** (2007). "Coordination costs and project outcomes in multi-university collaborations". *Research policy*, v. 36, n. 10, pp. 1620-1634. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.09.001>
- Delise, Lisa A.; Gorman, C. Allen; Brooks, Abby M.; Rentsch, Joan R.; Steele-Johnson, Debra** (2010). "The effects of team training on team outcomes: A meta-analysis". *Performance improvement quarterly*, v. 22, n. 4, pp. 53-80. <https://doi.org/10.1002/piq.20068>
- Eekhoff, Elisabeth M. W.; Micha, Dimitra; Forouzanfar, Tymour; De-Vries, Teun J.; Netelenbos, J. Coen; Klein-Nulend, Jenneke et al.** (2020). "Collaboration around rare bone diseases leads to the unique organizational incentive of the Amsterdam Bone Center". *Frontiers in endocrinology*, v. 11, article n. 481. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00481>
- Eigenbrode, Sanford D.; O'Rourke, Michael; Wulforst, J. D.; Althoff, David M.; Goldberg, Caren S.; Merrill, Kaylani et al.** (2007). "Employing philosophical dialogue in collaborative science". *BioScience*, v. 57, n. 1, pp. 55-64. <https://doi.org/10.1641/B570109>
- Falk-Krzesinski, Holly J.; Contractor, Noshir; Fiore, Stephen M.; Hall, Kara L.; Kane, Cathleen; Keyton, Joann et al.** (2011). "Mapping a research agenda for the science of team science". *Research evaluation*, v. 20, n. 2, pp. 145-158. <https://doi.org/10.3152/095820211X12941371876580>
- Falk-Krzesinski, Holly J.; Börner, Katy; Contractor, Noshir; Fiore, Stephen M.; Hall, Kara L.; Keyton, Joann et al.** (2010). "Advancing the science of team science". *Clinical and translational science*, v. 3, n. 5, pp. 263-266. <https://doi.org/10.1111/j.1752-8062.2010.00223.x>

