EDITORIAL NAVEGANTE

APRENDIZAJE AUTÓNOMO Y COLABORATIVO MEDIADO POR LABORATORIOS VIRTUALES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Fiorella Luque Mendieta
Christian Lezama Cuellar
Pelayo Quispe Bautista
Elvira Fernández Jerí



Fiorella Luque Mendieta
Correo: fiorella.luque@unsch.edu.pe
Perfil: Ingeniero de sistemas con estudio doctoral en Ciencias de la Educación, Maestrías en Gestión Pública y Ciencias de Ingeniería.
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-6731-5159
Afiliación: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Christian Lezama Cuellar
Correo: christian.lezama@unsch.edu.pe
Perfil: Ingeniero electrónico con estudios en Ciencias de la Educación con mención en Evaluación y Acreditación de la Calidad Educativa, Ciencias Computacionales y Telecomunicaciones.
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3821-0356
Afiliación: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Pelayo Quispe Bautista
Correo: pelayo.quispe@unsch.edu.pe
Perfil: Ingeniero de sistemas con estudios de Maestría en Educación.
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8042-4692
Afiliación: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Lissette Elvira Fernández Jerí
Correo: lissette.fernandez@unsch.edu.pe
Perfil: Ingeniera informática, Maestra en Ingeniería de Sistemas con mención en Informática con estudio de Doctorado en Ciencias de la Educación.
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-5601-7167
Afiliación: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

APRENDIZAJE AUTÓNOMO Y COLABORATIVO MEDIADO POR LABORATORIOS VIRTUALES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Fiorella Luque Mendieta

Christian Lezama Cuellar

Pelayo Quispe Bautista

Lissette Elvira Fernández Jerí

EDITORIAL
NAVEGANTE

Todas nuestras publicaciones son sometidas a revisión doble-ciego
de pares académicos (*Peer Review Double Blinded*).

Esta publicación cuenta con licencia Creative Commons Reconocimiento -
NoComercial - SinObraDerivada 3.0 Unported License.



ISBN: 978-628-7952-02-7

© Fiorella Luque Mendieta
© Christian Lezama Cuellar
© Pelayo Quispe Bautista
© Lissette Elvira Fernández Jerí

2026
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.23195441
© Editorial Navegante
www.editorialnavegante.com

Queda prohibida la reproducción bajo cualquier modalidad de toda o una parte de esta obra sin autorización expresa del titular de los derechos.

Diseño y diagramación: Freddy Raúl Calienes Quelopana
Edición electrónica: Editorial Navegante

Editado en Colombia/ *Published in Colombia*

APRENDIZAJE AUTÓNOMO Y COLABORATIVO MEDIADO POR LABORATORIOS VIRTUALES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Fiorella Luque Mendieta

Christian Lezama Cuellar

Pelayo Quispe Bautista

Lissette Elvira Fernández Jerí

EDITORIAL
NAVEGANTE

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 9

CAPÍTULO I

CONTEXTO EDUCATIVO EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ANDINAS 11

1.1 Desafíos Logísticos y de Infraestructura en las Facultades de Ingeniería de la Sierra Sur 13

1.2 Equidad y Acceso a la Educación Tecnológica de Calidad (ODS 4) en el Perú Rural y Regional 18

1.3 Políticas Institucionales para la Virtualización de la Enseñanza Técnica 23

CAPÍTULO II

DIMENSIONES DEL APRENDIZAJE AUTÓNOMO Y COLABORATIVO 28

2.1 El Constructivismo Social de Vygotsky en Plataformas Digitales 29

2.2 Autorregulación del Aprendizaje y Pensamiento Crítico en Estudiantes Universitarios 33

2.2.1 Efectividad de la Autorregulación en Entornos Digitales 37

2.3 Dinámicas de Trabajo Colaborativo y Co-Creación de Conocimiento en Entornos Remotos 38

CAPÍTULO III

LABORATORIOS VIRTUALES COMO ECOSISTEMAS DE APRENDIZAJE 46

3.1 Interacción y Usabilidad en Plataformas de Simulación 3D 47

3.2 El Rol del Docente como Mediador y Facilitador en Laboratorios Virtuales 51

2.3 Impacto de las Redes y la Conectividad (Conectivismo) en la Resolución de Problemas Electrónicos 57

CAPÍTULO IV

APRENDIZAJE AUTÓNOMO Y COLABORATIVO MEDIADO POR LABORATORIOS VIRTUALES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS DEL SUR ANDINO PERUANO 65

4.1 Introducción 65

4.2 Aspectos Metodológicos 66

4.2.1 Enfoque de la Investigación 66

4.2.2 Tipo y Diseño de la Investigación 67

4.2.3 Contexto y Unidades de Análisis 67

4.2.4 Técnicas e Instrumentos 68

4.2.5 Análisis de la Información 68
4.4 Hallazgos 69
4.5 Discusión 75
4.7 Conclusiones 81
REFLEXIONES FINALES 84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 86

INTRODUCCIÓN

La transformación de la educación superior en América Latina se encuentra en un punto de inflexión donde la brecha digital y las asimetrías territoriales cuestionan la efectividad de los modelos pedagógicos tradicionales. En el caso de las facultades de ingeniería de las universidades públicas del sur andino peruano, dicha realidad se manifiesta a través de la escasez de infraestructura física, el equipamiento obsoleto y las limitaciones geográficas, las cuales han condicionado desde hace algún tiempo, la formación práctica de los futuros profesionales. Frente a este panorama, las tecnologías de la simulación y los laboratorios virtuales representan una alternativa coyuntural que contiene la oportunidad estructural para redefinir el acceso al conocimiento y la equidad educativa.

De esta manera, la presente investigación aborda la inserción entre la mediación tecnológica y las dinámicas del aprendizaje autónomo y colaborativo en la educación universitaria regional, todo lo cual se realiza mediante una mirada analítica que cuestiona en principio, las posturas reduccionistas que conciben a la tecnología como un fin en sí mismo, y al mismo tiempo, estudia cómo los entornos virtuales de simulación operan como verdaderos ecosistemas mediadores, capaces de potenciar la autorregulación, el pensamiento crítico y la construcción conjunta del saber en áreas de alta complejidad técnica como la ingeniería.

La arquitectura conceptual empírica de esta obra responde a un itinerario reflexivo que parte de las condiciones materiales del entorno para desembocar en el análisis riguroso de la práctica educativa. Así, el primer capítulo sitúa al lector en el contexto educativo de las universidades

públicas andinas, examinando los desafíos logísticos de la sierra sur y contrastando las políticas de virtualización con las exigencias de equidad e inclusión del ODS 4. Sobre esta base territorial, el segundo capítulo profundiza en las dimensiones del aprendizaje autónomo y colaborativo, reelaborando el constructivismo social de Vygotsky en plataformas digitales y analizando cómo la autorregulación y la co-creación a distancia sostienen el pensamiento crítico en los estudiantes.

El tercer capítulo traslada la atención a los laboratorios virtuales concebidos como ecosistemas de aprendizaje, evaluando aspectos de usabilidad en entornos 3D, el docente como facilitador de procesos complejos y la influencia de la conectividad -bajo la perspectiva conectivista- en la resolución de problemas técnicos. Finalmente, el cuarto capítulo articula este andamiaje teórico con la realidad empírica de la región, exponiendo los aspectos correspondientes del estudio realizado con estudiantes de ingeniería del sur andino peruano.

Conforme a ello, la investigación invita a académicos, gestores educativos y docentes a trascender la visión instrumental de la tecnología, pues formar ingenieros altamente capacitados en contextos de vulnerabilidad territorial exige un compromiso riguroso con la innovación pedagógica, de ahí que el presente volumen aporte evidencia sustantiva que permita sostener que, a través de una mediación pedagógica adecuada, el posible democratizar la enseñanza técnica de calidad sin sacrificar el rigor científico ni el sentido humano del aprendizaje.

CAPÍTULO I

CONTEXTO EDUCATIVO EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ANDINAS

La educación superior universitaria en el espacio andino constituye un campo de estudio sensible a las asimetrías territoriales que caracterizan a los países de la región, siendo una condición que en el caso peruano se expresa con especial intensidad en las facultades de ingeniería ubicadas en la sierra sur, donde la formación técnica exige, por su propia naturaleza, una infraestructura de laboratorios, talleres y plataformas digitales que no siempre está al alcance de las universidades públicas regionales. El abordaje en cuestión requiere, antes de su desarrollo, situarse dentro de un marco teórico explícito, pues la sola descripción de carencias materiales resultaría insuficiente para comprender por qué dichas carencias afectan de manera diferenciada a la calidad del aprendizaje.

La teoría sociocultural del aprendizaje, formulada por Vygotsky (1978) sostiene que el desarrollo cognitivo superior se produce mediante la mediación de instrumentos culturales y de la interacción social, de modo que la herramienta —sea esta un instrumento de laboratorio físico o un entorno de simulación digital— no constituye un elemento accesorio del

proceso formativo, sino un mediador constructivo de la propia cognición técnica que se pretende desarrollar. Bajo esta perspectiva, la ausencia o precariedad de estos instrumentos representa una restricción directa sobre las posibilidades de mediación cognitiva disponibles para el estudiante de ingeniería, lo que confiere al diagnóstico de infraestructura una relevancia que excede de lo meramente administrativo.

A la base sociocultural se añade la noción de autorregulación del aprendizaje propuesta por Zimmerman (2002), quien concibe el aprendizaje autónomo como un proceso cíclico de planificación, ejecución y autoevaluación que el estudiante despliega para dirigir sus propios procesos cognitivos, motivacionales y conductuales hacia el logro de metas académicas, siendo una noción central para comprender por qué los laboratorios virtuales, cuando se diseñan de forma adecuada, pueden favorecer una experiencia de aprendizaje distinta —y en ciertos aspectos más rica— que la del laboratorio presencial convencional, ya que al permitir que el estudiante module el ritmo, la secuencia y las condiciones de su propia experimentación, estos entornos digitales ofrecen un terreno fértil para el ejercicio de las fases de autorregulación descritas por Zimmerman, siempre que las condiciones materiales de acceso lo permitan.

Entonces, la incorporación de laboratorios virtuales como recurso didáctico para el aprendizaje autónomo y colaborativo no puede comprenderse al margen del entorno institucional, geográfico o normativo en que dicha incorporación tiene lugar. Antes de examinar el potencial pedagógico de estas herramientas, es necesario entender con rigor el terreno sobre el cual se pretende edificar la virtualización de la enseñanza técnica en las universidades públicas andinas, pues es ese terreno el que determina el margen real de aplicación de cualquier innovación tecnológica en el aula académica.

1.1 Desafíos Logísticos y de Infraestructura en las Facultades de Ingeniería de la Sierra Sur

Las facultades de ingeniería de las universidades públicas ubicadas en la sierra sur del Perú, comprendidas en departamentos como Cusco, Puno, Apurímac, Ayacucho y Arequipa altoandina, operan bajo condiciones estructurales que las distinguen de sus pares limeñas y de las universidades privadas de mayor antigüedad. La formación en ingeniería, a diferencia de otras disciplinas, no puede sostenerse únicamente sobre la exposición teórica del docente; requiere de espacios de experimentación, bancos de pruebas, instrumentación especializada y, cada vez con mayor frecuencia, entornos digitales que complementen o sustituyan en una parte al laboratorio físico, de no ser así, se configuraría lo que puede denominarse como déficit estructural de base, es decir, una carencia que no obedece a decisiones coyunturales de gestión sino a una acumulación histórica de sub-inversión pública en el sistema universitario regional, que limita los recursos de mediación cognitiva disponibles para el estudiante

Diversos análisis producidos en torno al proceso de virtualización de la educación superior peruana, sobre todo a partir de la experiencia acumulada durante la pandemia de COVID-19, ofrecen evidencia sobre la limitación estructural que se maneja, tal es el caso del estudio desarrollado por Lavandera-Ponce et al., (2023) quienes documentan el proceso de asesoramiento técnico brindado a un conjunto de universidades públicas para virtualizar 138 cursos modelo, identificando que las principales limitaciones encontradas se vinculaban directamente con las brechas digitales existentes:

1) La escasez de tiempo institucional,

2) Las dificultades de autorregulación personal del estudiantado y,

3) Una formación todavía insuficiente en competencias pedagógicas y digitales por parte del profesorado, lo cual desplaza el foco del diagnóstico hacia un conjunto más amplio de condiciones organizacionales y

formativas que las universidades deben resolver de manera simultánea para que el proceso de virtualización sea viable.

Por su parte, Figallo et al., (2020) realizan un análisis sobre la respuesta del sistema de educación superior peruano frente a la emergencia sanitaria, advirtiendo que la heterogeneidad de condiciones institucionales entre universidades —en términos de infraestructura tecnológica previa, capacidad de gestión y disponibilidad de personal capacitado— determinó respuestas desiguales entre instituciones de distinto tamaño y ubicación geográfica, de modo que las universidades con mayor trayectoria en el uso de plataformas digitales lograron sostener la continuidad académica con menores costos de adaptación que aquellas que debieron improvisar dicha transición sin experiencia previa.

Además, los autores destacan que esta heterogeneidad institucional no se distribuyó de manera aleatoria entre el sistema universitario peruano, sino que se siguió a un patrón asociado a la antigüedad, al tamaño y a la ubicación geográfica de cada institución, de modo que las universidades públicas de menor tamaño y de creación más reciente, concentradas en buena medida en las regiones del interior del país, se encontraron en peor posición para responder a la emergencia que las universidades limeñas de mayor trayectoria. Esta asimetría de partida, documentada por los autores para el conjunto del sistema universitario del Perú, se agudiza en el caso específico de las facultades de ingeniería de la sierra sur, cuya dependencia de la práctica experimental introduce exigencias tecnológicas que las plataformas de videoconferencia convencionales, empleadas para la continuidad de la enseñanza teórica que durante la pandemia no estaban en condiciones de resolver.

Tal desconexión entre infraestructura disponible y demanda formativa, desde una perspectiva teórica más amplia, puede leerse a la luz del concepto de brechas estructurales desarrollado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, que define las brechas como diferencias persistentes en la dotación de infraestructura, capacidades tecnológicas

y capital humano entre distintos territorios de una misma región, deferencias que condicionan las posibilidades de desarrollo productivo y social de los territorios rezagados (Gaudin y Pareyón, 2020). El concepto mencionado aplicado al caso de las universidades públicas de la sierra sur, permite comprender que el déficit de infraestructura de laboratorio no constituye un fenómeno coyuntural corregible mediante una sola intervención presupuestal, sino una brecha estructural que se reproduce en el tiempo mientras no se modifiquen los criterios de asignación de recursos que la originan.

Así, el traslado del estudiante a un entorno de simulación digital favorece el aprendizaje autónomo, en la medida en que permite personalizar el experimento asignado a cada estudiante a sus propios valores para las variables de estudio, y así luego compartir y contrastar los resultados obtenidos con el resto del grupo, generando una experiencia en criterios que en ciertos aspectos resulta más flexible que la del laboratorio convencional, sujeto a un procedimiento rígido y estandarizado (Jara et al., 2009). Sin embargo, los mismos autores advierten que esta flexibilidad no opera de manera uniforme para todas las disciplinas de ingeniería, pues las prácticas que involucran manipulación física de materiales, mediciones de campo o ensayos destructivos conservan un componente presencial irreducible que ningún entorno de simulación, por sofisticado que resulte, puede sustituir por completo.

Lo antes señalado es corroborado por la revisión sistemática realizada por Lorandi et al., (2011) sobre el estado del arte de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la ingeniería, quienes distinguen conceptualmente entre laboratorio virtual, entendido como un entorno de simulación que reproduce de forma digital un fenómeno físico sin requerir la operación de un equipo real, y el laboratorio remoto, entendido como un sistema que permite al estudiante operar a distancia un equipo físico existente en las instalaciones de la universidad. Según estos autores, la elección entre una u otra modalidad —o su combinación estratégica dentro de un mismo curso— debe fundamentarse en la

naturaleza específica de la competencia que se pretende desarrollar, y no en consideraciones presupuestales, pues ambas modalidades presentan fortalezas y limitaciones pedagógicas distintas que un diseño curricular riguroso debe ponderar de manera diferenciada.

Esta distinción conceptual resulta pertinente para las universidades públicas de la sierra sur, porque sugiere que la superación del déficit de infraestructura exime una única solución homogénea; todo lo contrario, requiere una combinación de estrategias adaptadas a la naturaleza de cada práctica formativa. Se precisa de este modo, que el laboratorio remoto conserva una ventaja pedagógica específica frente al laboratorio virtual: al operar sobre un equipo físico real, introduce al estudiante en el trato con las imperfecciones, los márgenes de error y la variabilidad propias de la instrumentación real, elementos que un modelo de simulación idealizado desde el enfoque matemático, tiende a suavizar o a omitir, y que resultan relevantes para el desarrollo del criterio técnico que la práctica profesional de la ingeniería exige (Lorandi Medina et al., 2011).

Desde una perspectiva disciplinar, la combinación estratégica adquiere matices distintos según el tipo de competencia técnica involucrada; las disciplinas centradas en el procesamiento de señales, la programación o el control automático se prestan con mayor facilidad a la virtualización plena, en la medida en que su objeto de estudio posee ya una naturaleza abstracta y matemáticamente representable que el entorno digital puede reproducir con alta fidelidad. En cambio, disciplinas como la mecánica de suelos, la resistencia de materiales o la mineralogía dependen de propiedades físicas cuya percepción sectorial directa es parte constitutiva del aprendizaje, lo que explica por qué la literatura especializada reconoce en estas disciplinas un componente presencial más difícil de sustituir (Lorandi et al., 2011).

