

Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades, UNED, Costa Rica
<https://revistas.uned.ac.cr/index.php/espiga>
ISSN: 14094002 • eISSN:2215454X

Mediación tecnológica en educación: una aproximación relacional-pragmática desde Vygotsky y la teoría del actor-red

Technological mediation in education: a relational-pragmatic approach drawing on Vygotsky and actor-network theory

Médiation technologique dans l'enseignement : une approche relationnelle-pragmatique à partir de Vygotsky et de la théorie de l'acteur-réseau

Javier Antonio Torres-Vindas *
<https://orcid.org/0000-0002-0130-5979>

Recibido: 27 de noviembre de 2025 || Aceptado: 03 de junio de 2026

* Doctor en investigación por FLACSO-México. Licenciatura en Sociología por la Universidad de Costa Rica. Docente e investigador en la Escuela de Ciencias de la Administración de la Universidad Estatal a Distancia, de Costa Rica. Correo: jtorres@uned.ac.cr



Resumen: Este ensayo examina los fundamentos ontológicos y operativos de la mediación tecnológica en contextos educativos, con apoyo en la teoría histórico-cultural de Vygotsky con perspectivas relacionales como la teoría del actor-red y los enfoques contemporáneos sobre agencia distribuida y cinco mecanismos causales. Se argumenta que la práctica pedagógica en ecologías sociotécnicas digitales requiere comprender la relación entre sujetos, artefactos y configuraciones institucionales como procesos de co-constitución, donde emergen patrones de acción, nuevas formas de agencia y dinámicas de aprendizaje mediadas. A partir del análisis de conceptos clave como la Zona de Desarrollo Próximo, la traducción sociotécnica, la noción de mecanismo y la redistribución de la agencia epistémica, se muestra que la tecnología no debe ser asumida como un simple recurso instrumental, sino como un mediador que reconfigura la estructura de oportunidades cognitivas, organizacionales y relacionales. En el plano metodológico, el trabajo adopta un diseño ensayístico de carácter teórico-conceptual y recurre a la explicación por mecanismos como estrategia analítica: a partir de la literatura especializada y de casos ilustrativos, reconstruye los procesos generativos que enlazan mediación, traducción, agencia distribuida, diferenciación e institucionalización. El ensayo concluye que una perspectiva relacional-pragmática permite explicar de manera más robusta la emergencia de prácticas educativas híbridas, personalizadas y colaborativas, además de que ofrece criterios analíticos para diseñar intervenciones pedagógicas sensibles a la complejidad de los entornos digitales contemporáneos.

Palabras clave: aprendizaje colaborativo, brecha digital, capital cultural, sociología del conocimiento.

Abstract: This essay examines the ontological and operational foundations of technological mediation in educational contexts, drawing on Vygotsky's cultural-historical theory, relational perspectives such as actor-network theory, and contemporary approaches to distributed agency and causal mechanisms. It argues that pedagogical practice in digital sociotechnical ecologies requires an understanding of the relationship among subjects, artifacts, and institutional configurations as processes of co-constitution, through which patterns of action, new forms of agency, and mediated learning dynamics emerge. Through the analysis of key concepts such as the Zone of Proximal Development, sociotechnical translation, the notion of mechanism, and the redistribution of epistemic agency, the essay shows that technology should not be understood merely as an instrumental resource, but rather as a mediator that reconfigures the structure of cognitive, organizational, and relational opportunities. Methodologically, the study adopts a theoretical-conceptual essay design and uses mechanism-based explanation as an analytical strategy. Drawing on specialized literature and illustrative cases, it reconstructs the generative processes that link mediation, translation, distributed agency, differentiation, and institutionalization. The essay concludes that a relational-pragmatic perspective offers a more robust explanation of the emergence of hybrid, personalized, and collaborative educational practices, while also providing analytical criteria for designing pedagogical interventions that are sensitive to the complexity of contemporary digital environments.

Keywords: collaborative learning, digital divide, cultural capital, sociology of knowledge.

Résumé : Cet essai examine les fondements ontologiques et opératoires de la médiation technologique dans les contextes éducatifs en s'appuyant sur la théorie historico-culturelle de Vygotsky, ainsi que sur des perspectives relationnelles telles que la théorie de l'acteur-réseau et les approches contemporaines de l'agentivité distribuée et des cinq mécanismes causaux. L'argument soutient l'idée que la pratique pédagogique au sein des écologies sociotechniques numériques requiert une compréhension de la relation entre les sujets, les artefacts et les configurations institutionnelles comme un processus de co-construction, au sein duquel émergent des schèmes d'action, de nouvelles formes d'agentivité et des dynamiques d'apprentissage médiatisées. À partir de l'analyse de concepts clés tels que la zone proximale de développement, la traduction sociotechnique, la notion de mécanisme et la redistribution de l'agentivité épistémique, il est montré que la technologie ne doit pas être envisagée comme une simple ressource instrumentale, mais comme un médiateur qui reconfigure la structure des opportunités cognitives, organisationnelles et relationnelles. Sur le plan méthodologique, ce travail adopte un essai de nature théorico-conceptuelle et mobilise l'explication par les mécanismes comme stratégie analytique, en reconstruisant les processus génératifs qui relient la médiation, la traduction, l'agentivité distribuée, la différenciation et l'institutionnalisation à partir de la littérature spécialisée. En conclusion, cet essai montre que la perspective relationnelle-pragmatique permet d'expliquer de manière plus robuste l'émergence de pratiques éducatives hybrides, personnalisées et collaboratives, tout en offrant des critères analytiques pour concevoir des interventions pédagogiques adaptées à la complexité des environnements numériques contemporains.

Mots-clés : apprentissage collaboratif, fracture numérique, capital culturel, sociologie de la connaissance.

Introducción

Las transformaciones tecnológicas contemporáneas han reconfigurado profundamente las ecologías pedagógicas¹, integrando actores humanos, artefactos técnicos, normas institucionales y prácticas sociales en redes donde la mediación ya no es un mero soporte instrumental, sino el tejido ontológico de la acción educativa.

En estas ecologías sociotécnicas, los modelos explicativos centrados exclusivamente en estructuras sociales o en procesos cognitivos individuales resultan insuficientes para dar cuenta de cómo emergen nuevos modos de aprendizaje, agencia y desigualdad.

La teoría histórico-cultural de Vygotsky constituye un punto de partida fecundo para repensar esta mediación. Vygotsky afirmaba que «cada función psicológica superior es doble: primero social, luego individual»², reconociendo que los procesos mentales se originan en la interacción social mediada por herramientas culturales. Además, la zona de desarrollo próximo –concepto fundacional en su obra– destaca que el avance cognitivo ocurre en colaboración, con asistencia de otros, y no de modo aislado. No obstante, el marco clásico *vigotskiano* no abarca toda la densidad de los artefactos técnicos actuales.