- Fernandez, Rosemarie; Shah, Sachita; Rosenman, Elizabeth D.; Kozlowski, Steve W. J.; Parker, Sarah-Henrickson; Grand, James A.** (2017). "Developing team cognition: a role for simulation". *Simulation in healthcare: journal of the Society for Simulation in Healthcare*, v. 12, n. 2, pp. 96-103.
<https://doi.org/10.1097/SIH.000000000000200>
- Fiore, Stephen M.** (2008). "Interdisciplinarity as teamwork: How the science of teams can inform team science". *Small group research*, v. 39, n. 3, pp. 251-277.
<https://doi.org/10.1177/1046496408317797>
- Fitzpatrick, Erin L.; Askin, Ronald G.** (2005). "Forming effective worker teams with multi-functional skill requirements". *Computers & industrial engineering*, v. 48, n. 3, pp. 593-608.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2004.12.014>
- Garg, Tullika; Anzuoni, Kathryn; Landyn, Valentina; Hajduk, Alexandra; Waring, Stephen; Hanson, Leah R. et al.** (2018). "The Aging Initiative experience: a call for sustained support for team science networks". *Health research policy and systems*, v. 16, n. 1, pp. 1-9.
<https://doi.org/10.1186/s12961-018-0324-y>
- Ghuman, Umar** (2016). "An empirical examination of group emotional intelligence in public sector workgroups". *Team performance management*, v. 22, n. 1/2, pp. 51-74.
<https://doi.org/10.1108/TPM-02-2015-0010>
- Goodman, Richard A.; Goodman, Lawrence P.** (1976). "Some management issues in temporary systems: A study of professional development and manpower-the theater case". *Administrative science quarterly*, v. 21, n. 3, pp. 494-501.
<https://doi.org/10.2307/2391857>
- Gorman, Jamie C.** (2014). "Team coordination and dynamics: two central issues". *Current directions in psychological science*, v. 23, n. 5, pp. 355-360.
<https://doi.org/10.1177/0963721414545215>
- Guan, Jiancheng; Yan, Yan; Zhang, Jingjing** (2015). "How do collaborative features affect scientific output? Evidences from wind power field". *Scientometrics*, v. 102, n. 1, pp. 333-355.
<https://doi.org/10.1007/s11192-014-1311-x>
- Gurtner, Andrea; Tschan, Franziska; Semmer, Norbert K.; Nägele, Christof** (2007). "Getting groups to develop good strategies: Effects of reflexivity interventions on team process, team performance, and shared mental models". *Organizational behavior and human decision processes*, v. 102, n. 2, pp. 127-142.
<https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2006.05.002>
- Hall, Kara L.; Feng, Annie X.; Moser, Richard P.; Stokols, Daniel; Taylor, Brandie K.** (2008). "Moving the science of team science forward: collaboration and creativity". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. 243-249.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.007>
- Hall, Kara L.; Stokols, Daniel; Moser, Richard P.; Taylor, Brandie K.; Thornquist, Mark D.; Nebeling, Linda C. et al.** (2008). "The collaboration readiness of transdisciplinary research teams and centers: findings from the National Cancer Institute's TREC year-one evaluation study". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. 161-172.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.03.035>
- Hall, Kara L.; Vogel, Amanda L.; Huang, Grace C.; Serrano, Katrina J.; Rice, Elise L.; Tsakraklides, Sophia P. et al.** (2018). "The science of team science: A review of the empirical evidence and research gaps on collaboration in science". *American psychologist*, v. 73, n. 4, pp. 532-548.
<https://doi.org/10.1037/amp000319>
- Hamel, Gary** (2008). *"The future of management"*. Boston: Harvard Business School Press. ISBN: 978 1 422102503
- Hardin, Laurant; Kilian, Adam; Spykerman, Kristin** (2017). "Competing health care systems and complex patients: An inter-professional collaboration to improve outcomes and reduce health care costs". *Journal of interprofessional education & practice*, v. 7, pp. 5-10.
<https://doi.org/10.1016/j.xjep.2017.01.002>
- Hiatt, Robert A.; Breen, Nancy** (2008). "The social determinants of cancer: a challenge for transdisciplinary science". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. 141-150.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.006>
- Ho, Eric; Jeon, Minjeong; Lee, Minho; Luo, Jinwen; Pfammatter, Angela F.; Shetty, Vivek et al.** (2021). "Fostering interdisciplinary collaboration: A longitudinal social network analysis of the NIH mHealth Training Institutes". *Journal of clinical and translational science*, v. 5, n. 1, E191.
<https://doi.org/10.1017/cts.2021.859>