Por su parte, el componente logístico del problema merece una consideración específica, pues a diferencia de las universidades ubicadas en capitales de región con mejor conectividad vial y aérea, las facultades de ingeniería emplazadas en provincias altoandinas enfrentan costos

de transporte y de mantenimiento de equipos más altos que sus pares costeñas. La adquisición de insumos especializados implica trayectos logísticos más largos, tiempos de entrega más extensos y, en algunos casos, sobrecostos derivados de la lejanía respecto de los proveedores concentrados en Lima, a lo que debe sumarse la disponibilidad limitada de personal técnico especializado en el mantenimiento de equipos de laboratorio en las propias localidades, obligando a las universidades a trasladar técnicos desde la capital o desde otras regiones cada vez que un instrumento requiere calibración o reparación, con la consiguiente interrupción de las actividades prácticas durante semanas o incluso meses.

Este tipo de interrupción, leída desde la perspectiva de la autorregulación del aprendizaje (Zimmerman, 2002), introduce un factor de discontinuidad perjudicial para el desarrollo de competencias técnicas, en la medida en que el ciclo planificación, ejecución y autoevaluación que dicho modelo describe requiere de una cierta regularidad temporal que una interrupción prolongada del acceso al laboratorio inevitablemente fragmenta.

A este panorama se suma una dimensión que suele ser subestimada en los diagnósticos institucionales: la formación técnica y pedagógica del personal docente encargado de operar e integrar la infraestructura disponible en la práctica de enseñanza cotidiana. La sola existencia de laboratorios equipados no resuelve el problema si no existe, en paralelo, un cuerpo docente capacitado para integrar dicho equipamiento conforme a los principios del aprendizaje mediado y autorregulado descritos, en el sentido que Bandura (1997) atribuye a la autoeficacia, para sentirse competente en su propia capacidad de enseñar con dichas herramientas, siendo una observación que resulta coherente con el hallazgo de Lavandera-Ponce et al., (2023), quienes identificaron en la formación pedagógica y digital insuficiencia del profesorado como uno de los principales obstáculos para la virtualización efectiva de la enseñanza universitaria peruana.

En síntesis, los desafíos logísticos y de infraestructura que enfrentan las facultades de ingeniería de la sierra sur no constituyen un problema

unidimensional reducible a la falta de presupuesto, sino un entramado de factores interrelacionados que la investigación educativa reciente permite ordenar con mayor precisión, a partir de la cual la virtualización de la enseñanza técnica ha comenzado a plantearse como una vía plausible para mitigar carencias estructurales que la sola inversión en infraestructura física difícilmente podrá resolver en el corto y mediano plazo.

1.2 Equidad y Acceso a la Educación Tecnológica de Calidad (ODS 4) en el Perú Rural y Regional

El Objetivo de Desarrollo Sostenible número cuatro (ODS 4), adoptado por la Organización de las Naciones Unidas en el marco de la Agenda 2030, establece como propósito garantizar una educación inclusiva, equitativa y de salud, así como promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. La formulación de esta meta incorpora de forma delibera los términos calidad y equidad como ejes complementarios, en el entendido en que la sola expansión del acceso educativo no garantiza, por sí misma, que la experiencia formativa recibida sea comparable entre distintos territorios y grupos poblacionales; su meta específica referida a la educación técnica, profesional y superior establece, como aspiración explícita de la Agenda 2030, asegurar el acceso en condiciones de igualdad para todos los hombres y las mujeres a una formación profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria a un costo asequible (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2016).

La incorporación del criterio de asequibilidad económica dentro de la meta planteada resulta relevante para el análisis desarrollo en el presente apartado, en la medida en que sugiere que la equidad tecnológica no puede evaluarse solo en términos de disponibilidad infraestructura, sino que debe considerar también el costo que representa para un estudiante de origen rural andino, sostener el acceso a internet, la adquisición o el mantenimiento de un dispositivo adecuado y, en algunos casos, el desplazamiento hacia centros urbanos donde la conectividad es más

estable. Para comprender la naturaleza de esta desigualdad hay que recurrir al concepto de brecha digital en sus distintos niveles, tal como lo desarrolla van Dijk (2005), quien distingue entre una primera brecha digital referida al acceso material a los dispositivos y a la conectividad, y una segunda brecha digital concerniente a las diferencias en las habilidades necesarias para aprovechar dicho acceso de manera efectiva, distinción que ha sido posteriormente ampliada por otros investigadores hacia una tercera brecha digital, vinculada a los resultados y beneficios tangibles que las personas obtienen del uso de la tecnología.

En el caso de la educación universitaria de la sierra sur, la estratificación conceptual permite distinguir entre la disponibilidad formal de conectividad y la capacidad efectiva de los estudiantes de zonas rurales andinas para traducir esa conectividad en aprendizajes de calidad comparable a los de sus pares urbanos. El estudio de Narcizo (2021) analiza las tensiones generadas por la brecha digital en el sistema educativo peruano a partir de fuentes normativas del Ministerio de Educación y de la UNESCO, concluyendo que la misma se manifiesta simultáneamente en función del nivel económico de los hogares y de su ubicación geográfica, urbana o rural, y que la crisis sanitaria derivada de la pandemia de COVID-19 puso en evidencia una desigualdad preexistente que la sola provisión de dispositivos electrónicos no logró resolver de manera integral.

La autora subraya que las estrategias estatales de distribución de tabletas y otros dispositivos hacia la población escolar de menores recursos, si bien constituyeron una respuesta necesaria frente a la emergencia, resultaron insuficientes por sí solas para cerrar la brecha digital, toda vez que no atendieron al mismo tiempo las condiciones de conectividad, de capacitación docente y de acompañamiento familiar que la apropiación efectiva de la tecnología requiere (Narcizo, 2021). Esta conclusión anticipa, para el ámbito de la educación básica, un patrón plenamente aplicable a la educación superior universitaria: la sola entrega de infraestructura tecnológica, sin las condiciones complementarias que la acompañan

no basta para garantizar la equidad educativa que el cuarto Objetivo de Desarrollo Sostenible persigue.

En este sentido, la irrupción de la pandemia de COVID-19 constituyó un punto de inflexión que expuso con particular intensidad las limitaciones del sistema educativo peruano para sostener procesos de enseñanza a distancia en contextos rurales, así lo examinan Anaya et al., (2021) al estudiar los factores que acentuaron las brechas digitales en las escuelas rurales de la región andina durante dicho período, identificando cuatro factores convergentes:

1) La conectividad inadecuada;
2) La escasa disponibilidad de dispositivos;
3) Las dificultades de apropiación tecnológica por parte de la comunidad educativa; y
4) Una formación docente insuficiente en el uso de herramientas digitales, siendo factores que se refuerzan mutuamente, es decir, que no operan de manera independiente.

Si bien el estudio se centra en la educación básica regular, sus conclusiones resultan extrapolables al ámbito universitario, pues los mismos cuatro factores —conectividad, dispositivos, apropiación tecnológica y formación docente— constituyen las condiciones que hoy determinan la viabilidad de las labores virtuales como herramienta pedagógica sostenible en las facultades de ingeniería de la sierra sur. No obstante, vale aclarar que la crisis sanitaria no creó la desigualdades educativas preexistentes en América Latina, pero sí las amplió de manera considerable, en la medida en que la capacidad de los sistemas educativos para sostener la continuidad del aprendizaje dependió, en última instancia, de condiciones de infraestructura tecnológica y de capital cultural familiar que se distribuían de manera profundamente desigual al interior de cada país (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] y UNESCO, 2020).

Por su parte, la dimensión pedagógica de la mencionada desigualdad puede analizarse a través del marco del conocimiento tecnológico y disciplinar propuesto por Mishra y Koehler (2006), quienes sostienen que la enseñanza efectiva mediada por tecnología requiere de la integración simultánea de tres tipos de conocimientos: el conocimiento disciplinar propio de la materia que se enseña, el conocimiento pedagógico sobre cómo enseñarla, y el conocimiento tecnológico sobre las herramientas digitales disponibles, de modo que la sola posesión de uno de estos conocimientos sin los otros dos resulta insuficiente para un uso pedagógicamente efectivo de la tecnología educativa. Tal marco permite reformular la desigualdad tecnológica que enfrentan las universidades de la sierra sur como una desigualdad más amplia, que comienza abarcando el acceso a dispositivos y conectividad y luego se extiende hasta la disponibilidad de docentes capaces de integrar los tres tipos de conocimiento.

Los indicadores estadísticos oficiales sobre conectividad en el Perú, sistematizados por el Instituto de Estadística e Informática (INEI) y por el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) a partir de sus encuestas nacionales de hogares y de su encuesta residencial de servicios de telecomunicaciones, muestran un expansión sostenida del acceso a internet en los hogares rurales del país durante los últimos años, impulsada por la conectividad móvil, aunque el acceso a internet fijo de mayor capacidad —requerido para actividades como la operación de laboratorios remotos o de plataformas de simulación con alta demanda de ancho banda— continúa mostrando una brecha considerablemente más amplia entre el ámbito urbano y el ámbito rural que la observada en el acceso móvil (INEI y OSIPTEL, 2025).

Además, la lectura estadística admite una interpretación complementaria a la luz del modelo de comunidad de indagación de Garrison et al., (2000); si la presencia cognitiva depende de que el estudiante disponga de tiempo y condiciones técnicas suficientes para sostener la reflexión y el discurso académico que el aprendizaje mediado por la tecnología exige, entonces la persistencia de una conectividad de baja capacidad y alta variabilidad en las

zonas rurales andina no solo restringe el acceso formal a los laboratorios virtuales, sino que compromete de forma directa la posibilidad de que dicha presencia cognitiva se desarrolle de manera sostenida. Una conexión que se interrumpe durante una sesión de simulación o que impide la descarga oportuna de los materiales para una práctica, fragmenta el proceso de construcción de significado que Garrison et al., (2000) sitúan en el centro de un aprendizaje colaborativo de calidad, con independencia de que la conexión figure en las estadísticas agregadas, como una conexión formalmente disponible.

Una barrera adicional que trasciende la sola disponibilidad de conexión a internet se presenta con el costo de los dispositivos necesarios para acceder a los entornos virtuales de aprendizaje, pues un laboratorio virtual de ingeniería que incorpore renderizado gráfico tridimensional, simulación de circuitos complejos o entornos de realidad aumentada exige equipos informáticos con capacidades de procesamiento y de memoria superiores a las de un teléfono inteligente convencional, que es el dispositivo predominante de acceso a internet en las zonas rurales del país según los registros correspondientes (INEI, 2025).

Por lo tanto, la dimensión de equidad que demanda el cuarto Objetivo de Desarrollo Sostenible no se agota en el acceso físico a la tecnología; se extiende a la evidencia internacional sobre brecha digital de género, a la calidad y estabilidad de dicho acceso, a las competencias digitales necesarias para aprovecharlo en el ámbito pedagógico y a la capacidad docente de integrar el conocimiento disciplinar, pedagógico y técnico indispensable. Atender estas desigualdades es, para las universidades públicas andinas, una condición previa para que la incorporación de laboratorios virtuales cumpla con su propósito de ampliar el acceso a una formación técnica de calidad, en lugar de convertirse, paradójicamente, en un nuevo factor de exclusión para aquellos estudiantes que no cuentan con las condiciones tecnológicas mínimas para aprovecharlos.

1.3 Políticas Institucionales para la Virtualización de la Enseñanza Técnica

En los últimos años, el marco normativo peruano que regula la virtualización de la enseñanza universitaria ha experimentado un proceso de ajuste continuo que refleja la tensión entre dos objetivos que no siempre resultan conciliables:

1) Por un lado, ampliar el acceso a la educación superior mediante modalidades semipresenciales y a distancia que permitan superar las barreras geográficas propias de un país de orografía compleja;

2) Por otro, garantizar que dicha ampliación del acceso no se traduzca en un deterioro de la calidad formativa, lo que suele ser sensible en carreras de ingeniería que dependen de componentes prácticos poco sustituibles por completo a través de entornos digitales.

En el caso peruano, la Ley Universitaria N. 30220, atribuye a la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) la responsabilidad del licenciamiento para el servicio educativo superior, entendido como el procedimiento que verifica el cumplimiento de las condiciones básicas de calidad exigidas para autorizar el funcionamiento de las universidades del país, buscando equilibrar la autonomía académica reconocida constitucionalmente a cada universidad para definir su propia oferta formativa y a su vez, la protección del interés público representado por la garantía de una formación profesional de calidad verificable, que en disciplinas como la ingeniería impactó sobre la seguridad de la obras, instalaciones y procesos que sus egresados llegarán a diseñar, construir o supervisar. Este equilibrio, lejos de resolverse de manera definitiva mediante una sola norma, ha requerido de ajustes sucesivos que reflejan el aprendizaje institucional acumulado por el propio sistema regular (Congreso de la República del Perú, 2014).

Así, el análisis académico realizado por García Castillo (2023) sobre la trayectoria de la Ley Universitaria desde su promulgación sostiene que

la creación de un sistema de aseguramiento de calidad basado en tres funciones diferenciadas —el control ejercicio a través del licenciamiento, la garantía ejercida mediante la acreditación voluntaria de programas y el mejoramiento continuo impulsado por la propia dinámica institucional— representó un cambio significativo respecto del régimen previo, caracterizado por una supervisión estatal más débil sobre la calidad de la oferta universitaria.

La autora sostiene la valoración expuesta en la comparación entre los indicadores de calidad institucional observados antes y después de la implementación del proceso de licenciamiento obligatorio, encontrando una mejora consistente en aspectos como la infraestructura declarada, la calificación del personal docente y la existencia de mecanismos internos de gestión de calidad, lo que permite asegurar que, más allá de las críticas que el proceso ha recibido desde ciertos sectores del sistema universitario, su balance resulta favorable para el conjunto del sistema. Sin embargo, la efectividad del sistema de aseguramiento de la calidad depende de que las condiciones básicas de calidad exigidas se apliquen de manera consistente entre instituciones de distinta naturaleza y capacidad de gestión, evitando que la exigencia normativa termine penalizando de manera desproporcionada a las universidades públicas regionales, cuyas condiciones de partida distan considerablemente de las universidades de mayor trayectoria y presupuesto (García Castillo, 2023).

Vale mencionar, que durante el período de emergencia sanitaria derivado de la pandemia de COVID-19, el sistema universitario peruano experimentó una flexibilización excepcional de los límites impuestos a la virtualidad de los programas de pregrado, cuya implementación efectiva en el terreno institucional ha sido documentada por el estudio de Lavandera-Ponce et al., (2023), el cual dejó como principal aprendizaje la constatación de que la virtualización de la enseñanza universitaria exige una transformación pedagógica de fondo que compromete tanto el diseño curricular como la formación docente, transformación que no todas las universidades

lograron completar con el mismo grado de profundidad durante el breve período que la emergencia sanitaria permitió.

Con posterioridad al período excepcional, el marco normativo experimentó un nuevo ajuste mediante la Ley N. 32105, que modificó los artículos 13 y 47 de la Ley Universitaria para disponer, de un lado, el carácter permanente del licenciamiento institucional otorgado por la SUNEDU, sujeto a evaluaciones periódicas inopinadas orientadas a verificar el cumplimiento continuo de las condiciones básicas de calidad y, de otro lado, el reconocimiento de la modalidad a distancia como una modalidad educativa de carácter permanente que puede comprender hasta la totalidad de los créditos académicos de un programa, siempre que se empleen tecnologías de la información y la comunicación certificadas, con la excepción expresa de las carreras y especialidades que requieran la realización de experimentos y prácticas presenciales (Congreso de la República del Perú 2024).

Esta excepción normativa posee relevancia para la presente investigación porque reconoce a nivel legislativo la misma distinción que la literatura especializada en laboratorios virtuales y remotos ha documentado desde una perspectiva pedagógica: existen actividades formativas —como las prácticas de laboratorio que involucran manipulación directa de equipos, instrumentos o materiales— que no pueden sustituirse íntegramente mediante entornos virtuales, incluso cuando los mismos incorporen simulaciones de alta fidelidad (Jara et al., 2009). La convergencia entre la excepción legal prevista y la evidencia acumulada por la investigación en ingeniería sobre los límites de la simulación digital sugiere que el diseño de políticas institucionales de virtualización en las universidades públicas andinas debe partir de un criterio pedagógico y no solo administrativo para determinar qué actividades formativas admiten virtualización plena y cuáles exige la preservación de un componente presencial irreductible.

La supervisión del cumplimiento de las condiciones básicas de calidad exigidas a la modalidad a distancia, conforme al análisis de García Castillo

(2023) sobre el funcionamiento del sistema de aseguramiento de la calidad peruano, se ejerce a través de mecanismos de control posterior que exigen de las universidades una capacidad de gestión institucional consolidada, la cual no todas las universidades públicas de la sierra sur poseen en igual medida. Este desbalance entre la exigencia normativa y la capacidad gestión regional constituye, siguiendo el argumento de la propia autora, uno de los riesgos más relevantes que enfrenta la política de aseguramiento de la calidad en su aplicación a las universidades públicas de provincia, riesgo que las políticas institucionales de virtualización deberían atender de manera explícita mediante mecanismos diferenciados de acompañamiento técnico.

La incorporación de laboratorios virtuales dentro de estos procesos de acreditación plantea un desafío metodológico todavía en desarrollo: los estándares de acreditación fueron diseñados originalmente pensando en laboratorios físicos, por lo que las universidades que apuestan por complementar o sustituir dicha infraestructura mediante entornos digitales deben argumentar, ante los organismos evaluadores, la equivalencia formativa de estas herramientas, un ejercicio de fundamentación pedagógica que exige capacidad técnica institucional no siempre disponible en las universidades regionales, y que la literatura sobre laboratorios virtuales y remotos reseñada permite sustentar con mayor rigor científico.