Las plataformas digitales, los algoritmos y los dispositivos mediadores ejercen una mediación que no solo facilita, sino que transforma roles, intenciones y relaciones. Para analizar esta complejidad, resultan valiosas las categorías ontológicas y relacionales propuestas por la teoría del actor-red (ANT).

Bruno Latour sostiene que «un actante puede literalmente ser cualquier cosa, siempre que se le otorgue la capacidad de producir acción»³; de este modo, humanos y no humanos participan simétricamente en redes de acción. Latour también afirma que «la red no tiene sombra, no tiene interior ni exterior; es un entrelazado positivo que no necesita negatividad para existir»⁴, lo cual implica que las interacciones pedagógicas pueden concebirse como ensamblajes relacionales en constante generación.

¹ El empleo de los tres adjetivos se da de forma acumulativa, no sinonímica. Por ecología pedagógica entiendo el entramado de agentes, artefactos, normas y relaciones que sostiene una práctica educativa; el calificativo sociotécnico subraya que ese entramado articula de manera inseparable lo humano y lo material-técnico; y digital precisa que sus mediadores predominantes son plataformas, algoritmos y dispositivos computacionales.

² Lev S. Vygotsky, *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978), 57.

³ Bruno Latour, «On Actor-Network Theory: A Few Clarifications», *Soziale Welt* 47, n.º 4 (1996): 369-381.

⁴ Bruno Latour, *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network Theory* (Oxford: Oxford University Press, 2005), 101.

Desde esta óptica pragmatista, los artefactos técnicos no son intermediarios pasivos, sino mediadores activos: traducen intereses, redefinen roles y reconfiguran la agencia. Callon⁵ profundiza en este proceso mediante su concepto de traducción, según el cual las entidades establecen relaciones dinámicas de negociación, enrolamiento y alineamiento para concretar programas de acción.

En el contexto educativo digital, estas dinámicas implican que las plataformas se convierten en puntos de paso obligatorio (*obligatory passage points*) que condicionan cómo se distribuye la participación, cómo se actualiza la ZDP⁶ *vigotskiana* y cómo emergen formas inéditas de colaboración.

Para explicar cómo estas redes producen efectos estables sin recurrir a un determinismo absoluto ni a la pura voluntariedad humana, es necesario un enfoque de mecanismos causales. En sociología, Hedström y Ylikoski definen un mecanismo como «una constelación de entidades o actividades que están vinculadas entre sí, de tal modo que regularmente producen un tipo particular de resultado»⁷. Por su parte, Renate Mayntz sostiene que «un mecanismo es un proceso en el que una serie de pasos vinculados conduce, bajo condiciones específicas, desde condiciones iniciales hasta un efecto»⁸.

Este enfoque teórico-metodológico permite explicar cómo las redes pedagógicas mediadas por tecnología se estabilizan: no por mera correlación, sino mediante procesos generativos relacionales. No es que las personas simplemente usen una herramienta, sino que herramientas, sujetos y normas se ensamblan, lo que genera una agencia distribuida, una acción común y resultados sociocognitivos emergentes o bucles de retroalimentación⁹.

⁵ Michel Callon, «Redes tecno-económicas e irreversibilidad», *Redes* 8, n.º 17 (2001): 85-126, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90781703>

⁶ La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) es un concepto central en la teoría del desarrollo cognitivo de Lev Vygotsky, que se refiere al espacio entre el nivel de desarrollo actual de un individuo y el nivel de desarrollo potencial que podría alcanzar con la ayuda de un adulto o de compañeros más capaces. En otras palabras, la ZDP representa la distancia entre lo que un aprendiz puede hacer de forma independiente y lo que puede lograr con apoyo. Este enfoque enfatiza la importancia de la interacción social y del contexto cultural en el aprendizaje, sugiriendo que el desarrollo cognitivo se potencia a través de la colaboración y el diálogo, donde el conocimiento se construye de manera conjunta. La ZDP también resalta la necesidad de adaptar la enseñanza a las capacidades del estudiante, permitiendo que cada individuo avance hacia niveles más altos de comprensión y habilidad mediante el apoyo adecuado.

⁷ Peter Hedström y Petri Ylikoski, «Causal Mechanisms in the Social Sciences», *Annual Review of Sociology* 36 (2010): 49, DOI: 10.1146/annurev.soc.012809.102632

⁸ Renate Mayntz, «Causal Mechanism and Explanation in Social Science», *MPIfG Discussion Paper*, n.º 20/7 (2020): 3-4.

⁹ Esto implica como premisas establecer que: (a) si la realidad social a la que nos enfrentamos nuestro pensamiento debe ser redirigido hacia una forma relacional de captar esa realidad, (b) las proposiciones deber del tipo «A implica B, en tanto, B redefine A», (c) por tanto, las relaciones entre [A↔B]⁷ generan un tejido de interacciones tales que, los elementos estudiados se comprenden sólo dentro de las relaciones y (d) las relaciones mismas son el mecanismo en estudio, (e) la comprensión de los elementos estudiados implica caracterizar y entender A con relación a B, B en relación con A y la relación misma que emerge como producto y productora entre A y B; (e) la necesidad de un método que permita mostrar y explicar tales relaciones.

Así, este ensayo sostiene la siguiente hipótesis central: la mediación tecnológica puede reinterpretarse desde una sociología relacional-pragmática que integra la teoría de la actividad histórico-cultural con modelos actor-red y mecanismos causales emergentes, de modo que revela cómo las ecologías digitales reconfiguran la acción pedagógica, la agencia y el aprendizaje social. De esta hipótesis se desprende el objetivo del trabajo: examinar los fundamentos ontológicos y operativos de la mediación tecnológica desde un enfoque relacional-pragmático, con la integración de la teoría histórico-cultural con modos de agencia distribuida y causalidad emergente, para explicar la reconfiguración de las prácticas pedagógicas en ecologías sociotécnicas digitales. La pregunta que lo orienta es: ¿Cómo reconfiguran las ecologías digitales la acción pedagógica, la agencia y el aprendizaje social?

Para responder a estas interrogantes, metodológicamente hablando, adopto la explicación por mecanismos como estrategia teórica. Lejos de proponer un determinismo tecnológico o un voluntarismo humano, me concentro en reconocer asociaciones dinámicas, procesos recurrentes y transformaciones generativas. Este enfoque permite mapear cómo plataformas, artefactos y sujetos se ensamblan, produciendo aprendizajes y formas de acción que no dependen únicamente de la intención individual, sino de una red de mediación.

Desarrollo

La estructura del ensayo se organiza en cinco hipótesis de trabajo: la mediación como condición constitutiva de la acción pedagógica (H 1); la traducción como dinámica generativa de asociaciones técnico-humanas (H 2); la agencia distribuida en ecologías pedagógicas (H 3); la diferenciación estructural y las desigualdades emergentes (H 4); y la estabilización institucional-técnica de prácticas educativas (H 5). Cada hipótesis aportará un análisis crítico y propositivo para elaborar una sociología pragmatista de la educación *vigotskiana* adecuada a los retos del siglo XXI.