- Hohl, Sarah D.; Knerr, Sarah; Gehlert, Sarah; Neuhouser, Marian L.; Beresford, Shirley A. A.; Unger, Joseph M. et al.** (2021). "Transdisciplinary research outcomes based on the Transdisciplinary Research on Energetics and Cancer II initiative experience". *Research evaluation*, v. 30, n. 1, pp. 39-50.
<https://doi.org/10.1093/reseval/rvaa026>
- Holmes, John H.; Lehman, Amy; Hade, Erinn; Ferketich, Amy K.; Gehlert, Sarah; Rauscher, Garth H. et al.** (2008). "Challenges for multilevel health disparities research in a transdisciplinary environment". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. 182-192.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.019>
- Huang, Ying; Schuehle, Jannik; Porter, Alan L.; Youtie, Jan** (2015). "A systematic method to create search strategies for emerging technologies based on the Web of Science: illustrated for 'Big Data'". *Scientometrics*, v. 105, n. 3, pp. 2005-2022.
<https://doi.org/10.1007/s11192-015-1638-y>
- Inscits* (2022). *INSciTS Special Interest Groups*.
<https://www.inscits.org/sigs>
- Jeong, Seongkyoon; Choi, Jae-Young** (2015). "Collaborative research for academic knowledge creation: How team characteristics, motivation, and processes influence research impact". *Science and public policy*, v. 42, n. 4, pp. 460-473.
<https://doi.org/10.1093/scipol/scu067>
- Kabo, Felichism W.; Cotton-Nessler, Natalie; Hwang, Yongha; Levenstein, Margaret C.; Owen-Smith, Jason** (2014). "Proximity effects on the dynamics and outcomes of scientific collaborations". *Research policy*, v. 43, n. 9, pp. 1469-1485.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.04.007>
- Klein, Julie T.** (2008). "Evaluation of interdisciplinary and transdisciplinary research: a literature review". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. 116-123.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.010>
- Knoben, Joris; Oerlemans, Leon A.** (2006). "Proximity and inter-organizational collaboration: A literature review". *International journal of management reviews*, v. 8, n. 2, pp. 71-89.
<https://doi.org/10.1111/J.1468-2370.2006.00121.X>
- Lee, Sandra-Soo-Jin; Jabloner, Anna** (2017). "Institutional culture is the key to team science". *Nature biotechnology*, v. 35, n. 12, pp. 1212-1214.
<https://doi.org/10.1038/nbt.4026>
- Li, Jie; Furst-Holloway, Stacie; Gales, Larry; Masterson, Suzanne S.; Blume, Brian D.** (2017). "Not all transformational leadership behaviors are equal: The impact of followers' identification with leader and modernity on taking charge". *Journal of leadership & organizational studies*, v. 24, n. 3, pp. 318-334.
<https://doi.org/10.1177/1548051816683894>
- Limoges, Camille; Scott, Peter; Schwartzman, Simon; Nowotny, Helga; Gibbons, Michael** (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. London: SAGE Publications Ltd Press. ISBN: 978 1 446265871
- Little, Meg M.; St. Hill, Catherine A.; Ware, Kenric B.; Swanoski, Michael T.; Chapman, Scott A.; Lutfiyya, M. Nawal et al.** (2017). "Team science as interprofessional collaborative research practice: a systematic review of the science of team science literature". *Journal of investigative medicine*, v. 65, n. 1, pp. 15-22.
<https://doi.org/10.1136/jim-2016-000216>
- Liu, Yuxian; Wu, Yishan; Rousseau, Sandra; Rousseau, Ronald** (2020). "Reflections on and a short review of the science of team science". *Scientometrics*, v. 125, n. 2, pp. 937-950.
<https://doi.org/10.1007/s11192-020-03513-6>
- Lungeanu, Alina; Contractor, Noshir S.** (2015). "The effects of diversity and network ties on innovations: The emergence of a new scientific field". *American behavioral scientist*, v. 59, n. 5, pp. 548-564.
<https://doi.org/10.1177/0002764214556804>
- Lyall, Catherine; Bruce, Ann; Marsden, Wendy; Meagher, Laura** (2013). "The role of funding agencies in creating interdisciplinary knowledge". *Science and public policy*, v. 40, n. 1, pp. 62-71.
<https://doi.org/10.1093/scipol/scs121>
- Mannix, Elizabeth; Neale, Margaret A.** (2005). "What differences make a difference? The promise and reality of diverse teams in organizations". *Psychological science in the public interest*, v. 6, n. 2, pp. 31-55.
<https://doi.org/10.1111/j.1529-1006.2005.00022.x>