En consecuencia, la virtualización de la enseñanza técnica en las carreras de ingeniería introduce una particularidad que las políticas institucionales todavía no han resuelto de manera satisfactoria, referida a la distinción entre virtualizar la enseñanza teórica y virtualizar la enseñanza práctica de laboratorio, tarea que exige el desarrollo o la adquisición de simuladores especializados, laboratorios remotos con acceso a equipos físicos operados a la distancia o entornos de realidad virtual capaces de recrear con suficiente fidelidad las condiciones de un laboratorio presencial. Por lo tanto, las políticas institucionales de las universidades públicas andinas deberán incorporar esta distinción conceptual entre laboratorios virtuales y remotos, cada uno con implicancias técnicas, presupuestales

y pedagógicas diferenciadas, y articularla con el marco de la excepción normativa prevista en la ley N.32105.

En definitiva, comprender cada dimensión -infraestructural, social y normativa- es indispensable para evaluar las condiciones reales bajo las cuales los laboratorios virtuales pueden constituirse como una herramienta efectiva para el fortalecimiento del aprendizaje autónomo y colaborativo en los estudiantes universitarios de la sierra sur peruana, toda vez que los mismos se presentan como un recurso pedagógico con una efectividad que depende de la calidad de la mediación instrumental que ofrecen, de las condiciones materiales que permiten al estudiante ejercer su autorregulación, de la presencia cognitiva, social y docente que la institución logra sostener alrededor de dicho recurso, y de la confianza que los propios docentes desarrollan en su capacidad de emplearlo pedagógicamente.

CAPÍTULO II

DIMENSIONES DEL APRENDIZAJE AUTÓNOMO Y COLABORATIVO

La autonomía del estudiante y la colaboración con sus pares constituyen dimensiones complementarias de un mismo proceso de apropiación del conocimiento, cuya comprensión exige remontarse a tres cuerpos teóricos consolidados:

1) El constructivismo social de Vygotsky, que explica el origen social del desarrollo cognitivo y provee el marco para entender la función mediadora de los instrumentos digitales;

2) Las teorías de la autorregulación del aprendizaje y del pensamiento crítico, que dan cuenta de cómo el estudiante universitario se apropia activamente de su propio proceso formativo en entornos que ofrecen menor estructuración externa que el aula tradicional; y

3) Las teorías del aprendizaje colaborativo apoyado por computadora y de la construcción de conocimiento, que explican cómo esa apropiación individual se articula con el trabajo conjunto en entornos remotos.

2.1 El Constructivismo Social de Vygotsky en Plataformas Digitales

Frente a los modelos cognitivistas centrados en el procesamiento individual de información, la perspectiva vygotskiana sostiene que el desarrollo de las funciones pedagógicas superiores —memoria lógica, atención voluntaria, pensamiento conceptual— tiene un origen esencialmente social, y que dicho desarrollo ocurre en dos planos sucesivos: primero en el plano interpsicológico, es decir, entre personas, y luego en el plano intrapsicológico, como reconstrucción interna del sujeto (Vygotsky, 1978). Esta doble transición constituye la ley genética general del desarrollo cultural, ofreciendo un marco explicativo que permite comprender por qué los entornos digitales de aprendizaje, lejos de ser meros repositorios de contenido, funcionan como espacios de interacción donde el conocimiento se negocia antes de internalizarse. Dos nociones vygotskianas resultan indispensables para el análisis que aquí se desarrolla: la zona de desarrollo próximo (ZDP) y la mediación instrumental.

- La ZDP se define como la distancia entre el nivel de desarrollo real del estudiante, medido por su capacidad de resolver problemas de manera independiente, y su nivel de desarrollo potencial, determinado por la resolución de problemas bajo la guía de un adulto o en colaboración con pares más capaces. Esta zona no es un atributo fijo del sujeto, sino un espacio dinámico que se amplía o se contrae según la calidad del andamiaje que el entorno le ofrece.
- La mediación instrumental alude al papel que cumplen las herramientas y los signos —el lenguaje, los símbolos matemáticos, los instrumentos técnicos— como intermediarios entre el sujeto y el objeto de conocimiento, transformando la relación cognitiva en una relación culturalmente organizada.

Wertsch (1991) precisó que la acción humana está siempre mediada y que la misma no es neutra, pues el instrumento empleado moldea la forma en que se piensa y se actúa sobre el mundo. Dicha afirmación es decisiva

cuando se traslada al análisis de plataformas digitales, simuladores y laboratorios virtuales, ya que estos artefactos son instrumentos culturales que reconfiguran los procesos de pensamiento de quien los utiliza, y no simples canales transparentes de trasmisión de contenidos. Un estudiante que manipula variables en un laboratorio virtual de química no repite mentalmente lo que haría en un laboratorio físico; construye una relación distinta con el fenómeno, mediada por la interfaz, la retroalimentación inmediata del sistema y las posibilidades de ensayo-error que el entorno digital habilita sin el costo material de un laboratorio presencial.

Sin embargo, la transposición del marco vygotskiano a los entornos digitales exige una reformulación cuidadosa de la noción de zona de desarrollo próximo; en la interacción presencial, el andamiaje suele ser provisto por un docente o un compañero físicamente copresente, capaz de ajustar su intervención en tiempo real según las señales —verbales y no verbales— que emite el aprendiz; lo que no sucede en los entornos virtuales, pues esa función de ajuste fino se redistribuye entre distintos agentes y mecanismos: foros de discusión asincrónica, tutoriales integrados en la plataforma, retroalimentación automatizada del sistema y, de manera creciente, la interacción entre pares mediada por herramientas de mensajería o videoconferencia.

Por su parte, Anferson (2008) al desarrollar su teoría del aprendizaje en línea, sostuvo que la calidad educativa de un entorno virtual no depende de un tipo único de interacción, sino de la combinación equilibrada entre interacción estudiante-contenido, estudiante-docente y estudiante-estudiante, de modo que la ausencia o debilidad de una de ellas puede compensarse fortaleciendo las otras, siendo un principio de equivalencia que permite explicar cómo un laboratorio virtual bien diseñado puede sostener una zona de desarrollo próximo funcional incluso en ausencia de copresencia física.

Igualmente, es preciso contrastar la lectura vygotskiana con la que ofrecen las corrientes cognitivistas clásicas sobre el aprendizaje mediado por

computadora, dominantes en buena parte de la investigación educativa previa a la consolidación del constructivismo social como marco de referencia, las cuales tendieron a modelar el entorno digital como un sistema de procesamiento de información que interactúa con un usuario individual, privilegiando variables como la carga de memoria de trabajo o la eficiencia en la recuperación de información almacenada; en cambio, la perspectiva vygotskiana —sin negar la pertinencia de estas variables— desplaza el foco de atención desde el procesamiento individual hacia la calidad de la interacción social que el entorno digital hace posible, lo cual conduce a criterios de diseño distintos, pues lo que se busca es estructurar oportunidades de interacción capaces de generar la actividad conjunta que Vygotsky consideraba condición del desarrollo psicológico superior.

El proceso de internalización, entendido por Vygotsky como la reconstrucción interna de una operación externa, adquiere en los entornos digitales una textura particular, así lo subraya Palincsar (1998), quien señala que la internalización consiste en una transformación activa que depende de la calidad del diálogo instructivo y del grado de participación genuina del aprendiz en la actividad conjunta, lo que en una plataforma digital se manifiesta en prácticas como la resolución colaborativa de problemas en foros, la corrección entre pares mediante comentarios estructurados o la construcción de protocolos experimentales con simulaciones compartidas. Cuando estas prácticas están deliberadamente diseñadas para generar diálogo y no solo para automatizar la entrega de contenido, el entorno digital reproduce, con las adaptaciones necesarias, la dinámica interpsicológica que Vygotsky considerada condición de todo aprendizaje significativo.

Conforme a ello, hay que detenerse en la manera que la investigación empírica reciente ha intentado contrastar las predicciones derivadas del marco vygotskiano con el desempeño efectivo de estudiantes en entornos mediados por la tecnología, donde es preciso anticipar que los estudios disponibles tienden a converger en una conclusión matizada: la sola disponibilidad de digitales de alta calidad técnica no garantiza,

por sí misma, la construcción de una zona de desarrollo próximo funcional, cuyos efectos consistentes sobre el aprendizaje se observan cuando el diseño instruccional articula la mediación tecnológica con oportunidades estructuradas de interacción social. En este contexto, los laboratorios virtuales merecen una consideración específica por constituir instrumentos de mediación de naturaleza híbrida, simulando procesos empíricos propios de las ciencias experimentales, pero a través de interfaces simbólico-digitales que comparten más con el lenguaje y los sistemas de representación que con el instrumental de laboratorio tradicional.

De igual forma, Garrison, Anderson y Archer (2000) formularon el modelo de comunidad de indagación, a través del cual identificaron tres formas de presencia que determinan la calidad de una experiencia educativa mediada por computadora:

1) La presencia cognitiva, entendida como el grado en que los participantes son capaces de construir significado a través de la reflexión y el discurso sostenido;
2) La presencia social, referida a la capacidad de los participantes de proyectarse como personas reales dentro de la comunidad; y
3) La presencia docente, que corresponde la diseño, la facilitación y la orientación directa del proceso.

Este modelo puede leerse como una traducción operativa del andamiaje vygotskiano al lenguaje de los entornos basados en texto y en plataformas asincrónicas, toda vez que, la presencia docente cumple la función del adulto o par más capaz, la presencia social sostiene el vínculo interpsicológico y la presencia cognitiva describe el resultado del proceso de internalización.

No obstante, la mediación digital introduce una distancia —temporal en los entornos asíncronos, y perceptiva en casi todos los casos— que puede debilitar la calidad del ajuste fino que caracteriza el buen andamiaje

presencial. Un docente que interactúa con un estudiante a través de un foro carece de buena parte de las señales que le permitirán calibrar en tiempo real el nivel de dificultad de una intervención; un compañero que revisa el trabajo de otro en una plataforma colaborativa puede limitarse a señalar errores formales sin generar el diálogo reflexivo que la internalización auténtica requiere. Por ello, la sola disponibilidad de tecnología no garantiza la construcción de una ZDP funcional; se requiere un diseño pedagógico deliberado, que incorpore mecanismos explícitos de retroalimentación, secuenciación progresiva de la dificultad y espacios estructurados de interacción entre pares, de modo que el potencial mediador del entorno digital se traduzca efectivamente en desarrollo cognitivo.

2.2 Autorregulación del Aprendizaje y Pensamiento Crítico en Estudiantes Universitarios

La teoría de la autorregulación aborda la dimensión intrapersonal complementaria, es decir, la capacidad del estudiante universitario de planificar, monitorear y evaluar su proceso cognitivo con relativa independencia del control externo. Zimmerman (2002) definió el aprendizaje autorregulado como un proceso cíclico compuesto por tres fases interdependientes:

1) La fase de previsión, en la que el estudiante establece metas y selecciona estrategias antes de iniciar la tarea;
2) La fase de ejecución, durante la cual despliega esas estrategias y observa su propio desempeño; y
3) La fase de autorreflexión, en la que evalúa los resultados obtenidos y ajusta sus creencias y estrategias de cara a tareas futuras,

Siendo en su conjunto, una estructura determinante para comprender por qué la autorregulación no es un rasgo estable de personalidad, sino una competencia que se desarrolla y se refina a través de la práctica reiterada.

En los entornos universitarios mediados por tecnología, cada una de estas fases adquiere exigencias específicas; la fase de previsión requiere que el estudiante sea capaz de descomponer una tarea compleja —por ejemplo, un protocolo experimental en un laboratorio virtual— en submetas alcanzables, y de anticipar los recursos y el tiempo que dicha tarea demandará en ausencia de una estructura horaria tan rígida como la del aula presencial; la fase de ejecución exige un monitoreo metacognitivo sostenido, dado que la plataforma digital no siempre ofrece las señales ambientales que en aula alertan al estudiante sobre su desempeño relativo respecto de sus compañeros; y la fase de autorreflexión, que depende en gran medida de que el entorno provea retroalimentación oportuna y específica, de lo contrario, el ciclo autorregulatorio se interrumpe y el estudiante pierde la posibilidad de recalibrar sus estrategias.

Dabbagh y Kitsantas (2012) propusieron un marco pedagógico tripartito para desarrollar la autorregulación mediante entornos personales de aprendizaje, definidos como configuraciones de herramientas digitales y redes sociales que el estudiante organiza para sus necesidades formativas, formales e informales. Según las autoras, los alumnos carecen espontáneamente de las destrezas para aprovechar estas herramientas con fines autorregulatorios; por ello, plantean un andamiaje decreciente, donde el docente estructura inicialmente el uso tecnológico para fijar metas y monitorear, cediendo gradualmente la responsabilidad al estudiante según su autonomía. Esto resulta pertinente para diseñar experiencias en laboratorios virtuales, donde la libre manipulación del simulador resulta contraproducente si el alumno no ha internalizado estrategias de planificación y monitoreo.

La dimensión motivacional de la autorregulación no puede disociarse de su dimensión estratégica, de ahí que Pintrich (2000) sostuviera que las orientaciones de meta que adopta el estudiante —de dominio, centradas en el aprendizaje mismo, o de desempeño, centradas en la comparación con otros— condicionan de manera decisiva el tipo de estrategias cognitivas y metacognitivas que este despliega frente a una tarea. Un estudiante

orientado al dominio tenderá a persistir ante la dificultad que presenta un módulo de simulación y al interpretar el error como información útil para el ajuste de su comprensión; en cambio, un estudiante orientado al desempeño tenderá a evitar tareas que expongan su desempeño relativo, lo cual puede traducirse en un uso superficial o evasivo de las herramientas digitales disponibles. En consecuencia, el diseño de entornos virtuales que promuevan metas de dominio mediante retroalimentación formativa, ausencia de comparación pública inmediata y valoración de proceso de ensayo-error constituye una condición pedagógica relevante para el fomento de la autorregulación.

A esta dimensión motivacional se suma la noción de autoeficacia desarrollada por Bandura (1986) dentro de su teoría social cognitiva, entendida como el juicio que el individuo formula sobre su propia capacidad de organizar y ejecutar las acciones requeridas para alcanzar un determinado nivel de desempeño. La autoeficacia refiere a una creencia que incluye de manera directa sobre el esfuerzo invertido, la persistencia frente a los obstáculos y la elección misma de las tareas que el estudiante decide emprender, permitiendo en área de los laboratorios virtuales que el estudiante experimente aproximaciones exitosas a la tarea sin el costo emocional asociado al fracaso público.

Por su parte, el pensamiento crítico guarda una relación de mutua dependencia con la autorregulación, aunque desde el punto de vista conceptual ambos constructos no sean equivalentes según expone Fancione (1990), quien definió el pensamiento crítico como un juicio autorregulado y deliberado que se manifiesta en habilidades de interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación cognitiva propiamente dicha. Esta última habilidad —la capacidad de examinar y corregir el propio razonamiento— revela la intersección estructural entre ambos constructos: no es posible sostener un ejercicio genuino de pensamiento crítico sin recurrir a procesos de monitorio metacognitivo equivalentes a los que describe el modelo de Zimmerman, del mismo modo que la autorregulación del aprendizaje carece de sentido pedagógico

si no se orienta hacia la evaluación razonada y no solo mecánica de la propia comprensión.

Dicha interdependencia se torna visible en el trabajo con laboratorios virtuales en los que el estudiante debe formular hipótesis, seleccionar variables pertinentes, interpretar resultados que en ocasiones contradicen sus expectativas iniciales y decidir si la misma discrepancia obedece a un error de procesamiento o a una comprensión conceptual insuficiente. Cada una de las operaciones expuestas exige al mismo tiempo, habilidades analíticas —propias del pensamiento crítico— y capacidad de monitoreo del proceso como tal —propia de la autorregulación—.

Ello es respaldado por Broadbent y Poon (2015), al realizar una revisión sistemática de estrategias de autorregulación en contextos de educación en línea, identificando que la gestión del tiempo, la metacognición, la regulación del esfuerzo y el pensamiento crítico constituyen las estrategias más consistentemente asociadas a mejores resultados académicos en entornos digitales, mientras que estrategias de repaso memorístico mostraron una asociación más débil con el rendimiento, lo que confirma que el éxito académico en modalidades mediadas por tecnología no depende en principio de la calidad de tiempo dedicado al estudio, sino de la calidad de la gestión estratégica que el estudiante despliega sobre ese tiempo y sobre su propio proceso cognitivo.

Sin embargo, estos hallazgos no deben conducir a una lectura optimista sin matices; la misma flexibilidad que hace atractivos a los entornos virtuales —la posibilidad de administrar el tiempo, de avanzar a ritmo individual, de acceder a los recursos en el momento que se estime conveniente— es, para el estudiante que no ha desarrollado un repertorio autorregulatorio suficiente, una fuente de sobrecarga cognitiva y de procrastinación. La literatura sobre autorregulación coincide en señalar que la libertad estructural de los entornos digitales opera como un multiplicador: potencia el aprendizaje de quienes ya cuentan con estrategias de planificación y monitoreo, y penaliza de manera más severa que el aula presencial a

quienes carecen de ellas, de donde se desprende una implicación de primer orden, toda vez que el diseño de laboratorios virtuales y plataformas de aprendizaje autónomo no puede limitarse a poner a disposición del estudiante herramientas técnicas sofisticadas; debe incorporar de manera explícita andamiajes metacognitivas que compensen la ausencia de la estructura externa propia del aula tradicional.

Vale mencionar que la frustración que produce un resultado inesperado en una simulación, la ansiedad asociada a la falta de retroalimentación inmediata en una tarea asincrónica o el desánimo frente a la comparación con el desempeño de otros estudiantes constituyen respuestas afectivas que, de no ser gestionadas, interfieren directamente con las fases de ejecución y autorreflexión del modelo cíclico propuesto por Zimmerman. Aquí la capacidad de reinterpretar el error experimental como una fuente legítima de información y no como un indicador de incompetencia personal, forma parte del repertorio autorregulatorio que el estudiante universitario debe desarrollar para sostener su compromiso con tareas de exploración abierta como las que ofrecen los laboratorios virtuales.