Hipótesis 1: la mediación como condición constitutiva

La mediación tecnológica no debe concebirse únicamente como un instrumento auxiliar dentro de la práctica educativa: *constituye una condición constitutiva en la que actores humanos y no humanos co-configuran la acción pedagógica*. En las ecologías sociotécnicas contemporáneas, la mediación se transforma en elemento constitutivo del ser social, no simplemente funcional, pues las entidades mediadoras participan activamente en la producción de sentido, en la agencia y en la estructura de las prácticas.

En la tradición histórico-cultural *vigotskiana*, los instrumentos psicológicos median el desarrollo cognitivo de forma estructural. Vygotsky afirmaba que «cada función psicológica superior es doble: primero social, luego individual»¹⁰, lo que implica que la dimensión social es condición de posibilidad de lo mental. Asimismo, la zona de desarrollo próximo (ZDP) revela que el progreso cognitivo no emerge en aislamiento, sino en interacción histórica y social con otros mediadores culturales.

Sin embargo, la mediación clásica ya no basta para explicar cómo operan los artefactos técnicos contemporáneos. Las plataformas digitales, interfaces de inteligencia artificial o sistemas adaptativos no median de forma pasiva: actúan, traducen, inscriben y reconfiguran roles.

En este sentido, la teoría del actor-red ofrece una ontología relacional más potente para pensar la mediación tecnológica. Como sostiene Bruno Latour, «un actante puede literalmente ser cualquier cosa siempre que se le otorgue la capacidad de producir acción»¹¹, lo que incluye artefactos técnicos, plataformas y dispositivos.

Latour completa esta visión cuando describe cómo la red sociotécnica no es una estructura fija, sino una trama dinámica de asociaciones: «la red no tiene sombra, no tiene interior ni exterior; es un entrelazado positivo que no necesita negatividad para existir»¹². Así, la red no es un contenedor preexistente sino la propia constitución de la acción social: *los actantes humanos y no humanos no residen dentro de ella, sino que la construyen*.

Conviene, no obstante, matizar el alcance de esta simetría. Sostener que un humano y un no humano pueden ocupar por igual el lugar de actante es un principio descriptivo útil, porque impide decidir de antemano qué entidad produce efectos en la red; pero no equivale a postular una equivalencia plena entre ambos¹³. La simetría que aquí asumo es metodológica, no ontológica: el artefacto actúa, condiciona y redistribuye la acción, pero la intencionalidad, la responsabilidad ética y jurídica y la capacidad de hablar en nombre de la red siguen recayendo en los agentes humanos. Una plataforma adaptativa altera el curso del aprendizaje, mas no rinde cuentas de sus efectos ni reclama derechos; son docentes, diseñadores e instituciones quienes responden por ella y la representan. Disolver esa asimetría vaciaría de responsabilidad la acción pedagógica, justo cuando el análisis busca esclarecer quién decide y quién queda relegado en la red.

¹⁰ Lev S. Vygotsky, *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978), 57.

¹¹ Latour, *On Actor-Network...*, 1.

¹² *Ibid.*, 1.

¹³ La objeción clásica a la simetría plena entre actantes humanos y no humanos proviene de Harry Collins y Steven Yearley, «Epistemological Chicken», en *Science as Practice and Culture*, ed. Andrew Pickering (Chicago: University of Chicago Press, 1992), 301-326.

La teoría histórico-cultural aporta el anclaje que la ontología relacional no ofrece por sí sola. Para Vygotsky, la mediación es ante todo semiótica: el signo reorganiza la conducta porque alguien le confiere significado dentro de una relación social asimétrica, la que liga al aprendiz con el adulto o el par más capaz en la zona de desarrollo próximo. Leída desde ese ángulo, la condición constitutiva de la mediación tecnológica no diluye al sujeto en la red; sitúa al artefacto como un mediador cultural más, de naturaleza distinta a la herramienta clásica pero inscrito en la misma lógica de significación orientada por la conciencia. La co-configuración entre humanos y artefactos resulta, así, real y a la vez asimétrica, pues el sentido de lo que el artefacto hace se estabiliza en la trama social que lo interpreta.

Esta ontología relacional permite pensar al estudiante, al docente y al artefacto técnico (por ejemplo, una plataforma o un dispositivo) no como entidades separadas, sino como unidades interdependientes en un ensamblaje activo. En dicha configuración, la mediación tecnológica no es un canal neutro, sino un actante constitutivo que traduce intenciones define roles, reconfigura interacciones y modula la acción pedagógica.

Desde una óptica pragmatista, esta condición constitutiva redefine la agencia educativa: ya no reside exclusivamente en sujetos humanos, sino que se distribuye entre sujetos y artefactos. En estas ecologías, la acción pedagógica es una co-construcción; la mediación tecnológica participa en la creación de sentido, no como herramienta subalterna, sino como coautora de la experiencia educativa.

Además, esta mediación ontológica reivindica una sociología de la educación más crítica y rica: permite repensar el aprendizaje como un proceso que no depende únicamente de la intención docente o del esfuerzo estudiantil, sino de la red de actantes que mediatiza y configura la acción. Asimismo, invita a analizar la desigualdad educativa no solo en términos de acceso tecnológico, sino como una distribución ontológica de agencia, es decir nos interpela sobre ¿Quiénes tienen lugar en estas redes relacionales y en qué posición actúan?

Esta hipótesis se conecta directamente con la H 2 (mecanismo de traducción sociotécnica). Si los artefactos son actantes reales en la red pedagógica, entonces pueden operar como traductores que transforman significados, alinean intereses y reconfiguran programas de acción. Las mediaciones constitutivas (H 1) habilitan las dinámicas de traducción (H 2), porque solo en la medida en que las entidades técnicas son reales y activas pueden negociar, inscribir y redefinir la participación en la red educativa.

Un ejemplo práctico de esta conexión es el uso de sistemas de tutoría inteligente (*Intelligent Tutoring Systems*, ITS) potenciados por inteligencia artificial. En el estudio «Automated Data-Driven Generation of Personalized

Pedagogical Interventions in Intelligent Tutoring Systems»¹⁴, se describe cómo un ITS utiliza modelos de aprendizaje automático para generar retroalimentación personalizada, basada en las respuestas del estudiante, escalando intervenciones pedagógicas sin depender exclusivamente del diseño manual de expertos⁴.

En esas configuraciones, el sistema ITS actúa como traductor sociotécnico que interpreta el comportamiento del estudiante, lo transforma en retroalimentación y adapta la secuencia de aprendizaje. De este modo, el ITS no es solo una herramienta, sino un actante que mediatiza la acción pedagógica inscribe programas de aprendizaje y reformula la agencia del estudiante.