- Marks, Andrew R.** (2006). "Rescuing the NIH before it is too late". *The journal of clinical investigation*, v. 116, n. 4, pp. 844-844.
<https://doi.org/10.1172/JCI28364>
- Martín-Alcázar, Fernando; Ruiz-Martínez, Marta; Sánchez-Gardey, Gonzalo** (2019). "Assessing social capital in academic research teams: a measurement instrument proposal". *Scientometrics*, v. 121, n. 2, pp. 917-935.
<https://doi.org/10.1007/s11192-019-03212-x>
- Mâsse, Louise C.; Moser, Richard P.; Stokols, Daniel; Taylor, Brandie K.; Marcus, Stephen E.; Morgan, Glen D. et al.** (2008). "Measuring collaboration and transdisciplinary integration in team science". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. 151-160.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.020>
- Mcgreavy, Bridie; Lindenfeld, Laura; Bieluch, Karen H.; Silka, Linda; Leahy, Jessica; Zoellick, Bill** (2015). "Communication and sustainability science teams as complex systems". *Ecology and society*, v. 20, n. 1, pp. 2-11.
<https://doi.org/10.5751/es-06644-200102>
- Medin, Douglas; Ojalehto, Bethany; Marin, Ananda; Bang, Megan** (2017). "Systems of (non-) diversity". *Nature human behaviour*, v. 1, n. 5, article n. 0088.
<https://doi.org/10.1038/s41562-017-0088>
- Milojević, Staša** (2014). "Principles of scientific research team formation and evolution". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111, n. 11, pp. 3984-3989.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1309723111>
- Morgan, Glen D.; Kobus, Kimberly; Gerlach, Karen K.; Neighbors, Charles; Lerman, Caryn; Abrams, David B. et al.** (2003). "Facilitating transdisciplinary research: the experience of the transdisciplinary tobacco use research centers". *Nicotine & tobacco research*, v. 5, n. Suppl_1, pp. 11-19.
<https://doi.org/10.1080/14622200310001625537>
- Morrison, Lynn** (2008). "The CTSAs, the Congress, and the scientific method". *Journal of investigative medicine*, v. 56, n. 1, pp. 7-10.
<https://doi.org/10.2310/jim.0b013e31816254b4>
- Murthy, Dhiraj; Lewis, Jeremiah P.** (2015). "Social media, collaboration, and scientific organizations". *American behavioral scientist*, v. 59, n. 1, pp. 149-171.
<https://doi.org/10.1177/0002764214540504>
- Mutahar, Yaser; Farea, Mazen M.; Abdulrab, Mohammed; Al-Mamary, Yaser H.; Alfalah, Adel A.; Grada, Mohieddin** (2022). "The contribution of trust to academic knowledge sharing among academics in the Malaysian research institutions". *Cogent business & management*, v. 9, n. 1, article no. 2038762.
<https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2038762>
- Nash, Justin M.** (2008). "Transdisciplinary training: key components and prerequisites for success". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. 133-140.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.004>
- National Institutes of Health (NIH)** (2010). *NIH announces ten awards for centers for population health and health disparities*.
<https://www.nih.gov/news-events/news-releases/nih-announces-ten-awards-centers-population-health-health-disparities>
- National Research Council (NRC)** (2015). *Enhancing the effectiveness of team science*. Washington, DC: National Academies Press. ISBN: 978 0 309 31682 8
- O'Rourke, Michael; Crowley, Stephen J.** (2013). "Philosophical intervention and cross-disciplinary science: the story of the Toolbox Project". *Synthese*, v. 190, n. 11, pp. 1937-1954.
<https://doi.org/10.1007/s11229-012-0175-y>
- Okamoto, Janet; Centers for Population Health; Health Disparities Evaluation Working Group** (2015). "Scientific collaboration and team science: a social network analysis of the centers for population health and health disparities". *Translational behavioral medicine*, v. 5, n. 1, pp. 12-23.
<https://doi.org/10.1007/s13142-014-0280-1>
- Olson, Gary M.; Olson, Judith S.** (2000). "Distance matters". *Human-computer interaction*, v. 15, n. 2-3, pp. 139-178.
https://doi.org/10.1207/s15327051hci1523_4
- Patterson, Ruth E.; Colditz, Graham A.; Hu, Frank B.; Schmitz, Kathryn H.; Ahima, Rexford S.; Brownson, Ross C. et al.** (2013). "The 2011-2016 Transdisciplinary Research on Energetics and Cancer (TREC) initiative: rationale and design". *Cancer causes & control*, v. 24, n. 4, pp. 695-704.
<https://doi.org/10.1007/s10552-013-0150-z>