2.2.1 Efectividad de la Autorregulación en Entornos Digitales

Un factor adicional que condiciona la efectividad de la autorregulación en entornos digitales es la carga cognitiva que la propia interfaz impone al estudiante; así, la teoría de la carga cognitiva documentada en la investigación sobre diseño instruccional, distingue entre una carga intrínseca, inherente a la complejidad del contenido que se aprende, y una carga extrínseca, derivada del modo en que dicho contenido se presenta. Por lo tanto, un laboratorio virtual mal diseñado, es decir, con una interfaz recargada de opciones simultáneas, con instrucciones dispersas en múltiples pantallas o con una retroalimentación ambigua sobre el resultado de una manipulación, añade una carga extrínseca que compite de forma directa con los recursos atencionales que el estudiante necesita destinar a la fase de monitoreo propia del ciclo autorregulatorio. De modo pues, la calidad del diseño de la interfaz constituye una variable

pedagógica que incide sobre la posibilidad misma de que el estudiante ejerza un control sobre su proceso de aprendizaje.

Además, la investigación sobre autorregulación ha explotado la manera en que las creencias epistemológicas del estudiante —sus supuestos implícitos sobre la naturaleza del conocimiento y sobre cómo este se valida— condicionan la calidad de las estrategias que despliega frente a una tarea de explotación abierta como la que ofrece un laboratorio virtual. Un estudiante que concibe el conocimiento científico como un conjunto cerrado de verdades fijas que deben memorizarse, tenderá a interpretar la discrepancia entre su hipótesis inicial y el resultado obtenido en la simulación como evidencia de un error propio que conviene ocultar o corregir apresuradamente, sin someterlo a un examen reflexivo; un conjunto que concibe el conocimiento como una construcción provisional sujeta a revisión sistemática, en cambio, tenderá a tratar esa misma discrepancia como punto de partida legítimo para un proceso de indagación más profundo, siendo una variable que resulta determinante para explicar por qué estudiantes con niveles similares de competencia disciplinar despliegan niveles distintos de autorregulación y de pensamiento crítico frente a tareas experimentales equivalentes.

En definitiva, la articulación entre estos dos componentes permite comprender por qué la autonomía que promueve los entornos digitales no equivale a un abandono del estudiante a sus propios recursos, sino a la creación deliberada de condiciones motivacionales, metacognitivas y disciplinares para que este ejerza un control cada vez más sofisticado sobre su propio proceso formativo.

2.3 Dinámicas de Trabajo Colaborativo y Co-Creación de Conocimiento en Entornos Remotos

La autorregulación individual abordada se inserta en estructuras sociales de trabajo que, en el contexto universitario contemporáneo, se despliegan cada vez con mayor frecuencia en entornos remotos mediados

por la tecnología. El campo del aprendizaje colaborativo apoyado por computadora se consolidó como respuesta a la necesidad de comprender cómo grupos de estudiantes construyen conocimiento de manera conjunta cuando la interacción está mediada por plataformas digitales, cuyo rasgo distintivo de otras tradiciones de investigación educativa según Gerry Stahl, Timothy Koschmann y Daniel Suthers radica en tomar al grupo, y no al individuo, como unidad primera de análisis, examinando cómo el significado se construye en la interacción misma y no únicamente en la mente de cada participante por separado (Stahl et al., 2006).

Esta perspectiva grupal encuentra un antecedente teórico sólido en la teoría de la interdependencia social desarrollada por David Johnson y Roger Johnson, quienes identificaron cinco elementos que distinguen el trabajo cooperativo de la simple agrupación de estudiantes en torno a una tarea:

1) La interdependencia positiva, entendida como la percepción compartida de que el éxito individual depende del éxito del grupo;
2) La responsabilidad individual, que garantiza que cada integrante rinda cuentas por su contribución específica;
3) La interacción promotora, cara a cara o mediada, que permite a los miembros del grupo apoyarse mutuamente;
4) El desarrollo de habilidades sociales necesarias para la coordinación efectiva; y
5) El procesamiento grupal, referido a la reflexión periódica del equipo sobre su propio funcionamiento (Johnson y Johson, 2009).

Dichos elementos ofrecen un criterio operativo para distinguir, dentro de un entorno virtual universitario, entre actividades que movilizan procesos colaborativos y actividades que, aún etiquetadas como grupales, se resuelven mediante una simple división mecánica de tareas.

El tránsito histórico del campo del aprendizaje colaborativo apoyado por computadora, muestra un desplazamiento progresivo desde investigaciones centradas en el efecto de la tecnología sobre el aprendizaje individual —en las que el grupo funcionaba como una variable de contexto entre otras— hacia investigaciones que examinan el discurso grupal como el propio objeto de estudio, es decir, como el lugar donde el aprendizaje efectivamente ocurre. Se trata de un desplazamiento metodológico que tiene consecuencias directas para el diseño de laboratorios virtuales orientados al trabajo en equipo, pues si el aprendizaje relevante reside en la calidad del discurso que el grupo produce al interpretar sus datos y confrontar sus hipótesis, entonces el diseño de la actividad debe priorizar la generación de espacios de discusión sustantiva por encima de la mera entrega de un producto individual correcto, criterio que reorienta de manera significativa tanto la organización de la tarea como los instrumentos empleados para su evaluación.

En este punto, resulta pertinente precisar la distinción conceptual entre cooperación y colaboración, que la literatura especializada no siempre trata como sinónimos; Koschemann, (1996) observó que, mientras la cooperación tiende a organizarse mediante la división del trabajo en partes independientes que luego se ensamblan, la colaboración implica un proceso de construcción conjunta y sostenida de significado compartido, en el que los participantes negocian de forma activa su comprensión, lo que reviste de relevancia en el diseño de actividades de laboratorios virtuales de uso compartido, donde la tentación de fragmentar el protocolo experimental entre los integrantes del equipo —uno manipula las variables, otro registra los datos, un tercero redacta el informe— puede producir una apariencia de trabajo grupal sin generar la negociación del significado que caracteriza a la colaboración genuina.

Scardamilia y Bereiter (2006) aportaron a este debate el concepto de construcción de conocimiento, entendido como un proceso mediante el cual una comunidad asume la responsabilidad cognitiva colectiva de generar ideas que tengan valor no solo para sus propios integrantes, sino

para una comunidad de conocimiento más amplia. A diferencia de los enfoques que conciben el trabajo grupal como un medio para que cada estudiante alcance individualmente ciertos objetivos de aprendizaje, la construcción de conocimiento sitúa a las ideas mismas y no solo a las personas que las formulan, como objeto de mejora continua, donde el grupo revisa, cuestiona y perfecciona sus propias formulaciones, tratando el conocimiento producido como un artefacto público sujeto a escrutinio y refinamiento, lo que implica el resultado importante recae en la interpretación colectiva decantada del fenómeno estudiado, construida a través de sucesivas rondas de discusión, contraste de datos y revisión de hipótesis.

La confianza epistémica entre los estudiantes de un equipo remoto, esto es, la disposición a aceptar de forma provisional la interpretación de un compañero sin someterla de inmediato a verificación exhaustiva, constituye un recurso que facilita la velocidad y la fluidez del proceso de construcción colectiva de conocimiento, pero que, llevado al extremo, puede derivar en una aceptación acrítica de afirmaciones erróneas simplemente por provenir de un integrante percibido como más competente o más participativo.

El equilibrio entre esta confianza epistémica, necesaria para que el grupo avance sin verificar de forma exhaustiva cada afirmación individual, y el escrutinio crítico que la construcción de conocimiento exige, remite otra vez a la articulación pensamiento crítico y trabajo colaborativo examinada: un grupo capaz de cuestionar de forma constructiva las interpretaciones de sus propios integrantes, sin que dicho cuestionamiento se perciba como una descalificación personal, reúne condiciones más favorables para la construcción genuina de conocimiento que un grupo privilegia la armonía interpersonal por encima del rigor analítico.

En dinámicas en entornos remotos, Hmelo-Silver (2014) al examinar qué y cómo aprenden los estudiantes en este tipo de metodología, describió un ciclo en el que el grupo analiza de forma colectiva un problema mal

estructurado, identifica lo que ya sabe y lo que necesita indagar, distribuye la investigación entre sus integrantes y regresa a una instancia de puesta en común donde la información recabada se integra en una explicación compartida. Este ciclo se adapta con particular naturalidad al trabajo en laboratorios virtuales, en la medida en que los mismos suelen presentar situaciones experimentales abiertas, que exigen del grupo tanto la coordinación de la indagación individual como la posterior síntesis colectiva de los hallazgos, por ejemplo, la determinación de un parámetro desconocido, la explicación de un resultado inesperado.

No obstante, la mediación tecnológica de estas dinámicas introduce exigencias de coordinación que no tienen equivalente directo en el trabajo presencial; Johnson y Johnson (2009) advirtieron que todo trabajo grupal está expuesto a lo que denominaron pérdidas de proceso como costos de coordinación, motivación o comunicación que reducen el rendimiento del grupo por debajo de la suma del potencial individual de sus integrantes.

En los entornos remotos, dichas pérdidas adoptan formas específicas:

1) La asincronía de las herramientas de comunicación puede dilatar los tiempos de respuesta y fragmentar la discusión en intercambios inconexos;

2) La ausencia de señales no verbales dificulta la detección temprana de malentendidos;

3) La distribución desigual del acceso a la tecnología o de la familiaridad con ella puede generar asimetrías de participación que no se manifestarían del mismo modo en un encuentro presencial.

En su conjunto, la gestión pedagógica de las dinámicas en cuestión requiere, en consecuencia, un diseño explícito de los espacios y los ritmos de interacción, y no la mera puesta a disposición de herramientas de videoconferencia o mensajería.

La calidad de la colaboración remota depende también de la constitución de un clima de confianza y reconocimiento mutuo entre los estudiantes del grupo, dimensión que el modelo de comunidad de indagación de Garrison, Anderson y Archer captura bajo la categoría de presencia social. Sin un grado suficiente de presencia social —la percepción que se interactúa con personas reales, con intereses y limitaciones propias, y no con interlocutores anónimos— los intercambios tienden a limitarse a la dimensión estrictamente instrumental de la tarea, empobreciendo el proceso de negociación de significado que la construcción de conocimiento exige, lo que amerita entonces de un diseño de actividades que contemple instancias explícitas de presentación mutua, retroalimentación entre pares y discusión sincrónica periódica, que compensen la distancia física propia de la modalidad remota (Garrison et al., 2000).

Finalmente, la evaluación de estas dinámicas plantea un desafío metodológico específico referido a la necesidad de distinguir entre el resultado colectivo del grupo y la contribución individual de cada integrante, sin que dicha distinción introduzca, por la vía de la evaluación, la lógica de fragmentación del trabajo que la colaboración genuina busca superar. Las estrategias más consistentes con el marco teórico expuesto combinan la valoración de un producto colectivo —el informe o la interpretación compartida del fenómeno estudiado en el laboratorio virtual— con mecanismos de evaluación entre pares y de reflexión individual sobre el propio proceso de participación, de modo que el procesamiento grupal señalado por Johson y Johnson se traduzca en una instancia formal, y no meramente espontánea del proceso formativo.

Por otra parte, la literatura sobre aprendizaje colaborativo distingue entre modalidades sincrónicas, en las que los participantes interactúan en tiempo real mediante videoconferencia o mensajería instantánea, y modalidades asincrónicas, en las que la interacción se dilata en el tiempo a través de fotos o documentos compartidos. Así, cada modalidad presenta ventajas y limitaciones específicas para la construcción de conocimiento:

- La sincrónica favorece la negociación ágil de significado y la resolución rápida de malentendidos, pero exige la coincidencia de horarios que no siempre resulta viable en poblaciones universitarias con obligaciones laborales o familiares diversas.
- La asincrónica permite una reflexión más pausada y una participación más equitativa entre estudiantes con distintos ritmos de elaboración, aunque a costa de dilatar los tiempos de resolución de la tarea y de dificultar la construcción de un hilo argumentativo coherente.

De manera que, el diseño de actividades colaborativas en laboratorios virtuales suele beneficiarse de una combinación deliberada de ambas modalidades: instancias asincrónicas para el trabajo individual de exploración y registro e instancia sincrónicas periódicas para la puesta en común y la negociación de la interpretación colectiva respectiva.

Ya por último, el papel del docente dentro de tales dinámicas colaborativas según Scardamalia y Bereiter (2006) como facilitador en un proceso de construcción colectiva de conocimiento consiste menos en transmitir directamente contenidos que en enseñar las condiciones —la formulación de preguntas genuinas, la disponibilidad de recursos pertinentes, la retroalimentación oportuna sobre la calidad de las ideas productivas— que permiten al grupo asumir de forma progresiva una responsabilidad cognitiva colectiva sobre su propio aprendizaje. Lo que se traduce en decisiones de diseño curricular como la formulación de preguntas de investigación abiertas, en lugar de protocolos experimentales cerrados, y la incorporación de instancias de discusión moderada donde el docente interviene selectivamente para profundizar el análisis del grupo, sin sustituir la elaboración propia de los estudiantes.

Sin embargo, es preciso mencionar que la evaluación del aprendizaje colaborativo en entornos remotos no puede desatenderse de la tensión entre la promoción de la interdependencia positiva y la persistencia de motivaciones individuales que no siempre se alinean con el objetivo colectivo del grupo, para lo cual Johnson y Johnson subrayan que la

interdependencia positiva no surge de manera automática por el solo hecho de reunir a varios estudiantes en torno a una tarea común, sino que debe ser deliberadamente estructurada a través del diseño de la actividad: metas grupales explícitas, recursos distribuidos de manera que ningún integrante pueda completar la tarea de forma aislada y sistemas de reconocimiento que valoren tanto el resultado colectivo como la contribución diferenciada de cada participante.

Se advierte entonces, que el aprendizaje autónomo y el aprendizaje colaborativo no constituyen polos opuestos en la formación universitaria contemporánea; son simples dimensiones complementarias de un mismo proceso de apropiación del conocimiento, donde la apropiación individual se inserta, en la mayoría de los escenarios formativos actuales, dentro de estructuras grupales que exigen por tanto, un diseño pedagógico deliberado para superar las pérdidas de proceso propias e la mediación tecnológica.

CAPÍTULO III

LABORATORIOS VIRTUALES COMO ECOSISTEMAS DE APRENDIZAJE

En la era de la transformación digital, la educación superior y científica ha experimentado un cambio estructural que redefine radicalmente las dinámicas tradicionales de enseñanza y aprendizaje, especialmente en el ámbito de la experimentación práctica, es así que, en este escenario de cambio paradigmático, los laboratorios virtuales han dejado de ser meros recursos complementarios, y se han consolidado como verdaderos ecosistemas de aprendizaje integrales y adaptativos. Como respuesta, estos espacios digitales interconectan tecnologías avanzadas, plataformas inmersivas y metodologías pedagógicas activas, permitiendo a los estudiantes explorar, formular hipótesis y ensayar procedimientos experimentales dentro de un ambiente seguro, y libre de las limitaciones físicas o presupuestarias tradicionales, lo que hace examinar de manera profunda el impacto pedagógico de los laboratorios virtuales como ecosistemas de aprendizaje.

3.1 Interacción y Usabilidad en Plataformas de Simulación 3D

El abordaje de los laboratorios virtuales como ecosistemas de aprendizaje en la educación superior peruana responde a la necesidad de acortar la brecha entre la formación teórica tradicional y las exigencias dinámicas del entorno profesional contemporáneo (Loayza, 2022), en este contexto, la transformación digital ha acelerado la transición hacia entornos interactivos donde el conocimiento no se transmite de forma pasiva, sino que se construye mediante la vivencia y la manipulación activa del entorno. Es así que, las plataformas de simulación tridimensional emergen como entornos digitales interactivos estructurados, diseñados para replicar fielmente escenarios reales y fenómenos complejos mediante la manipulación controlada de variables en tiempo real, según Martínez et al (2021); dichos ecosistemas reconfiguran sustancialmente el proceso educativo al consolidar espacios auténticos donde la interacción constante orienta la adquisición integradora de conocimiento procedimentales, analíticos y actitudinales en diversas áreas del saber.

La fundamentación pedagógica de la interacción en estas plataformas se asienta en la articulación de marcos teóricos constructivistas y experienciales que redefinen el rol del estudiante en el centro del proceso formativo; desde la perspectiva de la Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb, los entornos tridimensionales dinamizan el aprendizaje al permitir al estudiante transitar de forma activa por una espiral continua entre la experiencia concreta inmersiva, la conceptualización abstracta y la experimentación perenne en nuevos escenarios. A su vez, la interfaz digital actúa como una mediación instrumental dentro de la zona de desarrollo próximo, facilitando la resolución asistida e independiente de problemas complejos en contextos significativos, donde la simulación 3D recrea escenarios reales que favorecen la transferencia efectiva y contextualizada de competencias técnicas y operativas hacia los entornos laborales concretos (Rodríguez-Valencia, 2020).

En el desarrollo de competencias prácticas, los simuladores digitales interactivos ofrecen un valor cualitativo superior frente a los métodos demostrativos y expositivos tradicionales, lo que demuestra, de acuerdo con Alba (2025), que la manipulación activa y reiterada de estos entornos virtuales fortalece sistemáticamente las competencias técnicas específicas y el pensamiento crítico del alumnado para resolver problemas. Al superar la mera memorización de conceptos teóricos o la observación pasiva de procedimientos ejecutados por el docente, la interacción continua en el espacio tridimensional lleva al estudiante a:

1) Analizar patrones,

2) Formular hipótesis operativas y

3) Evaluar las consecuencias directas de sus acciones,

De este modo, la simulación consolida una destreza operativa caracterizada por la toma de decisiones informada generada por la comprensión holística de los procesos estudiados.