Así, la mediación tecnológica entendida como condición constitutiva no solo afirma la presencia activa de los artefactos en la pedagogía, sino que explica cómo, mediante procesos de traducción sociotécnica (H 2), esos artefactos reconfiguran dinámicas de aprendizaje, roles pedagógicos y significados educativos en ecologías digitales emergentes.

Hipótesis 2: mecanismo de traducción sociotécnica

La condición constitutiva reconocida en la hipótesis anterior se despliega por medio de un mecanismo de traducción sociotécnica mediante el cual los actantes técnicos negocian, interpretan y reformulan significados, intereses y roles dentro de la red pedagógica. Si los artefactos son actantes constitutivos (H 1), entonces deben entenderse también como traductores de sentido, dado que su agencia no solo media, sino que traduce, inscribe y reconfigura programas educativos.

En la teoría del actor-red, Michel Callon conceptualiza la traducción como aquel proceso político-relacional mediante el cual un actor dominante define el problema, atrae a otros, les asigna roles y consolida una red mediante un punto de paso obligatorio («*obligatory passage point*»)¹⁵. Este punto obliga a otros actores a pasar por él para participar en la red, canalizando así sus intereses hacia una estructura compartida.

Según Callon, la traducción implica un acto complejo de negociación: «definir roles, asignar roles, describir supuestos. Hablar en nombre de otros exige que esos otros acepten esas definiciones»¹⁶. Por tanto, la traducción no

¹⁴ Ekaterina Kochmar, Dung Do Vu, Robert Belfer, Varun Gupta, Iulian Vlad Serban y Joelle Pineau, «Automated Data-Driven Generation of Personalized Pedagogical Interventions in Intelligent Tutoring Systems», *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 32, n.º 2 (2022): 323-349, <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00267-x>

¹⁵ Michel Callon, Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay, en *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?*, ed. por John Law (Londres: Routledge, 1986), 204-255.

¹⁶ Callon, *Some Elements of...*, 216.

es simplemente técnica, sino profundamente política; esto implica que quien define el punto de paso obligatorio puede imponer una visión, inscribir otros actores en su programa de acción y obtener autoridad para representar a colectividades de humanos y no humanos.

Este mecanismo de traducción se relaciona directamente con la H 3 (agencia distribuida) porque el hecho de traducir intereses y redefinir roles distribuye la agencia más allá del individuo humano. Si un artefacto técnico (por ejemplo, una plataforma de IA) logra consolidar un punto de paso obligatorio, deja de ser un medio pasivo.

Es decir, pasa de ser un medio pasivo a un traductor activo; al alinear otros actores en torno a su lógica, transforma cómo se ejerce la acción pedagógica, quién decide y cuáles son las rutas de aprendizaje. Así, la traducción no solo distribuye agencia, sino que la redefine en función de la red sociotécnica.

Un ejemplo práctico de este mecanismo es el uso de los Sistemas de Tutoría Inteligente (ITS) en entornos educativos digitales. Estos sistemas no solo adaptan contenidos, sino que traducen el comportamiento del estudiante a lenguaje pedagógico, definir roles de usuario y adaptar las rutas de enseñanza.

Por ejemplo, un artículo reciente sobre ITS en América Latina¹⁷ señala que estas tecnologías identifican las necesidades individuales del estudiante para proponer soluciones en tiempo real mediante redes neuronales que permiten ajustar la experiencia de aprendizaje conforme a los errores, emociones o progresos del aprendiz. En este caso, el ITS actúa como un traductor sociotécnico que convierte las acciones y respuestas del estudiante en datos interpretables, negocia una ruta de enseñanza personalizada y reconfigura la relación de poder entre tutor, aprendiz y sistema¹⁸.

Al operar como punto de paso obligatorio, estos agentes técnicos condicionan el flujo de participación y transforman la dinámica de enrolamiento. Los estudiantes deben interactuar con el sistema de tutoría, aceptar sus rutas sugeridas, y hacer suyo su modelo, lo que implica un alineamiento persistente con los objetivos estructurados por la plataforma. Esa negociación técnica-simbólica es un acto de traducción, dado que, el sistema traduce las necesidades individuales en rutas pedagógicas institucionalizadas.

¹⁷ Yilver Estiven Molina Hurtatiz, Yois Smith Pascuas Rengifo y Edwin Eduardo Millan Rojas, «Sistemas tutores inteligentes como apoyo en el proceso de aprendizaje», *Redes de Ingeniería* 6, no. 1 (2015): 25-44, <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.redes.2015.1.a02>

¹⁸ Google ha desarrollado, en este sentido, una poderosa e interesante herramienta conocida como NotebookLM, que permite a cada estudiante adaptar los materiales de estudio a sus distintas necesidades o formas que mejor se sirvan a su proceso de aprendizaje (personalizado). Ver: <https://notebooklm.google.com>

Leída desde la teoría histórico-cultural, esta traducción es una extensión de la mediación semiótica que Vygotsky situaba en el centro del aprendizaje. Definir el problema, asignar roles y fijar un punto de paso obligatorio equivale a reorganizar el sistema de signos e instrumentos por el que el aprendiz accede a la actividad; al canalizar la participación, el artefacto reconfigura la propia zona de desarrollo próximo, pues altera quién sostiene el andamiaje, con qué herramientas y bajo qué condiciones. La traducción sociotécnica no sustituye la mediación cultural *vigotskiana*: la prolonga en un registro donde parte del trabajo de significar y sostener ese andamiaje se delega en agentes no humanos.

En síntesis, el mecanismo de traducción sociotécnica describe cómo los artefactos tecnológicos (actantes no humanos) inscriben, negocian y redefinen roles, intenciones y programas de acción en la red educativa. Esta traducción prolonga y profundiza la condición constitutiva de la mediación (H 1) y habilita la agencia distribuida (H 3), pues la acción pedagógica emerge no solo de las personas, sino de relaciones dinámicas entre sujetos y máquinas.

Hipótesis 3: mecanismo de agencia distribuida

La traducción sociotécnica (H 2) coloca a los artefactos técnicos en el centro de una red de mediación activa al otorgarles la capacidad de reinterpretar intereses, asignar roles y reconfigurar programas de acción. Esa traducción, sin embargo, solo puede tener efectos duraderos si el acto de traducir distribuye la agencia: el sistema técnico deja de ser un simple mediador y se convierte en co-autor del proceso pedagógico. Es precisamente este acto de distribución el que configura el mecanismo de agencia distribuida.

Desde la perspectiva de cognición distribuida, propuesta por Edwin Hutchins, la acción cognitiva no se limita a lo interno de la mente de un individuo, sino que se extiende a través de artefactos, personas y entornos. Según Hutchins, la cognición humana «se distribuye mediante los recuerdos, hechos, conocimientos, objetos, personas y herramientas en el medio»¹⁹, lo que implica que la responsabilidad cognitiva se comparte entre múltiples agentes. Esta propuesta redefine la noción de agente: no es solo un ser humano, sino un sistema sociotécnico que actúa como unidad puntual de decisión y transformación.