- Payne, Vivette** (2001). *The team-building workshop: a trainer's guide*. New York: Amacom Press. ISBN: 0814470793
- Popper, Karl** (2014). *Conjectures and refutations: The growth of scientific knowledge*. London: Routledge Kegan Paul Press. ISBN: 1135971307
- Provan, Keith G.; Clark, Pamela I.; Huerta, Timothy** (2008). "Transdisciplinarity among tobacco harm-reduction researchers: a network analytic approach". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. 173-181.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.015>
- Ràfols, Ismael; Porter, Alan L.; Leydesdorff, Loet** (2010). "Science overlay maps: A new tool for research policy and library management". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 61, n. 9, pp. 1871-1887.
<https://doi.org/10.1002/asi.21368>
- Ramos-Villagrasa, Pedro J.; Marques-Quinteiro, Pedro; Navarro, José; Rico, Ramón** (2018). "Teams as complex adaptive systems: Reviewing 17 years of research". *Small group research*, v. 49, n. 2, pp. 135-176.
<https://doi.org/10.1177/1046496417713849>
- Read, Emily K.; O'Rourke, Michael; Hong, Grace S.; Hanson, Paul C.; Winslow, Luke A.; Crowley, S. et al.** (2016). "Building the team for team science". *Ecosphere*, v. 7, n. 3, e01291.
<https://doi.org/10.1002/ecs2.1291>
- Rentsch, Joan R.; Delise, Lisa A.; Salas, Eduardo; Letsky, Michael P.** (2010). "Facilitating knowledge building in teams: Can a new team training strategy help?". *Small Group Research*, v. 41, n. 5, pp. 505-523.
<https://doi.org/10.1177/1046496410369563>
- Rey-Rocha, Jesús; Garzón-García, Belén; Martín-Sempere, M. José** (2006). "Scientists' performance and consolidation of research teams in Biology and Biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research". *Scientometrics*, v. 69, n. 2, pp. 183-212.
<https://doi.org/10.1007/s11192-006-0149-2>
- Rhoten, Diana; Parker, Andrew** (2004). "Risks and rewards of an interdisciplinary research path". *Science*, v. 306, n. 5704, pp. 2046-2046.
<https://doi.org/10.1126/science.1103628>
- Robbins, Stephen P.** (2004). *Management* (J. Sun, Trans.). Beijing: People's University Press. ISBN: 1486008984
- Rolland, Betsy; Hohl, Sarah D.; Johnson, LaKaija J.** (2021). "Enhancing translational team effectiveness: The Wisconsin Interventions in Team Science framework for translating empirically informed strategies into evidence-based interventions". *Journal of clinical and translational science*, v. 5, n. 1, e158.
<https://doi.org/10.1017/cts.2021.825>
- Rosenfield, Patricia L.** (1992). "The potential of transdisciplinary research for sustaining and extending linkages between the health and social sciences". *Social science & medicine*, v. 35, n. 11, pp. 1343-1357.
[https://doi.org/10.1016/0277-9536\(92\)90038-R](https://doi.org/10.1016/0277-9536(92)90038-R)
- Sen, Chandan K.** (2021). "Optimal conflict in team-based laboratory culture". *Antioxidants & redox signaling*, v. 34, n. 9, pp. 713-715.
<https://doi.org/10.1089/ars.2020.8225>
- Shen, Bern** (2008). "Toward cross-sectoral team science". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. S240-S242.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.013>
- Smith-Jentsch, Kimberly A.; Cannon-Bowers, Janis A.; Tannenbaum, Scott I.; Salas, Eduardo** (2008). "Guided team self-correction: Impacts on team mental models, processes, and effectiveness". *Small group research*, v. 39, n. 3, pp. 303-327.
<https://doi.org/10.1177/1046496408317794>
- Smith, Alexander M.; Lai, Samson Y.; Bea-Taylor, Jonah; Hill, Rebecca B.; Kleinhenz, Nabil** (2016). "Collaboration and change in the research networks of five Energy Frontier Research Centers". *Research evaluation*, v. 25, n. 4, pp. 472-485.
<https://doi.org/10.1093/reseval/rvw006>
- Soranno, Patricia A.; Schimel, David S.** (2014). "Macrosystems ecology: big data, big ecology". *Frontiers in ecology and the environment*, v. 12, n. 1, pp. 3-3.
<https://doi.org/10.1890/1540-9295-12.1.3>
- Stokols, Daniel** (2006). "Toward a science of transdisciplinary action research". *American journal of community psychology*, v. 38, n. 1, pp. 63-77.
<https://doi.org/10.1007/s10464-006-9060-5>