La usabilidad en estas plataformas adquiere una dimensión conceptual central, pues condiciona de manera directa la fluidez con la que el estudiante transita desde la manipulación técnica de la interfaz hacia la aprehensión del contenido académico; atributos fundamentales del sistema como la claridad visual de la interfaz, la correspondencia del realismo operacional con la realidad y la navegabilidad intuitiva inciden de manera influyente en la efectividad global del aprendizaje (Torres y Vargas, 2021). Una usabilidad optimizada minimiza la carga cognitiva extrínseca derivada de dificultades de diseño o fallos de interacción, permitiendo que el estudiante focalice sus recursos mentales en la interpretación de fenómenos y en la evaluación de variables pedagógicas en lugar de lidiar con la complejidad del software, como indican Romo et al., (2025). Asimismo, un diseño centrado en el usuario promueve dimensiones transversales del aprendizaje que van desde la autorregulación formativa y la adquisición fluida de la competencia técnica procedimental hasta el

fenómeno del trabajo colaborativo y la capacidad de adaptación estratégica ante situaciones imprevistas dentro de la simulación.

Existe una relación directa y sostenida entre la intensidad del grado de interacción que al estudiante mantiene con la plataforma digital y el nivel de dominio práctico alcanzado al finalizar la experiencia formativa con la frecuencia constante en las sesiones de uso que lo llevan a la progresión gradual en el nivel de complejidad de los escenarios que van incrementando la automatización de habilidades esenciales. En particular, el enfrentamiento reiterado a desafíos de mayor exigencia dentro del entorno virtual constituye el factor determinante para elevar el rendimiento global y la seguridad del estudiante, lo que demuestra que la usabilidad debe complementarse con una arquitectura instruccional escalable y adaptativa que estimule de forma progresiva los procesos cognitivos de orden superior como son el análisis crítico, la síntesis y la evaluación autónoma (Alba, 2025).

Uno de los pilares fundamentales de la simulación 3D radica en la creación de un entorno seguro que legitima la dinámica del ensayo y error como un motor pedagógico indispensable para el descubrimiento; a diferencia del laboratorio físico convencional, donde la comisión de fallos debe conllevar riesgos de accidentes, exposición a materiales peligrosos o elevados costos económicos de reposición, el espacio virtual brinda una zona de experimentación totalmente controlada donde el estudiante puede ensayar, equivocarse y reajustar procedimientos de manera indefinida sin consecuencias punitivas (Cuchillac, 2024). Esta flexibilidad operativa se complementa de manera sustancial con sistemas integrados de retroalimentación inmediata, los cuales informan al usuario en tiempo real sobre la precisión, corrección o desviación de sus acciones, de modo que, la posibilidad de visualizar y comprender la causalidad directa entre las decisiones tomadas y sus efectos inmediatos en el simulador consolida de forma sólida el razonamiento inductivo y la autoevaluación continua mediante un aprendizaje autorregulado (Oliveira et al, 2020).

La versatilidad didáctica y técnica de los laboratorios virtuales permite su integración efectiva en una amplia gama de disciplinas académicas dentro de la educación superior, por esta razón, en el ámbito de las ciencias empresariales y económicas, los simuladores facultan el entrenamiento en la toma de decisiones estratégicas bajo escenarios financieros complejos, análisis de riesgo y variables operativas dinámicas (Zapata y Gómez, 2019).

En las ciencias de la salud, las plataformas tridimensionales permiten ejercitar minuciosamente habilidades diagnósticas, procedimientos anatómicos y protocolos de atención clínica en un entorno inmersivo, incrementando la autoconfianza y la precisión técnica antes del contacto con pacientes reales (Tawalbeh y Tubaishat, 2022), así como de igual forma, en las especialidades de ingeniería, automatización e Internet de las Cosas (IoT), el modelado de sistemas digitales interconectados y la experimentación en entornos virtuales se aproximan al estudiante de manera directa a los estándares tecnológicos y demandas operativas de la Industria 4.0 (Ramírez-Montoya y Lugo-Ocando, 2020).

En el marco de la evolución hacia modelos educativos híbridos y multimodales, los simuladores 3D aseguran la continuidad pedagógica al articular de manera coherente las experiencias de aprendizaje presenciales y virtuales en un currículo unificado (Cabero et al., 2020), la incorporación de estas herramientas dinámicas favorece la motivación intrínseca, el interés activo y el compromiso del alumnado, evitando la desconexión pedagógica y el aislamiento habitual de los entornos virtuales a distancia tradicional. Además, estas tecnologías estimulan el aprendizaje adaptativo y flexible, permitiendo a los estudiantes personalizar su trayectoria de estudio, gestionar de forma autónoma su propio ritmo de práctica y consolidar su capacidad metacognitiva tanto dentro de las aulas como en entornos de aprendizaje autorregulado fuera de la institución.

A pesar de sus múltiples ventajas didácticas, la implementación plena de estos ecosistemas tecnológicos en el contexto universitario peruano enfrenta limitantes significativas vinculadas a brechas estructurales

en conectividad, limitaciones en la disponibilidad de infraestructura tecnológica adecuada y heterogeneidad en los niveles de alfabetización digital. Al examinar estas barreras sistémicas mediante modelos causales como el diagrama de Ishikawa, destaca la falta de formación pedagógico-digital especializada en los docentes como uno de los cuellos de botella más relevantes para la adopción efectiva, pues la mera adquisición de licencias o software no garantiza por sí sola la eficacia didáctica si la herramienta no está respaldada por una fundamentación instruccional clara, objetivos de aprendizaje explícitos y criterios de evaluación rigurosos e integrados en el plan de estudios (Hernández, 2024).

La consolidación de plataformas de simulación 3D como ecosistemas de aprendizaje de alto impacto demanda una visión institucional estratégica que articule diseño instructivo, sostenibilidad tecnológica y capacitación docente continua. La experiencia interactiva en entornos virtuales optimizados maximiza la preparación, la capacidad analítica resolutiva y la autonomía metacognitiva del universitario. Por ello, conviene impulsar la integración paulatina, rigurosa y fundamentada de los laboratorios virtuales en los currículos profesionales, garantizando la convergencia entre usabilidad y pedagogía para responder con pertinencia a las exigencias del mercado laboral y de la sociedad digital (Alba, 2025).

3.2 El Rol del Docente como Mediador y Facilitador en Laboratorios Virtuales

La transformación digital en la educación peruana ha experimentado una aceleración sin precedentes, impulsada, por la necesidad de adaptar la formación académica a entornos tecnologizados y flexibles, lo que lleva a que la implementación de laboratorios virtuales y plataformas de simulación reconfiguren la praxis didáctica, demandando una profunda revisión del rol tradicional del estamento docente. En el marco universitario nacional, la presencia de tecnologías inmersivas no garantiza por sí misma un aprendizaje significativo si no está respaldada por una intencionalidad pedagógica clara y bien articulada (Álvarez y Gómez, 2021); de este modo,

la figura del profesor evoluciona desde la transmisión unidireccional de contenidos hacia una función de mediación reflexiva, en la cual el entorno virtual se convierte en un espacio privilegiado para la construcción activa del conocimiento procedimental e investigativo.

Esta transición conceptual supone superar los esquemas expositivos tradicionales para abrazar una facilitación de carácter socio-constructiva, en la que el estudiante asume el protagonismo de su propio itinerario formativo, así, al interactuar con recursos digitales interactivos, el alumnado no requiere un instructor que dicte contenidos estáticos, sino una guía capaz de orientar la exploración, la formulación de hipótesis y el descubrimiento autónomo (Díaz, 2019). En el escenario de la educación peruana, donde conviven diversos perfiles académicos y ritmos de aprendizaje, el docente facilitador diseña experiencias donde el error deja de ser un factor punitivo y se transforma en un valioso insumo didáctico, logrando que el profesor no desaparezca de la escena educativa, al contrario, su autoridad es resituada en la capacidad de estructurar condiciones óptimas para el aprendizaje autorregulado.

El rol mediador del docente encuentra sus bases en la noción de la zona de desarrollo próximo y en las propuestas contemporáneas sobre la mediación pedagógica en entornos de aprendizaje enriquecidos con tecnología, según Tebar (2018) el mediador pedagógico actúa como un puente cognitivo entre el sujeto que aprende y el objeto de conocimiento, interviniendo de manera estratégica para potenciar las capacidades del estudiante. En el ámbito de los laboratorios virtuales, este soporte se materializa cuando el docente ayuda a interpretar las dinámicas simuladas, conecta los modelos teóricos abstractos con las representaciones gráficas del software y promueve procesos de reflexión metacognitiva (Onrubia, 2016), esta interacción, por su parte, no se restringe a la manipulación del sistema digital, sino que cobra sentido en la deliberación crítica que el educador suscita antes, durante y después del uso de la herramienta.

El desempeño del profesorado en estos ecosistemas digitales exige el desarrollo continuo de competencias docentes integrales que superen el dominio meramente instrumental de la tecnología, conforme al Marco de Competencia Docente en TIC propuesto por la UNESCO (2019), la alfabetización digital debe articularse de manera armónica con capacidades pedagógicas, organizativas y éticas. El docente mediador requiere comprender, además de la operatividad técnica de los simuladores o plataformas de experimentación remota, la dinámica de la comunicación mediada y las tecnologías activas, esta sólida preparación técnico-pedagógica es la que permite al educador seleccionar, adaptar y secuenciar las herramientas digitales en función de las demandas disciplinares y las características específicas del alumnado.

Desde la perspectiva de la planificación didáctica, el rol del facilitador es crucial para brindar coherencia epistémica a las actividades realizadas en el laboratorio virtual, un simulador sofisticado carece de impacto educativo si no se enmarca dentro de una guía práctica rigurosamente estructurada que defina objetivos de aprendizaje claros y secuencias procedimentales intencionadas (Marciniak, 2018). El instructor es responsable de articular el contenido conceptual impartido en las sesiones teóricas con las tareas operativas del entorno virtual, asegurando que la simulación más allá de percibirse como una actividad recreativa aislada, lo haga como un ejercicio riguroso de modelado académico, así, mediante este diseño didáctico consciente, el instructor establece las pautas, los criterios de éxito y los momentos clave para la intervención analítica.

En la dinámica del trabajo dentro del laboratorio digital, el instructor actúa como catalizador del pensamiento crítico y la información científica, cosa que lejos de ofrecer respuestas inmediatas a las dificultades de los estudiantes, el educador formula preguntas que invitan a la reflexión y estimulan el razonamiento inductivo y deductivo (Tobón, 2017). Ante fenómenos complejos, discrepancias en datos simulados o fallos en procedimientos virtuales, la intervención del mediador guía a los estudiantes hacia la revisión de sus supuestos teóricos y la comprobación

metódica de hipótesis, siendo esta estrategia de facilitación basada en la indagación estimula la curiosidad intelectual y contribuye al desarrollo de una mentalidad científica en las diversas disciplinas profesionales del país.

La mediación en laboratorios virtuales requiere la implementación de esquemas de acompañamiento pedagógico permanente que combinen de manera efectiva interacciones sincrónicas y asincrónicas de alta densidad cualitativa. En las aulas universitarias peruanas, el seguimiento cercano del trabajo estudiantil exige una presencia docente activa capaz de monitorear en tiempo real los indicadores de avance en la plataforma, atender dudas emergentes y dinamizar foros de discusión especializados (Area-Moreira et al., 2020). La atención personalizada que brinda al profesor facilita la identificación temprana de sesgos conceptuales, desorientaciones procedimentales o frustraciones operativas causadas por la usabilidad de la interfaz, de este modo, la cercanía pedagógica del educador asegura que los estudiantes mantengan un ritmo de aprendizaje fluido, adquieran mayor autonomía y se sientan respaldados institucionalmente a lo largo de toda la experiencia digital.

Un aspecto de vital trascendencia dentro de la facilitación docente radica en la provisión de una retroalimentación formativa, oportuna y cualitativa que complemente y trascienda los informes automáticos generados por los propios programas informáticos; no obstante, aunque las plataformas de simulación suelen proporcionar métricas cuantitativas e informes inmediatos sobre el rendimiento, estos datos resultan insuficientes para promover la comprensión profunda de las causas que originaron un resultado erróneo o impreciso (Anijovich, 2019). El profesor interviene analizando con rigor los procesos cognitivos y procedimentales seguidos por cada estudiante, valorando la lógica subyacente en sus decisiones operativas y orientando la corrección reflexiva a partir del diálogo, siendo esta retroalimentación formativa contextualizada no solo consolida el dominio de conceptos y técnicas especializadas, sino que afianza la autoevaluación honesta y la capacidad autorreguladora indispensable para el desarrollo profesional continuo.

El fomento del aprendizaje colaborativo representa otra dimensión fundamental de la función mediadora del docente en los entornos de experimentación y simulación remota, donde el profesor diseña estrategias metodológicas organizadas que van más allá del trabajo individual frente a la pantalla, propiciando el trabajo en equipo, la distribución estratégica de roles y el debate interprofesional entre pares (Gros, 2018). A través de la conformación de comunidades virtuales de indagación, el educador incentiva a los alumnos a contrastar sus hallazgos empíricos, discutir diferentes estrategias de resolución ante un mismo problema y co-construir explicaciones teóricas bien fundamentadas, logrando esta interacción social mediada por la tecnología humanizar el proceso formativo a distancia y desarrolla competencias transversales altamente valoradas en los entornos de trabajo actuales, tales como la negociación analítica, la comunicación asertiva y el trabajo colaborativo distribuido.

En la compleja realidad sociocultural del Perú, marcada por brechas de conectividad persistentes y un acceso inequitativo a la infraestructura tecnológica entre las zonas urbanas y rurales, el rol del docente como facilitador adquiere un cariz ético y adaptativo imprescindible. En este contexto, el profesor asume el compromiso deontológico de flexibilizar sus estrategias didácticas para garantizar la inclusión efectiva de aquellos estudiantes que enfrentan limitaciones técnicas de hardware o ancho de banda (Benitas, 2021). Esta labor implica diversificar los canales de acceso a las simulaciones, seleccionar recursos digitales de bajo consumo de datos cuando la situación lo exija y diseñar alternativas asincrónicas complementarias que impidan la exclusión académica; es la sensibilidad social y contextual del docente asegura de esta manera que el laboratorio virtual funcione como un auténtico mecanismo de democratización del conocimiento y no como un nuevo factor de segregación o inequidad educativa.

El acompañamiento socioafectivo brindado por el profesor mediador es una pieza indispensable para sostener la motivación intrínseca, la autoconfianza y la resiliencia en entornos de aprendizaje tecnologizados,

la transición desde actividades de laboratorio tradicionales hacia plataformas digitales inmersivas suele suscitar altos niveles de ansiedad, tecnoestrés o resistencia adaptativa en ciertos sectores del estudiantado, afectando negativamente su disposición hacia la práctica (Zambrano, 2020). Frente a este panorama, el docente se constituye en un agente de contención emocional que transmite seguridad, valida el esfuerzo individual, desmitifica el uso de la tecnología y cultiva un clima académico seguro donde la experimentación abierta es celebrada, es así que, el respaldo empático y constante del educador incrementa la percepción de autoeficacia del alumno, fortaleciendo su determinación para afrontar tareas simuladas de complejidad conceptual creciente.

En el ámbito de la evaluación del aprendizaje, la mediación docente se concreta en la concepción e implementación de esquemas formativos e integradores que superen la mera verificación de productos o resultados aislados, por lo que, el profesor elabora instrumentos de evaluación rigurosos —tales como rúbricas analíticas, portafolios de evidencias digitales y pautas de cotejo procedimental— orientados a valorar holísticamente la ejecución precisa del protocolo virtual y a su vez, el proceso de razonamiento crítico, la fundamentación ética de las decisiones y la habilidad para transferir lo aprendido a escenarios reales (Moreno, 2021), de tal forma, la evaluación guiada por el adolescente otorga un significado verdaderamente formativo a la experiencia en el laboratorio digital, alineando de manera coherente las metas operativas de la práctica con los perfiles de egreso y los estándares profesionales universitarios.

La consolidación definitiva de esta figura de docente mediador y facilitador conlleva a abordar los desafíos institucionales vinculados con la capacitación integral y el desarrollo profesional del estamento universitario en el Perú, diversas investigaciones señalan que una de las mayores limitaciones en el ámbito académico nacional es la prevalencia de programas de capacitación docente enfocados de manera excluyente en la instrucción técnica sobre el uso del software, descuidando la dimensión didáctica y tecno-pedagógica (Sánchez, 2022). Para responder verdaderamente a las

demandas pedagógicas de los laboratorios virtuales, las instituciones de educación superior peruanas deben instaurar políticas permanentes de formación docente que integren la investigación sobre la propia práctica, el acompañamiento entre pares y la innovación metodológica continua en la enseñanza universitaria.

En conclusión, la presencia activa del docente en calidad de mediador y facilitador cualificado en los laboratorios virtuales constituye el factor determinante para asegurar la calidad, pertinencia e impacto pedagógico de la educación superior en el Perú, las plataformas tecnológicas de simulación y los entornos digitales inmersivos alcanzan su verdadero valor formativo solo cuando se encuentran inscritos dentro de un proyecto didáctico humanista, riguroso e interactivo articulado con visión crítica por el profesorado (Cabero y Palacios, 2021). Conforme el sistema universitario peruano avanza hacia la consolidación de modelos educativos híbridos y digitales, la inversión sostenida en la formación pedagógica del docente mediador no solo potenciará la adquisición de competencias profesionales complejas, sino que sentará las bases para la construcción de un sistema educativo superior más equitativo, inclusivo e innovador.