Este mecanismo de agencia distribuida dialoga estrechamente con la traducción sociotécnica porque, cuando un artefacto (como un sistema de tutoría inteligente) negocia roles a través de la traducción, no solo interpreta las acciones humanas, sino que activa o co-crea nuevas formas de agencia

¹⁹ Néstor D. Roselli, «El aprendizaje colaborativo: bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria», *Propósitos y Representaciones* 4, n.º 1 (2016): 228, <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90>

pedagógica. La plataforma se convierte en un actante con capacidad para alinear otros actores hacia su programa, reconfigurando la participación y la responsabilidad cognitiva.

Para ilustrar este mecanismo, consideremos el uso de ensayos computacionales (*computational essays*) en educación universitaria. Un estudio reciente reportó cómo estos ensayos computacionales permiten redistribuir la agencia epistémica: los estudiantes no solo escriben, sino que programan código ejecutable y modelan procesos científicos, lo que les da un mayor control cognitivo sobre su aprendizaje²⁰. En este escenario, la tecnología no solo adapta contenido: empodera a los estudiantes para desempeñar un papel activo en la construcción del conocimiento, transformando la agencia desde la periferia hacia el centro del proceso educativo.

Así, la agencia distribuida no es una simple metáfora: se materializa en redes de acción donde estudiantes, docentes y sistemas tecnológicos negocian conjuntamente las rutas de aprendizaje, los objetivos y las interacciones. En estas ecologías, la acción pedagógica no es propiedad exclusiva de los actores humanos, sino un efecto emergente de la traducción continua entre múltiples actantes.

Esta distribución de la agencia no rompe con Vygotsky; lleva al límite una intuición presente en su obra. Si las funciones psicológicas superiores son primero sociales y se constituyen mediante herramientas y signos, entonces la cognición nunca fue un asunto estrictamente interior: estaba ya repartida entre el sujeto y sus instrumentos culturales. La cognición distribuida de Hutchins puede leerse como una radicalización de esa tesis, donde la zona de desarrollo próximo se extiende a sistemas en los que el andamiaje lo aportan, en parte, artefactos computacionales. Lo que cambia con las ecologías digitales no es el principio de mediación, sino su escala y su reparto: el par más capaz puede ser hoy un sistema que modela, corrige y sugiere, sin que ello suprima la asimetría de sentido señalada en la H 1.

En suma, el mecanismo de agencia distribuida permite explicar cómo la mediación tecnológica, entendida como traducción sociotécnica, no solo media, sino que habilita una coproducción de la acción pedagógica. Este tipo de agencia distribuida es constitutivo de redes educativas digitales modernas, donde la autoridad cognitiva está diseminada entre sujetos humanos y no humanos –y no únicamente concentrada en el estudiante o el docente.

²⁰ Tor Ole B. Odden, Devin Silvia y Anders Malthe-Sørenssen, «Using Computational Essays to Redistribute Epistemic Agency in Undergraduate Science», *arXiv:2108.13080*, 2021, <https://arxiv.org/abs/2108.13080>

Hipótesis 4: mecanismo de diferenciación estructural

La agencia distribuida (H 3), facilitada por la traducción sociotécnica (H 2) y fundada en la condición constitutiva de la mediación (H 1), no opera en un vacío. Su impacto se distribuye de modo desigual, porque las asociaciones que componen una red no son equivalentes: algunas son más largas, densas y duraderas, además concentran recursos que otras no alcanzan. Este sesgo se manifiesta como un mecanismo de diferenciación estructural, en el cual ciertos actantes (humanos o no humanos) ocupan posiciones privilegiadas y otros quedan al margen, según formas concretas de capital y *habitus* en el sentido de Pierre Bourdieu.

Acudir a Bourdieu dentro de un marco de inspiración actor-red exige reconocer una tensión teórica, no disimularla. Callon y Latour levantaron su programa, en buena medida, contra la sociología de lo social *bourdiana*, que explica la acción por estructuras y capitales previos a ella. La oposición, con todo, es menos tajante de lo que suele presentarse: la sociología de Bourdieu es a la vez estructuralista-constructivista y relacional, pues fija el valor de los capitales por su posición en un sistema de diferencias y no como sustancias aisladas²¹. Asumo esa veta relacional y descarto la lectura sustancialista: el capital digital no es una propiedad que el sujeto porte frente a una estructura externa, sino una capacidad desigualmente distribuida de enlazar, traducir y sostener asociaciones dentro de la red. Así se disuelve la aparente contradicción con la H 1. Cuando sostengo que la red no tiene un afuera, no niego la desigualdad, sino la idea de una estructura que la determine desde fuera: las asimetrías son efectos sedimentados de asociaciones anteriores, no un campo trascendente que opere sobre la red. La noción de culturas y arenas epistémicas de Karin Knorr Cetina ofrece aquí un puente, pues permite pensar cómo las prácticas de conocimiento estructuran la participación sin recurrir a un campo externo preexistente²².

La teoría histórico-cultural refuerza esta lectura. Si las funciones superiores se desarrollan por apropiación de medios culturales, la desigualdad educativa es, en su raíz, una distribución desigual de los instrumentos de mediación disponibles en la zona de desarrollo próximo de cada aprendiz. El capital digital nombra justamente esa asimetría: quién dispone de los signos, las herramientas y los acompañamientos que convierten una plataforma en andamiaje efectivo; y quién queda ante ella sin la mediación social que la vuelve aprovechable.

²¹ Sobre el carácter a la vez estructuralista-constructivista y relacional de la sociología de Bourdieu, véase Pierre Bourdieu y Loïc Wacquant, *An Invitation to Reflexive Sociology* (Chicago: University of Chicago Press, 1992), 15-19.

²² Karin Knorr Cetina, *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999). Su noción de culturas y arenas epistémicas ofrece una vía relacional para pensar la estructuración de la participación sin postular un campo externo preexistente.

Desde la sociología de Bourdieu, el capital cultural es diferencialmente distribuido entre los grupos sociales, lo que reproduce desigualdades en el acceso y uso efectivo de recursos educativos. En el contexto digital, autores contemporáneos han adaptado este marco para hablar de capital digital o capital tecnológico, es decir, saberes, competencias y disposición para usar tecnologías que otorgan ventaja social. Según Calderón Gómez²³, en su tesis sobre juventud y desigualdad digital, el capital digital funciona como una especie de capital cultural *bourdiano* adaptado al mundo tecnológico.