- Stokols, Daniel; Fuqua, Juliana; Gress, Jennifer; Harvey, Richard; Phillips, Kimari; Baezconde-Garbanati, Lourdes et al.** (2003). "Evaluating transdisciplinary science". *Nicotine & tobacco research*, v. 5, n. Suppl_1, pp. 21-39.
<https://doi.org/10.1080/14622200310001625555>
- Stokols, Daniel; Hall, Kara L.; Taylor, Brandie K.; Moser, Richard P.** (2008). "The science of team science: overview of the field and introduction to the supplement". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. 77-89.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.002>
- Stokols, Daniel; Harvey, Richard; Gress, Jennifer; Fuqua, Juliana; Phillips, Kimari** (2005). "In vivo studies of transdisciplinary scientific collaboration: Lessons learned and implications for active living research". *American journal of preventive medicine*, v. 28, n. 2, pp. 202-213.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.10.016>
- Stokols, Daniel; Misra, Shalini; Moser, Richard P.; Hall, Kara L.; Taylor, Brandie K.** (2008). "The ecology of team science: understanding contextual influences on transdisciplinary collaboration". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. 96-115.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.003>
- Stokols, Daniel; Taylor, Brandie; Hall, Kara L.; Moser, Richard** (2006). "The science of team science: An overview of the field". In: *National Cancer Institute conference on the Science of Team Evaluation*, Bethesda, MD.
https://www.nordp.com/assets/resources-docs/rd-talks-ppt/science_of_team_science-overview.pdf
- Strekalova, Yulia A.** (2022). "Culture of interdisciplinary collaboration in nursing research training". *Nursing research*, v. 71, n. 3, pp. 250-254.
<https://doi.org/10.1097/NNR.0000000000000553>
- Stvilia, Besiki; Hinnant, Charles C.; Schindler, Katy; Worrall, Adam; Burnett, Gary; Burnett, Kathleen et al.** (2011). "Composition of scientific teams and publication productivity at a national science lab". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 62, n. 2, pp. 270-283.
<https://doi.org/10.1002/asi.21464>
- Sud, Pardeep; Thelwall, Mike** (2016). "Not all international collaboration is beneficial: The Mendeley readership and citation impact of biochemical research collaboration". *Journal of the Association for Information Science and Technology*, v. 67, n. 8, pp. 1849-1857.
<https://doi.org/10.1002/ASI.23515>
- Sundstrom, Eric; De-Meuse, Kenneth P.; Futrell, David** (1990). "Work teams: Applications and effectiveness". *American psychologist*, v. 45, n. 2, pp. 120-133.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.45.2.120>
- Swensen, Stephen; Kabcenell, Andrea; Shanafelt, Tait** (2016). "Physician-organization collaboration reduces physician burnout and promotes engagement: the Mayo Clinic experience". *Journal of healthcare management*, v. 61, n. 2, pp. 105-127.
<https://doi.org/10.1097/00115514-201603000-00008>
- Swiss Academies of Arts and Sciences* (2022). *Network for Transdisciplinary Research*.
<https://transdisciplinarity.ch/en>
- Syme, S. Leonard** (2008). "The science of team science: assessing the value of transdisciplinary research". *American journal of preventive medicine*, v. 35, n. 2, pp. 94-95.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.017>
- Teamscience.Net* (2022). *Learn to perform trans-disciplinary, team-based translational research*.
<https://teamscience.net>
- Traag, Vincent A.; Waltman, Ludo; Van-Eck, Nees-Jan** (2019). "From Louvain to Leiden: guaranteeing well-connected communities". *Scientific reports*, v. 9, n. 1, article no. 5233.
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-41695-z>
- Tuckman, Bruce W.** (1965). "Developmental sequence in small groups". *Psychological bulletin*, v. 63, n. 6, pp. 384-399.
<https://doi.org/10.1037/h0022100>
- Van-Noorden, Richard** (2015). "Interdisciplinary research by the numbers". *Nature*, v. 525, n. 7569, pp. 306-307.
<https://doi.org/10.1038/525306a>
- Vogel, Amanda L.; Hall, Kara L.; Fiore, Stephen M.; Klein, Julie T.; Bennett, L. Michelle; Gadlin, Howard et al.** (2013). "The team science toolkit: enhancing research collaboration through online knowledge sharing". *American journal of preventive medicine*, v. 45, n. 6, pp. 787-789.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.09.001>