2.3 Impacto de las Redes y la Conectividad (Conectivismo) en la Resolución de Problemas Electrónicos

En el Perú, la evolución digital contemporánea reconfiguró la producción, distribución y aplicación del conocimiento tecnológico especializado. Esta transición destaca en la electrónica, cuyos procedimientos tradicionales de diagnóstico e intervención de hardware migraron hacia ecosistemas informacionales reticulares. La resolución de fallas en circuitos integrados y el mantenimiento de telecomunicaciones prescinden del saber individual acumulado o manuales estáticos; por el contrario, la praxeología técnica actual se inserta en un tejido global de conectividad interactiva. Allí, la velocidad para identificar componentes averiados y restituir la operatividad del sistema subyace en la capacidad

técnica para navegar y articular redes complejas de información distribuida (Sánchez, 2020).

Para aprehender esta metamorfosis operativa resulta necesario recurrir al marco epistemológico del conectivismo, paradigma formulado para explicar la dinámica del aprendizaje en la era digital interconectada. Para Siemens (2004), el conectivismo postula que el conocimiento no solo reside en la mente del individuo, sino que se encuentra distribuido a lo largo de una red de nodos especializados compuestas por personas, repositorios de datos, herramientas tecnológicas y comunidades virtuales. Aquí la habilidad principal más allá de memorizar algoritmos de solución estáticos, consiste en la destreza metacognitiva para establecer conexiones con sentido entre diversos núcleos informativos, Downes (2012) complementa este enfoque señalando que el aprendizaje y la resolución de problemas emergen de las interacciones continuas dentro de la red, de modo que el diagnóstico de un circuito complejo se convierte en una propiedad emergente del ecosistema conectado y no en un acto aislado de deducción individual.

La naturaleza propia de la resolución de problemas electrónicos exige un tipo de pensamiento adaptable y orientado al diagnóstico de causalidades multivariables, históricamente, la formación técnica en el Perú privilegió modelos conductistas e instruccionales basados en la repetición de protocolos fijos de medición y en la consulta de esquemas analógicos locales; sin embargo, la vertiginosa sofisticación de la microelectrónica, la miniaturización de componentes mediante tecnología de montaje superficial y la convergencia de hardware con software han vuelto obsoletos los enfoques descontextualizados. La presencia de arquitecturas propietarias complejas demanda que el técnico peruano aplique principios físicos fundamentales de la electricidad, y active estrategias de filtrado de datos e investigación colaborativa en tiempo real, conectando sus observaciones de campo con el saber acumulado de especialistas globales (Zapata-Ros, 2015).

La efectividad de la resolución de problemas electrónicos en el territorio peruano está profundamente condicionada por la geografía de la conectividad y las brechas estructurales de infraestructura digital, razón por la que la implementación progresiva de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y la expansión de la telefonía móvil de alta velocidad ha accionado como catalizadores para descentralizar el acceso al conocimiento técnico, permitiendo que profesionales ubicados en regiones alejadas interactúen con nodos informativos globales en igualdad de condiciones relativas (Mendoza-Vargas et al., 2022). No obstante, la persistencia de discontinuidades en la cobertura de banda ancha en zonas rurales impone serios obstáculos al flujo continuo de información, creando una asimetría en la capacidad de respuesta técnica que Alva (2021) califica como una brecha de equidad epistémica, en respuesta, la conectividad constituye una condición de posibilidad para el ejercicio competitivo de la electrónica moderna en el país.

Dentro del conectivismo, en este ámbito, se observa en el surgimiento y consolidación de comunidades virtuales de práctica técnica y foros especializados en línea, por lo que, espacios digitales interactivos como YoReparo, redes informales de apoyo técnico en español y plataformas globales como Stack Exchange han descentralizado la autoridad del conocimiento en ingeniería electrónica. En estos entornos reticulares, el profesional o estudiante peruano expone síntomas observados en oscilogramas o mediciones de voltaje y recibe interpretaciones colaborativas de pares ubicados en diferentes latitudes (Aparici y Silva, 2018), siendo esta dinámica de inteligencia colectiva, teorizada en su momento por Piscitelli (2010), la que acelera exponencialmente el proceso de nivelación y depuración de errores, transformando la duda individual de un taller local en un problema analizado por una red distribuida de expertos.

La adopción masiva del hardware de fuente abierta y los movimientos globalizados de cultura creadora han impulsado de igual forma el paradigma constructivista en el ecosistema electrónico peruano, donde plataformas

modulares como Arduino, Raspberry Pi y microcontroladores ESP32 basan su éxito en la existencia de documentación abierta, librerías públicas y repositorios en GitHub que son continuamente alimentados por la comunidad internacional. Cuando un proyectista o técnico electrónico en Lima o provincias se enfrenta a un fallo de firmware o una falla en el bus de comunicación I2C de un prototipo, recurre a repositorios distribuidos para cotejar soluciones a través del análisis de código y diagramas esquemáticos comparativos (Vargas-Murillo, 2021), de esta manera, el soporte del fabricante es reemplazado por la potencia analítica de la red, donde la resolución del fallo se logra mediante el rastreo y adaptación de soluciones previas validadas comunitariamente.

En el ámbito de la formación profesional e institutos de educación superior técnica en el Perú, como SENATI, TECSUP o las facultades de ingeniería de las universidades públicas y privadas, el conectivismo está transformando las metodologías de enseñanza-aprendizaje en los laboratorios de electrónica. Los modelos pedagógicos tradicionales estructurados sobre guías de laboratorio cerrados son complementados, y a veces sustituidos, por metodologías basadas en retos reales que requieren la búsqueda autónoma de información interconectada (UNESCO, 2021). Los estudiantes aprenden a diagnosticar sistemas electrónicos interactuando en tiempo real con hojas de datos interactivas, simuladores en la nube y foros de consulta, desarrollando la habilidad transversal de discernir la validez de los recursos digitales disponibles, esta dinámica reticular ejercita la flexibilidad cognitiva y prepara al futuro egresado para enfrentar sistemas electrónicos cuyos manuales aún no han sido redactados formalmente.

El impacto de la conectividad se manifiesta de manera singular en la adopción de comunicación instantánea y plataformas audiovisuales como nodos principales de consulta operativa, por tanto, aplicaciones de mensajería como Telegram o WhatsApp alojan comunidades de técnicos electrónicos peruanos estructuradas por especialidades, tales como la reparación de tarjetas madre informáticas, la electrónica automotriz o la

electromedicina. Asimismo, la plataforma de YouTube se ha posicionado como un repositorio audiovisual no formal de inestimable valor, donde instructores autodidactas y profesionales experimentados comparten procedimientos minuciosos de micro-soldadura o medición de señales. La inmediatez de estas plataformas permite que un técnico que enfrenta un bloqueo operativo en su mesa de trabajo aprenda a visualizar un procedimiento análogo o recibir una sugerencia diagnóstica en cuestión de minutos, reduciendo drásticamente los tiempos de inactividad de los equipos.

El proceso de resolución de problemas en la electrónica conectivista involucra una reestructuración de la carga cognitiva mediante el mecanismo denominado descarga cognitiva en dispositivos y redes externas; como sostiene Castells (2009), en la sociedad red, la capacidad decisiva reside en el procesamiento y la estructuración del flujo informacional más que en la acumulación interna de datos. El técnico electrónico contemporáneo no intenta memorizar el patillaje de miles de circuitos integrados ni la arquitectura interna de múltiples microprocesadores; en su lugar, utiliza motores de búsqueda especializados, algoritmos de inteligencia artificial e interfaces de esquemas interactivos para localizar el plano exacto en segundos, logrando esta deliberación de la memoria enciclopédica hacia la infraestructura conectada liberar recursos cognitivos que el profesional concentra en el análisis lógico, la inferencia y la toma de decisiones crítica durante la reparación.

Este cambio de paradigma reformula radicalmente el concepto de idoneidad y competencia profesional en la ingeniería y técnica electrónica donde, desde tiempos antiguos, la pericia de un especialista se medía por la cantidad de años de práctica individual y el volumen de manuales impresos guardados en su biblioteca personal. En el contexto conectivista, la competencia práctica queda redefinida por el nivel de articulación y la densidad de la red personal de aprendizaje que el profesional haya sabido estructurar; en Perú, por su parte, un profesional joven con una red bien diversificada y habilidades avanzadas para interrogar bases

de conocimiento descentralizada puede resolver incidencias de alta complejidad con una eficiencia comparable o incluso superior, a la de un profesional veterano atado a métodos analógicos insulares de diagnóstico.

La convergencia tecnológica impulsada por el Internet de las Cosas (IoT) y la conectividad embebida ha dotado a los propios sistemas electrónicos de capacidades activas dentro de la red conectivista, ya no se trata únicamente de que el técnico humano esté conectado a la red, sino de que los propios dispositivos electrónicos averiados transmiten códigos de falla, registros de eventos y telemetría de funcionamiento directamente a servidores remotos para su diagnóstico predictivo (Cabrera & Rodríguez, 2020). En entornos industriales peruanos, como la minería o la manufactura, los ingenieros interactúan con plataformas de mantenimiento en la nube que analizan firmas térmicas y vibratorias mediante sensores interconectados, guiando al especialista hacia el nodo exacto que requiere reemplazo o ajuste antes de que ocurra una falla catastrófica.

El impacto socioeconómico del conectivismo en la resolución de fallas electrónicas trasciende el ámbito académico e industrial, manifestándose con especial fuerza en la sostenibilidad de las micro y pequeñas empresas (PYMEs) de servicio técnico en el Perú, donde la capacidad de acceder a diagnósticos precisos y a la adquisición global de repuestos específicos a través de plataformas electrónicas de comercio interconectado ha permitido la supervivencia y modernización de millas de talleres independientes en Lima y provincias (Sánchez, 2020); este acceso democratizado al conocimiento técnico rompe los monopolios del servicio postventa impuestos tradicionalmente por las grandes corporaciones multinacionales, fortaleciendo el derecho a la reparación y dinamizando las economías locales al extender la vida útil de los dispositivos electrónicos.

En el plano pedagógico, la incorporación del conductismo en la enseñanza de la electrónica en las instituciones peruanas exige una evolución de la labor docente, el profesor universitario o instructor técnico deja de ser la fuente primaria y exclusiva del conocimiento procedimental

para transformarse en un curador de contenidos y un facilitador de la arquitectura de red (Zapata-Ros, 2015). Su tarea pedagógica principal consiste en enseñar al estudiante a evaluar críticamente la calidad de la información recuperada de internet, a identificar fuentes fidedignas entre la proliferación de datos no verificados y a actuar con responsabilidad ética dentro de las comunidades digitales de práctica, previniendo esta labor de guía que la conectividad se traduzca en una mera copia pasiva de soluciones descontextualizadas.

A pesar de las innegables ventajas descritas, la resolución de problemas electrónicos mediante un enfoque constructivista presenta riesgos conceptuales y prácticos que deben evaluarse críticamente, pues la excesiva dependencia de internet puede conducir a un aprendizaje superficial o a una falsa sensación de competencia, donde estudiantes o técnicos implementan soluciones mecánicas encontradas en foros en línea sin comprender las leyes físicas subyacentes que rigen el comportamiento de los circuitos (Aparici y Silva, 2018). Además, la saturación de información contradictoria en la web representa un desafío constante que puede ralentizar el diagnóstico si el operador carece de un marco teórico sólido, por lo tanto, el conectivismo no anula la necesidad de una formación conceptual profunda en teoría de circuitos y física del estado sólido, más bien, exige su integración armoniosa con las habilidades de navegación por internet.

En conclusión, el impacto de las redes y la conectividad teórica del conectivismo han transformado estructuralmente el panorama de la resolución de problemas electrónicos en Perú, redefiniendo la dinámica del aprendizaje, el diagnóstico y la intervención en todos los niveles productivos y educativos. La capacidad de transformar las dudas individuales en consultas estructuradas dentro de una red de inteligencia colectiva ha democratizado el conocimiento técnico y elevado los niveles de eficiencia en la reparación y el desarrollo tecnológico en el país, puesto que, el futuro de la electrónica peruana dependerá no solo de la sofisticación de sus herramientas físicas, sino también de la capacidad colectiva para

consolidar redes de aprendizaje sólidas y equitativas, conectadas al flujo global de conocimiento científico y tecnológico.

CAPÍTULO IV

APRENDIZAJE AUTÓNOMO Y COLABORATIVO MEDIADO POR LABORATORIOS VIRTUALES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS DEL SUR ANDINO PERUANO

4.1 Introducción

La transformación digital en la educación superior ha reconfigurado los paradigmas pedagógicos de la formación universitaria, adquiriendo relevancia en las disciplinas de la ingeniería donde la experimentación práctica constituye el núcleo del desarrollo de competencias profesionales. En el contexto de las universidades públicas del sur andino peruano —instituciones históricamente atravesadas por brechas en la infraestructura física, limitaciones en el equipamiento de laboratorio y complejidades de accesibilidad geográfica— la integración de entornos digitales surge como una imperiosa necesidad de democratización académica. La transición

gradual desde esquemas experimentales tradicionales hacia plataformas de simulación interactiva y laboratorios virtuales ha abierto nuevas posibilidades para redefinir el proceso de enseñanza-aprendizaje en las facultades de ingeniería de regiones como Arequipa, Cusco, Puno y Apurímac, planteando el desafío de responder a las exigencias científicas del siglo XXI sin desatender las particularidades del entorno socioeducativo regional.

En este escenario de reestructuración metodológica, la mediación pedagógica de los laboratorios virtuales se posiciona como un catalizador estratégico para el fortalecimiento articulado del aprendizaje autónomo y el aprendizaje colaborativo en los futuros ingenieros; por un lado, la simulación interactiva potencia la autonomía discente al ofrecer espacios seguros y flexibles para la autorregulación del tiempo de estudio, la experimentación iterativa y la resignificación del error procedimental como insumo de indagación científica, y por otro lado, estimula el trabajo colaborativo a través de la resolución conjunta de problemas técnicos, la co-construcción de soluciones y el despliegue de dinámicas de apoyo mutuo arraigadas en la cultura universitaria andina, por lo que, abordar investigativamente la interrelación entre la autonomía discente, la cooperación entre iguales y la mediación tecnológica en las casas de estudio públicos de la macroregión sur resulta indispensable para fundamentar modelos educativos equitativos y pertinentes que contribuyan al desarrollo científico e industrial del país.

4.2 Aspectos Metodológicos

4.2.1 Enfoque de la Investigación

El presente estudio se enmarca en el enfoque cualitativo e interpretativo de investigación, en tanto está orientado a comprender, analizar y profundizar en las dimensiones conceptuales que estructuran el aprendizaje autónomo y colaborativo mediado por los laboratorios virtuales en las facultades de ingeniería del sur andino peruano,

asimismo, la adopción del enfoque cuantitativo posibilita el abordaje inductivo dispuesto a examinar de qué manera la simulación interactiva reconfigura las dinámicas de autorregulación y la construcción colectiva del conocimiento sin necesidad de aislar variables de forma artificial.

4.2.2 Tipo y Diseño de la Investigación

La investigación es de tipo documental y de carácter descriptivo-explicativo, puesto que, está orientada a sistematizar, examinar y contrastar la literatura especializada, los postulados teóricos y las evidencias cualitativas existentes sobre la virtualización de las prácticas de laboratorio en ingeniería. Por su orientación sustantiva, el estudio no busca la manipulación de variables ni el control experimental, sino la generación de una síntesis interpretativa que organice el conocimiento disponible para explicar los mecanismos pedagógicos que vinculan la mediación tecnológica con la autonomía y el trabajo en equipo. En lo que respecta al diseño, la investigación se define con un diseño cualitativo no experimental, de carácter hermenéutico-analítico y transversal, en la medida en que la ruta metodológica se articula mediante el rastreo, la codificación temática y la triangulación conceptual de fuentes teóricas y empíricas cualitativas, delimitándose a un periodo temporal específico de la educación universitaria pública en la macroregión sur del Perú.

4.2.3 Contexto y Unidades de Análisis

El marco poblacional de esta investigación comprende el corpus conceptual y las experiencias pedagógicas documentadas en las facultades de ingeniería de las principales universidades públicas del sur andino peruano que han implementado entornos de simulación digital. La selección de las unidades de análisis se realiza mediante un muestreo intencional o teórico, fundamentado en criterios de relevancia conceptual, pertinencia temática y delimitación geográfica. Se incluyen como insumos analíticos aquellos artículos de revisión, ensayos teóricos, informes cualitativos y textos normativos que analizan directamente las

dimensiones de la autorregulación cognitiva, la interacción entre pares y las brechas sociotécnicas en el sur andino. Se excluyen del corpus aquellos documentos que abordan la tecnología educativa de manera genérica sin vinculación con el campo de las ingenierías ni con las particularidades del contexto universitario público.

4.2.4 Técnicas e Instrumentos

La técnica principal para la recolección y abordaje de la información es el análisis documental y de contenido cualitativo, esta técnica permite realizar una lectura sistemática, objetiva y profunda de los textos científicos y marcos normativos, extrayendo las unidades de sentido que dan cuenta de las manifestaciones del aprendizaje autónomo y colaborativo en entornos virtuales, siendo así que, través de la revisión documental, se examinan las convergencias, divergencias y vacíos en la literatura especializada, garantizando que el discurso elaborado responda con fidelidad al estado del arte conceptual.

Como instrumentos de recolección y registro se utilizan las matrices de categorización temática, las fichas de resumen analítico y las matrices de triangulación teórica, y en respuesta, la validez y el rigor metodológico del proceso se garantizan mediante los criterios de credibilidad, transferibilidad y consistencia cualitativa. Igualmente, la credibilidad se asegura a través de la saturación teórica de las categorías de análisis, contrastando múltiples fuentes bibliográficas especializadas de origen nacional e internacional; mientras que la consistencia se obtiene mediante el juicio de expertos metodólogos que verifican la coherencia interna entre las dimensiones teóricas formuladas y la interpretación de los datos analizados.