La diferenciación estructural se produce porque no todos los sujetos tienen el mismo capital tecnológico ni *habitus* digital para interactuar con las herramientas mediadoras. En los estudios sociológicos, se observa que el clima educativo del hogar (es decir, la acumulación de recursos educativos en el hogar) está fuertemente asociado con la inclusión digital. Por ejemplo, García Sagrado²⁴ muestra que en hogares con bajo nivel educativo, la probabilidad de exclusión digital es mucho mayor, lo que revela cómo el capital cultural familiar influye en la capacidad de apropiación tecnológica.

Así, este mecanismo se conecta con las hipótesis anteriores de la siguiente manera:

- La condición constitutiva de la mediación (H 1) otorga a los artefactos técnicos una agencia real, pero esa acción no es neutral: queda enmarcada por asociaciones que distribuyen de modo desigual el capital digital.
- La traducción sociotécnica (H 2) no es homogénea, dado que los puntos de paso obligatorio (artefactos, plataformas) negocian con actores que poseen distintos recursos y, por tanto, las traducciones favorecen a quienes ya cuentan con capital tecnológico.
- La agencia distribuida (H 3), aunque promueve la coproducción de la acción, puede reproducir desigualdades si las redes sociotécnicas legitiman relaciones de poder ya existentes y privilegian a ciertos grupos.

Consideremos el caso de estudiantes universitarios que acceden a plataformas de aprendizaje digital asincrónico. Según un estudio en Panamá²⁵, los estudiantes con mayores niveles de capital cultural y social tienden a tener mejor apropiación tecnológica: usan más activamente

²³ Daniel Calderón Gómez, *Capital digital y socialización tecnológica: una aproximación bourdiana al estudio de la desigualdad digital y la estratificación social entre la juventud* (tesis, Universidad Complutense de Madrid, 2019).

²⁴ Rodrigo García Sagrado, «Desigualdad educativa y brecha digital: un análisis post-aceleración tecnológica», *Revista investigación & praxis en CS Sociales* 4, no. 1 (2025): 26-37, <https://doi.org/10.24054/ripes.v4i1.4011>

²⁵ Mario Enrique de León, «Apropiación tecnológica de los estudiantes universitarios: el caso de la Universidad de Panamá desde el enfoque de la Teoría de la Economía de las Prácticas Sociales de Pierre Bourdieu», *Cátedra*, n.º 21, 287-330, <https://doi.org/10.48204/j.catedra.n21.a5566>

recursos en línea, participan en foros y personalizan su experiencia de aprendizaje. En contraste, estudiantes con menor capital cultural enfrentan barreras estructurales para aprovechar estas plataformas, pues, su *habitus* digital puede ser menos desarrollado, carecen de experiencia para traducir las sugerencias de la plataforma en rutas de aprendizaje efectivas y su red social (docentes, pares) no siempre les proporciona mediación adicional. En la Tabla 1 se conceptualiza estas diferenciaciones.

Tabla 1. Diferenciaciones en la relación sociotécnica

Grupo social	Capital tecnológico / digital	Apropiación de la plataforma	Agencia distribuida resultante	Barreras estructurales
Estudiantes con alto capital cultural	Alto (saber usar, competencias digitales)	Interacción activa, personalización, participación	Alta: influyen rutas y decisiones en la red	Pocas; ya cuentan con recursos y redes de apoyo
Estudiantes con bajo capital cultural	Bajo o medio	Uso limitado, pasividad, dependencia del diseño de la plataforma	Menor: menos capacidad para moldear su experiencia	Clima educativo más bajo, escasas redes de traducción sociotécnica

Fuente: elaboración propia, 2025.

Según se observa en la Tabla 1, este mecanismo de diferenciación estructural revela que la mediación tecnológica no distribuye agencia por igual. Algunos actantes emergen como co-creadores de la experiencia educativa, mientras que otros permanecen en posiciones más pasivas, condicionados por su estructura social previa.

En definitiva, la mediación tecnológica, aunque promueve agencia distribuida, también reproduce y a veces acentúa desigualdades, porque las ecologías sociotécnicas están atravesadas por capitales estructurales que favorecen a ciertos actores sobre otros. Este análisis exige una sociología pragmatista de la educación *vigotskiana* que no solo reconozca la co-constitución técnica del aprendizaje, sino también la persistencia de mecanismos estructurales que moldean quién puede traducir, actuar y decidir en las redes digitales.

Hipótesis 5: mecanismo de estabilización institucional-técnica

La reconfiguración de las prácticas pedagógicas mediante mediación tecnológica y agencia distribuida (hipótesis 1 a 4) introduce transformaciones potenciales en las ecologías educativas. No obstante, para

que esas transformaciones se consoliden y perduren más allá de intervenciones aisladas, deben existir procesos de estabilización que configuren la tecnología y la práctica como instituciones reconocidas, normadas y legitimadas. Este es el papel del mecanismo que denomino estabilización institucional-técnica.

La introducción de un artefacto técnico en un contexto educativo (una plataforma, un sistema de tutoría inteligente, una red digital de aprendizaje) implica una traducción sociotécnica (H 2) y la activación de agencia distribuida (H 3).

Pero esa red heterogénea de actantes no se mantiene automáticamente: requiere de un proceso de institucionalización, como explican los estudios recientes que combinan la teoría del actor-red con el concepto de trabajo institucional (*institutional work*) para dar cuenta de la interacción entre cambio tecnológico, organización e institución²⁶.

La estabilización institucional-técnica supone formar un nuevo arreglo sociotécnico institucional: normas, roles, rutinas, estructuras de autoridad, regulación, legitimación social. En esa fase, la red deja de ser contingente o experimental y se convierte en «caja negra», es decir, se naturaliza su funcionamiento, se internaliza su uso y sus componentes dejan de ser cuestionados, así se garantiza su permanencia²⁷.

Así, la tecnología y sus prácticas mediadas dejan de ser «extrañas» o «adicionales» y pasan a formar parte del repertorio institucional de la educación: su uso, sus normas, su rutina. Esta institucionalización transforma no solo las prácticas educativas, sino también las formas de agencia, poder, legitimidad y organización social del conocimiento. De esta forma:

- Desde la condición constitutiva de la mediación (H 1), los artefactos técnicos son actantes constitutivos; su estabilización depende de reconocerlos como parte permanente del tejido social educativo, no como herramientas episódicas.
- Desde la traducción sociotécnica (H 2) la negociación inicial de roles, rutas y significados debe culminar en acuerdos institucionales – reglas, normativas, acuerdos de uso– que legitimen esos arreglos.
- Desde la agencia distribuida (H 3) la agencia colectiva y distribuida debe incorporarse en una estructura duradera, con

²⁶ Viviana Andrea Gutiérrez Rincón, José Javier Aguilar Zambrano y Javier Enrique Medina Vásquez, «Cambio organizacional, institucional y tecnológico: una aproximación desde la teoría actor-red y el trabajo institucional», *Cuadernos de Administración* 32, n.º 59 (2019): 1-27, <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cao32-59.coit>

²⁷ Andrey Gorshenin, «Toward Modern Educational IT-Ecosystems: From Learning Management Systems to Digital Platforms» (10th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), IEEE, 2018), <https://arxiv.org/abs/1806.11154>

responsabilidades, derechos y rutinas compartidas entre humanos y no humanos.