Wagner, Caroline S.; Roessner, J. David; Bobb, Kamau; Klein, Julie-Thompson; Boyack, Kevin W.; Keyton, Joann et al. (2011). "Approaches to understanding and measuring interdisciplinary scientific research (IDR): A review of the literature". *Journal of informetrics*, v. 5, n. 1, pp. 14-26.
<https://doi.org/10.1016/J.JOI.2010.06.004>

Wang, Jian (2016). "Knowledge creation in collaboration networks: Effects of tie configuration". *Research policy*, v. 45, n. 1, pp. 68-80.
<https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2015.09.003>

Weissmann, Gerald (2005). "Roadmaps, translational research, and childish curiosity". *The FASEB journal*, v. 19, n. 13, pp. 1761-1762.
<https://doi.org/10.1096/fj.05-1101ufm>

Woolley, Anita W.; Aggarwal, Ishani; Malone, Thomas W. (2015). "Collective intelligence and group performance". *Current directions in psychological science*, v. 24, n. 6, pp. 420-424.
<https://doi.org/10.1177/0963721415599543>

Woolley, Anita W.; Chabris, Christopher F.; Pentland, Alex; Hashmi, Nada; Malone, Thomas W. (2010). "Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups". *Science*, v. 330, n. 6004, pp. 686-688.
<https://doi.org/10.1126/science.1193147>

Wu, Lingfei; Wang, Dashun; Evans, James A. (2019). "Large teams develop and small teams disrupt science and technology". *Nature*, v. 566, n. 7744, pp. 378-382.
<https://doi.org/10.1038/s41586-019-0941-9>

Wuchty, Stefan; Jones, Benjamin F.; Uzzi, Brian (2007). "The increasing dominance of teams in production of knowledge". *Science*, v. 316, n. 5827, pp. 1036-1039.
<https://doi.org/10.1126/science.1136099>

Xia, Li; Ya, Shao (2012). "Study on knowledge sharing behavior engineering". *Systems engineering procedia*, v. 4, pp. 468-476.
<https://doi.org/10.1016/j.sepro.2012.01.012>

Yu, Shuo; Bedru, Hayat D.; Lee, Ivan; Xia, Feng (2019). "Science of scientific team science: A survey". *Computer science review*, v. 31, pp. 72-83.
<https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2018.12.001>

Zeng, An; Fan, Ying; Di, Zengru; Wang, Yougui; Havlin, Shlomo (2021). "Fresh teams are associated with original and multidisciplinary research". *Nature human behaviour*, v. 5, n. 10, pp. 1314-1322.
<https://doi.org/10.1038/s41562-021-01084-x>

Zucker, Deborah (2012). "Developing your career in an age of team science". *Journal of investigative medicine*, v. 60, n. 5, pp. 779-784.
<https://doi.org/10.2310/jim.0b013e3182508317>



Dialnet | métricas
 Nueva edición 2020

Fundación Dialnet

dialnet.unirioja.es/metricas