4.2.5 Análisis de la Información

El procesamiento y análisis de la información recolectada se desarrolla mediante el análisis temático y la síntesis hermenéutica, iniciando el procedimiento con la fase de codificación cualitativa, donde los

textos y conceptos recopilados se fragmentan en unidades de significado para ser agrupados dentro de las categorías centrales de estudio:

1) Mediación por laboratorios virtuales,

2) Aprendizaje autónomo y

3) Aprendizaje colaborativo,

Proceso el cual permite estructurar la información dispersa en un esquema conceptual lógico que facilita la identificación de patrones discursivos y posturas teóricas dominantes.

Posteriormente, se lleva a cabo la triangulación teórica y la interpretación crítica de las categorías codificadas, en esta etapa se cruzan las distintas perspectivas conceptuales de los autores seleccionados con las condicionantes socioculturales del sur andino peruano, generando un discurso interpretativo fluido, continuo y profundamente reflexivo. La síntesis resultante permite no solo describir el funcionamiento de los laboratorios virtuales en la formación de ingenieros, sino también explicar dialécticamente sus alcances, contradicciones pedagógicas y repercusiones en la equidad educativa regional.

4.4 Hallazgos

La incorporación sistemática de los laboratorios virtuales en las facultades de ingeniería de las universidad públicas del sur andino peruano, como muestran los hallazgos, ha transformando los patrones de aprendizaje práctico, transitando de un modelo experimental eminentemente presencial y rígido hacia un ecosistema digital dinámico y adaptable; en este escenario, la evidencia empírica recabada en instituciones emblemática de la región evidencia que la simulación digital no solo sustituye la infraestructura física limitada, sino que actúa como un catalizador pedagógico que reconfigura las dimensiones cognitivas y procedimentales del estudiante universitario, así, según como sostienen

Bernabe et al (2025), la exposición continuada a entornos tecnológicos interactivos fortalece de manera directa la capacidad del estudiante para planificar, monitorear y evaluar sus propios procesos de adquisición de conocimiento.

En el ámbito del aprendizaje autónomo, la mediación tecnológica de los laboratorios virtuales impulsa la autogestión del tiempo y la formulación independiente de metas de estudio, razón por la que, en el contexto de la formación en ingeniería, la posibilidad de acceder asíncronamente a plataformas de simulación permite estructurar la práctica en función de los ritmos personales de asimilación, liberando al estudiante de las rigideces horarias tradicionales. Esta percepción de control sobre la trayectoria formativa coincide con los desarrollos teóricos de Berrocal (2026), quien plantea que el uso deliberado de aulas y entornos virtuales en el ámbito universitario peruano genera una influencia favorable en el desarrollo de la autonomía discente, en tanto flexibiliza los itinerarios de práctica y promueve la responsabilidad sobre el propio rendimiento.

Aunado a esta flexibilización, un pilar analítico de este estudio radica en la capacidad conceptual del laboratorio virtual para mitigar las brechas de equipamiento que históricamente condicionan a la educación superior pública en el sur andino del Perú, la simulación interactiva de alta fidelidad brinda un espacio seguro donde la libertad para ensayar, equivocarse y corregir se ejerce sin la presión económica del gasto de insumos o el riesgo de deterioro de equipos de alto costo, aspecto crítico en áreas como la ingeniería civil, química o mecánica. Al respecto, Gonzales et al., (2021) destacan que la implementación de simulaciones interactivas favorece la motivación intrínseca al reducir la ansiedad frente al error procedimental, permitiendo que el estudiante asuma un rol activo en la manipulación de variables y la exploración iterativa de los fenómenos estudiados.

Esta libertad para la experimentación continua, de acuerdo con los hallazgos, nutre la dimensión metacognitiva de la autonomía, estimulando la indagación científica orientada a la resolución de problemas técnicos

complejos; en respuesta, el estudiante de ingeniería no se limita a ejecutar protocolos estandarizados, contrario a ello se posiciona como un investigador que formula hipótesis previas, configura parámetros alternativos y analiza conceptualmente los resultados divergentes. Este comportamiento analítico concuerda con los reportado por Alfaro et al., (2026) en su estudio sobre el aprendizaje por indagación mediado por entornos virtuales el Perú, donde concluyen que la simulación interactiva potencia la capacidad reflexiva sobre el propio razonamiento lógico-matemático y facilita el reajuste de estrategias cognitivas cuando se confrontan resultados inesperados.

En este proceso, la inmediatez de la retroalimentación que brindan las plataformas de simulación emerge como un factor determinante para la consolidación del trabajo autónomo en el contexto andino, por lo que, la verificación al instante de esquemas, fórmulas y comportamientos sistémicos permite que el estudiante identifique sus vacíos conceptuales en el momento preciso de la práctica, sin depender exclusivamente de una evaluación diferida; de acuerdo con Betancourt et al., (2023), la retroalimentación inmediata que caracteriza a los entornos virtuales fortalece las competencias procedimentales al resignificar el error como un insumo pedagógico continuo, lo que a su vez afianza la percepción de autoeficacia y el compromiso intrínseco del estudiante con su desarrollo académico.

No obstante, las apreciaciones teóricas revelan que el desarrollo de la autonomía no ocurre en el aislamiento, este se introduce en las dinámicas del aprendizaje colaborativo, de este modo, la transición desde la práctica individual en el simulado hacia la discusión grupal representa uno de los ejes socio-constructivas más sólidas en la educación mediada por la tecnología. En las universidades públicas del sur andino, como centro de estudio, se constituyen comunidades de aprendizaje donde los estudiantes comparan las simulaciones realizadas, debaten discrepancias procedimentales y construyen explicaciones compartidas, esta articulación respalda la propuesta de Tacca et al., (2021), quienes enfatizan que la eficacia de los

recursos digitales en la educación superior peruana alcanza su máximo potencial cuando la autorregulación individual se vincula con escenarios de interacción social que exigen la negociación de significados.

En el plano del aprendizaje colaborativo, la mediación tecnológica reestructura la organización funcional del trabajo en equipo en las disciplinas de ingeniería, puesto que, mediante entornos virtuales integrados, los estudiantes asumen roles diferenciados e interdependientes —como coordinadores de simulación, analistas de datos y redactores de síntesis técnicas—, asegurando que el producto final sea consecuencia de un esfuerzo distribuido y no de una mera suma de partes; esta aproximación teórica guarda estrecha correspondencia con los postulados socioformativos de Tobón (2013), quien sostiene que la resolución colaborativa de problemas mediante tecnologías en la universidad estimula la construcción de inteligencia colectiva y el desarrollo de competencias complejas indispensables para el ejercicio profesional.

Asimismo, el marco conceptual situado en el sur andino peruano pone en relieve una dimensión sociocultural asignada por la solidaridad académica y el aprendizaje entre iguales, los estudiantes universitarios de regiones como Puno, Arequipa, Cusco y Apurímac despliegan lógicas de apoyo mutuo para abordar de manera conjunta asignaturas de alta exigencia, como la mecánica de fluidos o los circuitos eléctricos. Al respecto, Hererida (2024) señala que, en el contexto universitario público de estas zonas, el uso de las tecnologías de información adquiere un carácter comunitario, donde la colaboración actúa como una estrategia de cohesión y nivelación formativa frente a las asimetrías de la educación básica de origen.

La viabilidad de este trabajo en equipo en el entorno virtual se fundamenta en la integración conceptual de herramientas de comunicación síncronas y asíncronas junto a la plataforma de simulación, así, la convergencia de simuladores con canales de mensajería, entornos de videollamada y gestores de documentos compartidos favorece una mayor fluidez en los intercambios académicos. Este patrón comunicativo coincide con lo

expresado por Luján y Apolaya (2021), quienes afirman que la articulación de espacios digitales multicanal en la universidad no solo dinamiza la coordinación de tareas, sino que democratiza la participación discente, brindando vías para que estudiantes con diversos perfiles de comunicación expresen sus posturas técnicas mediante canales escritos y visuales.

De forma complementaria, del análisis conceptual se evidencia que el aprendizaje colaborativo mediado por laboratorios virtuales impulsa la formación integral a través de competencias transversales, es decir, la exigencia de acordar criterios metodológicos, interpretar representaciones gráficas de forma conjunta y argumentar informes finales tiene el propósito de fortalecer la comunicación científica, la capacidad crítica y el liderazgo compartido. De acuerdo con Díaz y Loyola (2021), la experiencia colaborativa en simulación virtual supera la mera transmisión de contenidos teóricos, convirtiéndose en un entorno de aprendizaje activo que prepara al futuro ingeniero para entornos laborales complejos donde la colaboración interdisciplinaria y la adaptabilidad son requisitos esenciales.

En lo que concierne a la aprehensión de contenidos disciplinares, la reflexión teórica destaca que los entornos virtuales facilitan la conceptualización de fenómenos abstractos que resultan difíciles de aprehender mediante métodos puramente expositivos, dado que, la posibilidad de visualizar y manipular modelos tridimensionales o microestructuras imperceptibles en la realidad física permite a los grupos de trabajo construir representaciones mentales de mayor profundidad, en respuesta, este planteamiento es congruente con las aportaciones de Navarro et al., (2024), quienes señalan que la simulación virtual en la enseñanza de las ciencias e ingenierías optimiza el pensamiento espacial y fortalece el razonamiento abstracto necesario para la modelación de problemas complejos del entorno.

Sin embargo, a pesar de los beneficios conceptuales descritos, los hallazgos también visibilizan las condicionantes socio-técnicas que limitan la efectividad del aprendizaje autónomo y colaborativo en la macroregión sur,

donde las dificultades en el acceso fluido a conectividad y la disponibilidad heterogénea de equipamiento tecnológico representan barreras que tensionan el desarrollo continuo de las actividades virtuales. Al abordar esta problemática, Gómez y Escobar (2021) enfatizan que la brecha digital en el Perú constituye un condicionante estructural que exige pensar en diseños instruccionales adaptativos y flexibles —como laboratorios con capacidades de ejecución sin conexión—para evitar que las desigualdades tecnológicas afecten la equidad educativa en las regiones andinas.

Ante estas complejidades del entorno, el marco de estudio rescata la mediación pedagógica del docente universitario como un factor imprescindible para articular con éxito la autonomía y la colaboración, pues la efectividad de los laboratorios virtuales no reside de forma exclusiva en la tecnología, sino en la capacidad docente para estructurar guías de indagación, orientar la discusión crítica previa a la simulación y promover espacios de reflexión metacognitiva posteriores. Esta perspectiva es respaldada por Wong et al., (2026), quienes sostienen que la integración con sentido de las tecnologías educativas exige el fortalecimiento continuo de las competencias didácticas del profesorado, transformando su rol de transmisor de contenidos a facilitador de experiencias de aprendizaje activo y autorregulado.

En términos de compromiso formativo, las apreciaciones teóricas sugieren que articular el aprendizaje autónomo y colaborativo en simuladores virtuales propicia un clima favorable para la persistencia académica. Combinar el logro personal con el soporte de pares atenúa el desánimo ante contenidos de alta complejidad técnico-matemática. Esta perspectiva confirma que la disposición favorable hacia la práctica experimental virtual se consolida al promover el esfuerzo sostenido, la motivación intrínseca y la cooperación recíproca estudiantil (Guerrero, 2021).

Un análisis integrador de estos hallazgos orienta el debate hacia la pertinencia de un modelo educativo híbrido para las facultades de ingeniería del sur andino, puesto que, en el mejor de los casos, la simulación virtual

no debe concebirse como una sustitución definitiva de la experimentación física, contrario a ello, debe ser visto como un eslabón conceptual que prepara, potencia y complementa la vivencia en el laboratorio real, como indican Elías González y Villa Medina (2023), quienes argumentan que esta sinergia metodológica conlleva a una integración coordinada de laboratorios virtuales y prácticas presenciales que tienen por fin optimizar el desarrollo de destrezas tanto conceptuales como procedimentales, garantizando un aprendizaje con mayor arraigo y significatividad.

En conclusión, las consideraciones teóricas expuestas sintetizan que el aprendizaje autónomo y colaborativo mediado por laboratorios virtuales constituye una línea de desarrollo pedagógico clave para la educación superior en ingeniería en el sur andino peruano, cuando la tecnología se fundamenta en un diseño pedagógico coherente con las realidades regionales, se convierte en un medio para atenuar brechas formativas y promover competencias de alto nivel reflexivo y técnico. Tal como sostienen Sarmiento et al., (2024), la innovación educativa basada en entornos digitales en la universidad pública peruana responde a una exigencia de calidad e inclusión, estableciendo las bases conceptuales para una formación profesional éticamente comprometida, analítica y pertinente para el desarrollo del entorno socioeconómico andino.

4.5 Discusión

El análisis de los hallazgos teóricos obtenidos sobre el aprendizaje autónomo y colaborativo mediado por los laboratorios virtuales en las facultades de ingeniería de las universidades públicas del sur andino peruano devela un campo de debate caracterizado por tensiones epistémicas entre el optimismo pedagógico en tecnología y el escepticismo contextual fundamentado en la realidad socioeducativa regional. En este escenario, la confrontación de posturas teóricas permite trascender la mera descripción funcional del software interactivo para cuestionar cómo estas mediaciones reconfiguran la subjetividad del estudiante, las dinámicas de interacción

entre pares y las estructuras de equidad en instituciones de educación superior situadas en regiones con históricas brechas de infraestructura.

Al abordar un primer eje, concerniente a la autonomía discente, una corriente teórica predominantemente optimista sostiene que la flexibilidad temporal y espacial de los simuladores digitales constituye la piedra angular para el desarrollo de la autorregulación en la educación superior pública, autores como Bernabe et al., (2025) y Berrocal (2026) argumentan que la posibilidad de acceder asíncronamente a los laboratorios virtuales transfiere de manera gradual el control del proceso formativo al estudiante, permitiéndole planificar sus propios itinerarios de práctica, monitorear el avance conceptual y evaluar sus errores sin las rigideces de las pautas de tiempo presenciales, desde este enfoque, la simulación actúa como un depósito de empoderamiento cognitivo donde la libertad operativa genera, de manera casi natural, un incremento en la responsabilidad académica y en la motivación intrínseca del futuro ingeniero.

En contrapunto directo a esta asunción de autonomía espontánea, emergen posturas críticas que cuestionan a su vez la capacidad autoestructurante de la tecnología por sí sola, es decir, como sostienen Castro y Mendoza (2025), la sola disponibilidad de herramientas virtuales no se traduce de forma automática en una autorregulación efectiva; por el contrario, en estudiantes universitarios que no han consolidado previamente hábitos metacognitivos y de autorregulación durante su formación básica, la falta de una estructura presencial supervisada suele desencadenar altos índices de procrastinación y sobrecarga cognitiva, por lo que, para esta perspectiva, la flexibilidad que unos perciben como emancipadora puede convertirse, para otros, en una fuente de desorientación metodológica, sugiriendo que la autonomía n es un producto colateral de la plataforma digital, sino una premisa o competencia previa que requiere de un soporte pedagógico explícito.

Esta divergencia se entiende al plano del aprendizaje por indagación y la resolución de problemas técnicos mediante entornos virtuales: por

un lado, Alfaro et al., (2026) aseveran que la experimentación basada en simulación potencia el pensamiento inductivo y el espíritu científico, ya que posiciona al estudiante en un rol activo de formulación de hipótesis, manipulación interactiva de parámetros y análisis de variables en escenarios complejos; pero, por otro lado, lecturas críticas de la praxis educativa advierten que la indagación dentro de un entorno virtual no guiado corre el riesgo de degradarse en un ensayo y error reflexivo, lo que lleva a concluir que, sin la orientación adecuada, el alumno tiende a interactuar mecánicamente con la interfaz para obtener un resultado visualmente satisfactorio, aludiendo la reflexión teórica profunda sobre los principios físicos o matemáticos que subyacen a los algoritmos de la simulación.

Vinculado a este proceso de aprendizaje individual, el papel de la retroalimentación inmediata que ofrecen las plataformas de simulación genera también un fructífero debate conceptual, Betancourt et al., (2023) destacan las bondades pedagógicas de la verificación instantánea de datos y gráficos, argumentando que este insumo inmediato reduce la ansiedad asociada a la evaluación diferida y transforma el error de un estado punitivo en una oportunidad metacognitiva que refuerza la autoeficacia; sin embargo, en la acera opuesta se argumenta que la inmediata información puede generar una dependencia cognitiva perjudicial para la formación ingenieril, donde el estudiante delega la validación del razonamiento lógico al propio sistema informático, perdiendo progresivamente la capacidad de autoverificación analítica y la tolerancia a la incertidumbre inherente a los cálculos manuales y la investigación de campo.

Profundizando hacia un segundo eje, se encuentra una intensa disputa teórica sobre la validez de la simulación virtual en comparación con la experiencia práctica en laboratorios físicos tradicionales, defensores del entorno virtual como Navarro et al., (2024) y Gonzales et al., (2021), ponderan la capacidad de la tecnología para representar fenómenos abstractos imperceptibles a escala humana, tales como el comportamiento molecular en reacciones químicas, líneas de fuerza electromagnética

o distribuciones de tensión en estructuras complejas, así, desde esta posición, el laboratorio virtual supera las limitaciones del laboratorio real, ofreciendo un entorno seguro de alta fidelidad tridimensional donde es posible manipular condiciones extremas o peligrosas sin riesgos de accidentes ni costos operativos por destrucción de materiales.

No obstante, este enfoque hipertecnológico encuentra una firme resistencia en los planteamientos de Paredes y Vilca (2024), quienes reivindican la dimensión háptica y la sensibilidad sensorial como elementos insustituibles en la formación del ingeniero. Estos autores, en concordancia con los análisis de Elías González y Villa Medina (2023), afirman que la simulación digital tiende a construir una representación idealizada, "impía" y descontextualizada de la realidad técnica donde la ausencia de la resistencia física de los materiales, la falta de contacto con la vibración, el ruido instrumental, el desgaste de los componentes y las imperfecciones de calibración privan al estudiante del desarrollo de la intuición espacial y de la competencia procedimental directa, las cuales solo se consolidan mediante la interacción física con la maquinaria y el entorno real.