- Desde la diferenciación estructural (H 4) las nuevas estructuras institucional-técnicas pueden perpetuar desigualdades si legitiman ciertos capitales técnicos o simbólicos; la estabilización también implica una distribución desigual de poder y recursos.

Por tanto, la estabilización institucional-técnica no es neutral: reproduce, naturaliza y solidifica relaciones de agencia, poder y desigualdad en nuevas formas. Un caso ilustrativo es el análisis sobre «cambio organizacional, institucional y tecnológico» estudiado desde TAR y trabajo institucional²⁸.

Allí se examina cómo la introducción de una nueva tecnología en una organización educativa no solo modifica prácticas, sino que reconfigura estructuras institucionales: roles, normativas, normas de uso, distribución de poder, estructuras de mantenimiento.

En dicho estudio, se documenta que la tecnología [no un actor humano] participó activamente en el reordenamiento institucional mediante su materialidad: las características técnicas (materiales, operativas), las rutinas y adaptaciones exigidas, así como las negociaciones entre actores humanos y no-humanos. Con el tiempo, ese ensamblaje se convirtió en la nueva forma institucional reconocida de operar.

Este ejemplo demuestra cómo la estabilización institucional-técnica opera como mecanismo: no basta introducir tecnología ni arquitectura de red ni agencia distribuida; lo decisivo es que la red se legitime, se norme, se institucionalice, y se consolide como parte del orden organizacional.

El mecanismo de estabilización institucional-técnica revela que las redes digitales y mediadas no constituyen un «estado transitorio», sino una fase que puede naturalizarse y consolidarse en la estructura educativa. Esto significa que los estudios de pedagogía deben considerar la tecnología no como una variable exógena, sino como parte constitutiva de la institución.

Al mismo tiempo, esta institucionalización puede reproducir desigualdades estructurales, al legitimar capitales técnicos asimétricos. Las decisiones sobre diseño, acceso, mantenimiento, gobernanza y recursos configuran la distribución de agencia en función de estructuras socioeconómicas. Por ello, el análisis debe incluir la dimensión de poder, régimen institucional y justicia cognitiva.

En consecuencia, la estabilización provoca que la mediación y la agencia distribuida se vuelvan invisibles o «caja negra» para quienes participan en

²⁸ Gutiérrez Rincón, Aguilar Zambrano y Medina Vásquez, «Cambio organizacional, institucional...

la red, lo que dificulta su cuestionamiento crítico. Conviene, por ello, mantener una mirada reflexiva: reconocer la naturalización técnico-institucional sin dejar de examinar sus efectos sobre la desigualdad, la homogenización o la mercantilización del aprendizaje.

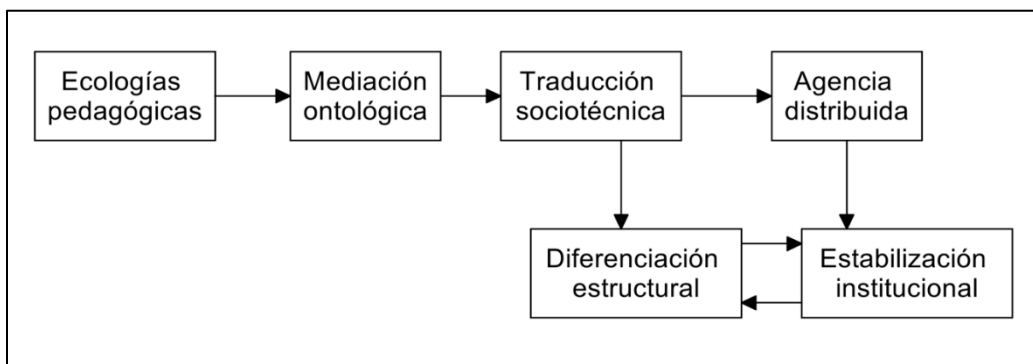
Conclusiones

Las cinco hipótesis (mecanismos) desarrolladas permiten reinterpretar la mediación tecnológica en educación desde una sociología pragmatista de raíz *vigotskiana*, articulada con la teoría del actor-red y con el enfoque de mecanismos causales.

El análisis evidencia que las ecologías sociotécnicas digitales no pueden comprenderse adecuadamente mediante modelos centrados únicamente en sujetos humanos, en estructuras institucionales o en capacidades cognitivas individuales.

Más bien, requieren una ontología relacional que reconozca que la acción pedagógica emerge de la interacción dinámica entre personas, artefactos, reglas, afectos y materialidades.

Figura 1. Relación entre las cinco hipótesis (mecanismos)



Fuente: elaboración propia, 2025.

En la Figura 1 se sintetiza lo expuesto en este ensayo:

- La H1 mostró que la mediación tecnológica opera como condición constitutiva que configura la acción educativa y distribuye la agencia desde el inicio.
- La H2 argumentó que esta agencia solo se activa mediante procesos de traducción sociotécnica, donde los artefactos, humanos y normas negocian sentidos y definiciones de rol a través de puntos de paso obligatorio.
- La H3 mostró que esta traducción no es meramente interpretativa, sino generativa dado que crea formas de agencia distribuida que

reconfiguran quién puede actuar, decidir y construir conocimiento en la red educativa.

- La H4 advirtió que estas redes no son neutras, sino que, las desigualdades hacia dentro de la ecología pedagógica emergen como producto de un mecanismo de diferenciación estructural en el cual capitales culturales, digitales y socioeconómicos modelan la apropiación, la capacidad de agencia y la posibilidad de traducción para diversos grupos sociales.
- Por último, la H5 explicó cómo estos ensamblajes tecno pedagógicos se estabilizan institucionalmente, naturalizando prácticas, rutinas, reglas y jerarquías que configuran la educación contemporánea a través de un proceso de institucionalización técnico-organizativa.

Leídas en serie, las cinco hipótesis revelan un ciclo explicativo que va desde la co-constitución de la acción hasta la sedimentación institucional de las prácticas educativas mediadas. Este ciclo permite comprender cómo las innovaciones tecnológicas no actúan de manera aislada ni determinista, sino que producen transformaciones duraderas en la acción pedagógica mediante la emergencia de mecanismos sociales que vinculan mediación, traducción, agencia distribuida, diferenciación estructural e institucionalización. Tales mecanismos no deben ser interpretados como etapas lineales, sino como procesos relacionales que co-evolucionan.

Este enfoque pragmatista-relacional aporta tres resultados conceptuales clave. Primero, desplaza la pregunta tradicional sobre «cómo usar tecnología en educación» hacia «cómo la tecnología reconfigura ontológicamente la acción pedagógica y quién puede participar en ella». Segundo, permite analizar la desigualdad educativa no solo como brecha de acceso, sino como asimetría en la capacidad de actuar en redes sociotécnicas que distribuyen agencia y poder simbólico. Tercero, sitúa la tecnología no como un factor exógeno, sino como un componente constitutivo de las instituciones educativas contemporáneas, capaz de estabilizar regímenes de acción, gobernanza y normatividad.

A la vez, el análisis invita a una sociología crítica de la educación digital que no pierda de vista los efectos de invisibilización que acompañan la estabilización institucional-técnica: cuando las redes sociotécnicas se naturalizan, se vuelven «cajas negras» difíciles de problematizar, lo cual puede acentuar desigualdades estructurales, consolidar lógicas de mercado o reproducir dependencias tecnológicas. En consecuencia, la sociología pragmatista de inspiración *vigotskiana* debe asumir también una función reflexiva: desnaturalizar los ensamblajes digitales, cuestionar sus asimetrías y proponer criterios de justicia sociotécnica.

Resta señalar un límite que el propio análisis vuelve visible. Las cinco hipótesis se han movido en el plano cognitivo, relacional e institucional de la

mediación, y han dejado fuera su dimensión afectivo-corporal. La acción pedagógica no transcurre solo entre signos, roles y artefactos: ocurre en cuerpos que se cansan, se inquietan, se entusiasman o se frustran ante la pantalla, y esa materialidad afectiva interviene en lo que un aprendiz puede hacer con un mediador técnico. Una zona de desarrollo próximo también se sostiene –o se quiebra– en el registro de las emociones y de la presencia corporal, algo que las herramientas digitales modulan de maneras todavía poco exploradas aquí. Incorporar esa dimensión, con la articulación de los afectos y la corporalidad con la mediación sociotécnica, constituye una línea de trabajo pendiente que este ensayo deja abierta.

Por tanto, las conclusiones apuntan a una implicación propositiva: comprender la mediación tecnológica desde mecanismos relacionales y pragmatistas abre la posibilidad de diseñar ecologías educativas más equitativas, donde la agencia se distribuya de manera justa y donde los procesos de traducción, diferenciación e institucionalización sean monitoreados críticamente. Una sociología de la educación *vigotskiana* renovada debe aspirar no solo a describir las redes sociotécnicas contemporáneas, sino también a orientar su reconfiguración para favorecer aprendizajes más inclusivos, cooperativos y democráticos.

Formato de citación según APA

Torres-Vindas, J. A. (2026). Mediación tecnológica en educación: una aproximación relacional-pragmática desde Vygotsky y la teoría del actor-red. *Revista Espiga* 25(52), 1-22.

Formato de citación según Chicago Deusto

Torres-Vindas, Javier Antonio. «Mediación tecnológica en educación: una aproximación relacional-pragmática desde Vygotsky y la teoría del actor-red». *Revista Espiga* 25, n.º 52 (julio-diciembre, 2026): 1-22.

Referencias

- Bourdieu, Pierre y Loïc Wacquant. *An Invitation to Reflexive Sociology*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.
- Calderón Gómez, Daniel. *Capital digital y socialización tecnológica: Una aproximación bourdiana al estudio de la desigualdad digital y la estratificación social entre la juventud*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 2019.
- Callon, Michel. «Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay». En *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?*, editado por John Law, 196-233. Londres: Routledge, 1986.
- Callon, Michel. «Redes tecno-económicas e irreversibilidad» *Redes* 8, n.º 17 (2001): 85-126. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90781703>
- Collins, Harry y Steven Yearley. «Epistemological Chicken». En *Science as Practice and Culture*, editado por Andrew Pickering, 301-326. Chicago: University of Chicago Press, 1992.
- De León, Mario Enrique. «Apropiación tecnológica de los estudiantes universitarios: El caso de la Universidad de Panamá desde el enfoque de la Teoría de la Economía de las Prácticas Sociales de Pierre Bourdieu». *Cátedra*, n.º 21 (2023): 287-330. <https://doi.org/10.48204/j.catedra.n21.a5566>
- García Sagrado, Rodrigo. «Desigualdad educativa y brecha digital: Un análisis post-aceleración tecnológica». *Revista Investigación & Praxis en Ciencias Sociales* 4, n.º 1 (2025): 26-37. <https://doi.org/10.24054/ripcs.v4i1.4011>
- Gorshenin, Andrey. «Toward Modern Educational IT-Ecosystems: From Learning Management Systems to Digital Platforms». 10th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), IEEE, 2018. <https://arxiv.org/abs/1806.11154>
- Gutiérrez Rincón, Viviana Andrea, José Javier Aguilar Zambrano y Javier Enrique Medina Vásquez. «Cambio organizacional, institucional y tecnológico: Una aproximación desde la teoría actor-red y el trabajo institucional». *Cuadernos de Administración* 32, n.º 59 (2019): 1-27. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cao32-59.coit>
- Hedström, Peter y Petri Ylikoski. «Causal Mechanisms in the Social Sciences». *Annual Review of Sociology* 36 (2010): 49-67. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.012809.102632>

Knorr Cetina, Karin. *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999.

Kochmar, Ekaterina, Dung Do Vu, Robert Belfer, Varun Gupta, Iulian Vlad Serban y Joelle Pineau. «Automated Data-Driven Generation of Personalized Pedagogical Interventions in Intelligent Tutoring Systems». *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 32, n.º 2 (2022): 323-349. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00267-x>

Latour, Bruno. *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford: Oxford University Press, 2005.

Latour, Bruno. «On Actor-Network Theory: A Few Clarifications». *Soziale Welt* 47, n.º 4 (1996): 369-381.

Mayntz, Renate. «Causal Mechanism and Explanation in Social Science». *MPIfG Discussion Paper*, n.º 20/7 (2020): 1-15.

Molina Hurtatiz, Yilver Estiven, Yois Smith Pascuas Rengifo, y Edwin Eduardo Millán Rojas. «Sistemas tutores inteligentes como apoyo en el proceso de aprendizaje». *Redes de Ingeniería* 6, n.º 1 (2015): 25-44. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.redes.2015.1.a02>

Odden, Tor Ole B., Devin Silvia y Anders Malthe-Sørenssen. «Using Computational Essays to Redistribute Epistemic Agency in Undergraduate Science». *arXiv:2108.13080*, 2021. <https://arxiv.org/abs/2108.13080>

Roselli, Néstor D. «El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria». *Propósitos y Representaciones* 4, n.º 1 (2016): 219-250. <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90>

Vygotsky, Lev S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

Licencia Creative Commons: Reconocimiento No Comercial Compartir Igual (by-nc-sa). No permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas. Además, la distribución de estas obras derivadas se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.