A partir de esta aparente dicotomía entre lo virtual y lo presencial, la discusión teórica actual tiende a converger hacia modelos de integración híbrida o semipresencial como la solución más coherente para la educación superior, por lo que, la síntesis de estas posturas contrapuestas sugiere que el laboratorio virtual no debe concebirse como un sustituto definitivo de la infraestructura presencial, sino más bien como el eslabón de preparación y optimización procedimental más certero ante la evolución de estos medios. La revisión teórica demuestra que cuando el estudiante explora y ensaya previamente las variables teóricas en el entorno simulado, acuerde al laboratorio física con una comprensión conceptual más sólida y un manejo claro de las normas de seguridad, logrando así que el tiempo de uso del equipamiento real sea infinitamente más productivo, riguroso y reflexivo.

Al trasladar la discusión a un tercer eje, centrado en el aprendizaje colaborativo, la literatura demuestra posturas divergentes en torno a cómo la mediación digital transforma las dinámicas socio-constructivistas del trabajo en equipo, desde la perspectiva de socioformación propuesta por Tobón (2013) y respaldada por Tacca et al., (2021), los entornos virtuales integrados fomentan una inteligencia colectiva auténtica, en la medida en que obligan a los integrantes del grupo a negociar significados, distribuir roles interdependientes y construir de manera coordinada la solución a problemas complejos de ingeniería, siendo así que, bajo este prisma, la tecnología actúa como un catalizador de redes horizontales donde la diversidad de conocimientos individuales se potencia en la co-creación de productos académicos.

En contraposición a esta lectura idealizada del trabajo en equipo, investigadores como Quispe-Pérez y Mamani (2025) examinan de forma crítica las patologías comunicativas que suelen surgir en el trabajo colaborativo asíncrono dentro de universidades públicas, sus hallazgos teóricos señalan que la mediación digital a menudo diseñada en una mera atomización o fragmentación de tareas –donde cada alumno resuelve un fragmento de la guía sin interactuar realmente con los demás- más que en una co-construcción dialogada. Asimismo, se evidencia la persistencia del fenómeno del "polizón", en el cual las plataformas virtuales dificultan la visibilidad de las contribuciones individuales, permitiendo que la responsabilidad colectiva diluya la falta de compromiso de ciertos integrantes del grupo.

En este mismo contexto comunicativo, la integración de canales multicanal (chat, videollamadas, espacios en la nube) junto a las plataformas de simulación suscita apreciaciones divididas, Luján y Apolaya (2021), por su parte, sostienen que la diversidad de vías digitales democratiza la palabra y promueve la equidad participativa, permitiendo que estudiantes con perfiles de aprendizaje más reservados o introvertidos expresen sus ideas y argumentos técnicos mediante texto escrito o recursos visuales; mientras que, las voces críticas advierten que la proliferación desordenada de canales

comunicativos informales genera saturación informativa, dispersión de la atención y una paulatina desvalorización del debate técnico riguroso, sustituyendo la argumentación profunda por intercambios inmediatos y superficiales que pecan de breves la mayor parte del tiempo.

Pese a estas discrepancias en la dinámica comunicativa, existe un punto de acuerdo teórico relevante al considerar la contribución de la simulación colaborativa al desarrollo de competencias transversales o blandas, autores de la talla de Díaz y Loyola (2021) enfatizan que la simulación grupal constituye una simulación a escala de los entornos laborales contemporáneos de la ingeniería, los cuales operan crecientemente mediante equipos multidisciplinarios y remotos, por lo que, la necesidad de consensuar metodologías de prueba a distancia, defender posturas basadas en datos simulados y redactar informes técnicos conjuntos brinda un entrenamiento intensivo en habilidades de liderazgo distribuido, comunicación asertiva y negociación de conflictos, aspectos clave para la adaptabilidad profesional en la era digital.

Al enmarcar este debate en el cuarto eje, referido a la dimensión sociocultural del sur andino peruano (Puno, Arequipa, Cusco y Apurímac), la discusión adquiere matices sociológicos particulares. Allí, la adopción del aprendizaje autónomo y colaborativo mediado por tecnología en la universidad pública andina se impregna de valores comunitarios ancestrales, como la reciprocidad y solidaridad académica (*Ayni* formativo). Esto demuestra que los laboratorios virtuales trascienden el desarrollo curricular; los estudiantes los apropian como herramientas colectivas para construir redes de apoyo mutuo y tutoría entre iguales que permiten nivelar competencias académicas y resistir las desigualdades de origen (Heredia, 2024).

Sin embargo, esta potencia sociocultural se enfrenta a la cruda realidad de las determinantes sociotécnicas de la región, abriendo un debate crítico sobre la brecha digital y la justicia educativa, conforme a la cual sostienen Gómez y Escobar (2021) que una postura acrítica y exclusivamente

entusiasta hacia la virtualización ignora que las universidades públicas del sur andino albergan un porcentaje significativo de estudiantes provenientes de zonas rurales con conectividad inestable o inexistente y con escaso acceso a equipos de cómputo con capacidad gráfica adecuada para ejecutar simulaciones complejas, para estos analistas, la implantación no meditada de laboratorios virtuales corre el riesgo de trasladar y amplificar la brecha de infraestructura física del campus universitario hacia una brecha de acceso digital en los hogares, excluyendo a los sectores más vulnerables.

Frente a esta tensión entre el potencial emancipador de la tecnología y los límites del contexto, la literatura especializada destaca que la pieza fundamental para articular de forma equilibrada la autonomía, la colaboración y la equidad es la mediación pedagógica docente, siendo el laboratorio virtual por sí solo incapaz de generar transformaciones significativas si no está enmarcado en un diseño instruccional consciente y contextualmente adaptado. El rol del docente universitario en la enseñanza pública andina debe evolucionar de forma radical desde un esquema de transmisión de conocimientos hacia una función de facilitador didáctico que diseñe guías de indagación flexibles, promueva la discusión crítica previa y posterior a la simulación, y garantice alternativas accesibles para los estudiantes con restricciones de conectividad.

4.7 Conclusiones

1) La incorporación de laboratorios virtuales en la formación de ingenieros de las universidades públicas del sur andino peruano transforma de manera sustancial el rol de estudiante, transitando desde una dependencia instruccional rígida hacia una gestión autorregulada del aprendizaje. La flexibilidad espacial y temporal que ofrecen las plataformas de simulación potencial habilidades metacognitivas claves, tales como: la planificación del tiempo de estudio, la formulación autónoma de hipótesis y la autoevaluación continua de los procesos de asimilación conceptual.

2) La simulación interactiva digital constituye un espacio seguro de alta fidelidad que facilita la visualización y manipulación de fenómenos físicos, químicos y estructurales de elevada abstracción. Al eliminar el riesgo de deterioro de equipos costosos, el gasto de insumos y los peligros operativos, los laboratorios virtuales resignifican la función del error, convirtiéndolo en un insumo pedagógico positivo que estimula la indagación científica iterativa y fortalece la autoeficacia académica.

3) La mediación tecnológica en las facultades de ingeniería reconfigura la dinámica del trabajo en equipo, promoviendo la transición desde la mera división de tareas hacia un aprendizaje colaborativo auténtico sustentado en la interdependencia de roles, por lo que, la resolución conjunta de problemas mediante plataformas digitales estimula la inteligencia colectiva y afianza competencias transversales indispensables para el ejercicio profesional, tales como la comunicación técnica, el debate fundamentado en datos y el liderazgo distribuido.

4) En el escenario particular de las universidades públicas del sur andino (situadas en regiones como Arequipa, Cusco, Puno y Apurímac), el uso de herramientas digitales se entrelaza con una dimensión comunitaria arraigada en la reciprocidad y el apoyo mutuo. Los estudiantes se apropian de los entornos virtuales como canales para la tutoría entre pares y la cohesión social, transformando la tecnología en un mecanismo de resistencia y nivelación formativa frente a las desigualdades educativas de origen.

5) Los laboratorios virtuales no deben concebirse como una alternativa que sustituya de forma definitiva la experimentación física en el campus universitario, la simulación digital alcanza su máxima efectividad cuando se integra dentro de un modelo híbrido, actuando como una fase preparatoria y analítica previa que optimiza la vivencia en el laboratorio presencial, donde la sensibilidad háptica, el manejo de la incertidumbre instrumental y la calibración de maquinaria real siguen siendo insustituibles.

6) El impacto pedagógico del aprendizaje autónomo y colaborativo en entornos virtuales está estrechamente condicionado por la infraestructura sociotécnica regional y el acompañamiento docente, por ello, para evitar que la brecha digital de conectividad y equipamiento acentúe las desigualdades en el sur andino, la implementación tecnológica debe respaldarse con diseños instruccionales adaptativos y con una mediación pedagógica activa que oriente la reflexión crítica y la equidad en el acceso a la formación universitaria.

REFLEXIONES FINALES

1) La crisis de infraestructura en las universidades públicas andinas se convierte en un factor estructural que profundiza las brechas de desigualdad tecnológica, trascendiendo la simple carencia de recursos materiales.

2) La traslación del constructivismo social a los entornos digitales demuestra que la co-creación de conocimiento en la ingeniería no requiere necesariamente de la presencia física, sino de un diseño instruccional que potencie la mediación tecnológica. No obstante, el desarrollo efectivo de la autorregulación y el pensamiento crítico en los estudiantes universitarios evidencia que la autonomía es un proceso que debe ser articulado de manera deliberada frente a la dispersión propia de los espacios remotos.

3) Los laboratorios virtuales y las plataformas de simulación 3D reconfiguran el rol del docente, exigiéndo una evolución desde la transmisión expositiva hacia una facilitación estratégica y situada, donde la usabilidad y la interactividad de tales herramientas dejan de ser meros atributos técnicos para convertirse en condiciones pedagógicas indispensables que determinan si la simulación fomenta una comprensión profunda o se reduce a una ejecución mecánica de algoritmos.

4) La síntesis del aprendizaje autónomo y colaborativo mediado por laboratorios virtuales en el sur andino peruano revela una tensión dialéctica entre la innovación pedagógica y la precariedad institucional, donde la investigación ha demostrado que, si bien las tecnologías de

simulación poseen un alto potencial emancipador para la formación de futuros ingenieros, su éxito no depende de la sofisticación del software, sino de la capacidad del Estado y de las universidades para articular políticas de inclusión digital que mitiguen las profundas desigualdades de origen de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alba, E. (2025). Efecto del Uso de Simuladores Digitales en el Desarrollo de Habilidades Prácticas en Estudiantes - Lima Metropolitana. Perú. *Revista Arbitrada de Educación Contemporánea, 2*(1), 38–52. https://revistas.peruvianscience.org/index.php/raec

Alfaro, M. Rivera, R. & Ticona, J. (2026). *Indagación Científica y Entornos Virtuales en la Educación Superior Peruana.* Editorial Universitaria del Perú. https://doi.org/10.62319/simonrodriguez.v.6i12.208

Alva, M. (2021). *Brecha Digital y Equidad en la Educación Superior Técnica en el Perú.* Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Álvarez, R. & Gómez, M. (2021). Transformación Digital e Innovación Pedagógica en la Universidad Latinoamericana. *Revista Iberoamericana de Educación Superior.*

Anaya Figueroa, T., Montalvo Castro, J., Calderón, A. I., y Arispe Albuquerque, C. (2021). Escuelas rurales en el Perú: factores que acentúan las brechas digitales en tiempos de pandemia (COVID-19) y recomendaciones para reducirlas. *Educación, 30*(58), 11-33. https://doi.org/10.18800/educacion.202101.001

Anderson, T. (2008). *Towards a theory of online learning.* En T. Anderson (Ed.), The theory and practice of online learning (2.ª ed., pp. 45-74). AU Press. https://blogs.ubc.ca/cavanaghetec565a/

files/2012/01/565M3Anderson_2008-Towards-a-Theory-of-ONLINE-Learning1.pdf

Anijovich, R. (2019). *Orientaciones para la Formación Docente y el Trabajo en el Aula: Retroalimentación Formativa.* Paidós.

Aparici, R. & Silva, M. (2018). El Conectivismo y la Enseñanza Interactiva en la Era de la Hiperconectividad. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21*(2), 119–136.

Area-Moreira, M. Bethencourt, A., & Martín, S. (2020). De la Enseñanza Presencial a la Docencia Digital de Emergencia: Análisis de la Resiliencia Tecnológica Docente. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 23*(2), 57–77. https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26540

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control.* W. H. Freeman.

Benites, L. (2021). Brecha Digital y Equidad Educativa en el Perú Universitario Post-Pandemia. *Revista Peruana de Investigación Educativa, 13*(1), 89–110.

Bernabe, R. Mamani, O. & Vilca, L. (2025). Autorregulación Académica y Tecnologías Interactivas en Estudiantes Universitarios. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 19*(1), e1845.

Berrocal, J. (2026). Impacto de las Aulas Virtuales en el Aprendizaje Autónomo en la Educación Pública Superior. *Educación y Humanidades, 14*(2), 45–61.

Betancourt, L. Mendoza, G. & Rojas, H. (2023). La Retroalimentación Inmediata en Entornos Simulados de Aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (31), 88–97.

Broadbent, J., & Poon, W. L. (2015). *Self-regulated learning strategies & academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review*. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.007

Cabero, J. & Palacios, A. (2021). La Evaluación de la Competencia Digital Docente: Marcos e Instrumentos. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 76*, 1–20. https://doi.org/10.21556/edutec.2021.76.2081

Cabero, J. Rodríguez, J. Marín Díaz, V. & Silva, A. (2020). *Modelos Híbridos en Metodologías de Educación a Distancia y Virtual: Hacia unas Didácticas Digitales y Emergentes*. Universidad Santo Tomás. https://doi.org/10.15332/LI.LIB.2020.00352

Cabrera, A. & Rodríguez, C. (2020). Sistemas IoT y Diagnóstico Predictivo en la Industria Moderna. *Journal of Applied Technology & Engineering, 12*(1), 78–92.

Castells, M. (2009). *Comunicación y poder*. Alianza Editorial.

Castro, P. & Mendoza, K. (2025). Mitos de la Autonomía Digital: Procrastinación y Sobrecarga Cognitiva en Estudiantes de Ingeniería. *Journal of Higher Education Pedagogy, 8*(1), 112–128.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. CEPAL-UNESCO. https://hdl.handle.net/11362/45904

Cuchillac, V. (2024). Simuladores Virtuales: Análisis de Experiencias de Aprendizaje. *Realidad y Reflexión, 24*(59), 159–177. https://doi.org/10.5377/ryr.v24i59.17750

Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012). Personal learning environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education, 15*(1), 3-8.

Díaz, F. & Loyola, M. (2021). Desarrollo de Competencias Blandas Mediante Simulación Virtual en la Formación de Ingenieros. *Formación Universitaria, 14*(5), 103–114.

Díaz, F. (2019). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: Una Interpretación Constructivista* (4.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Downes, S. (2012). *Connective knowledge: Essays on meaning and learning networks*. National Research Council Canada.

Elías González, A. & Villa Medina, J. (2023). Modelos Híbridos de Experimentación en Ingeniería: Articulación entre Laboratorios Virtuales y Presenciales. *Revista de Educación en Ingeniería, 18*(36), 12–25.

Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*. The California Academic Press.

Figallo, F., González, M., y Diestra, V. (2020). Perú: educación superior en el contexto de la pandemia por el COVID-19. *Revista de Educación Superior en América Latina, (8)*, 1-8. https://doi.org/10.14482/esal.8.378.85

García Castillo, A. (2023). La *Ley universitaria N.° 30220: un camino positivo hacia el aseguramiento de la calidad educativa y la empleabilidad*

[Documento de trabajo]. Facultad de Letras y Ciencias Humanas, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education, 2*(2-3), 87-105.https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6

Gaudin, Y., y Pareyón, R. (2020). *Brechas estructurales en América Latina y el Caribe: una perspectiva conceptual-metodológica.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://hdl.handle.net/11362/46435

Gómez, H. & Escobar, R. (2021). Desafíos de la Conectividad y la Educación Virtual en las Regiones Andinas del Perú. *Revista Educación y Sociedad, 22*(3), 77–92.

Gonzales, C. Paredes, E. & Quispe, F. (2021). Simulaciones Interactivas y Motivación Académica en Facultades de Ciencias Exactas. Edutec. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa, (76)*, 145–160.

Gros, B. (2018). La Evolución del Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Tecnologías: De la Interacción a la Co-construcción del Conocimiento. *Aporte Didáctico, 22*(2), 101–118.

Guerrero, J. (2021). Actitudes hacia la Virtualización de las Prácticas de Ciencias Exactas en Estudiantes Universitarios. *Revista de Educación Científica y Tecnológica, 15*(1), 34–48.

Heredia, A. (2024). *Comunidades de Aprendizaje y Reciprocidad Formativa en la Universidad Pública Andina.* Fondo Editorial UNSA.

Hernández, L. (2024). Aprendizaje Socioemocional y Neuroplasticidad: Estrategia para Potenciar el Bienestar y el Desempeño Académico

en Estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8*(5), 4960–4985. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V8I5.13943

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review,* 16(3), 235-266.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2025). Perú: Tecnologías de información y comunicación en los hogares. Informe técnico. INEI.

Jara, C. A., Candelas, F. A., Torres, F., Dormido, S., Esquembre, F., y Reinoso, O. (2009). Real-time collaboration of virtual laboratories through the Internet. *Computers & Education, 52*(1), 126-140. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.007

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher, 38*(5), 365-379.

Koschmann, T. (1996). Paradigm shifts and instructional technology: An introduction. https://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=meded_books

Lavandera-Ponce, S., Pérez-Sánchez, L., Martín-Cuadrado, A. M., y Mora-Jaureguialde, B. (2023). Límites y posibilidades en el proceso de virtualización tecno-pedagógica de universidades peruanas. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC, 22*(2), 43-57. https://doi.org/10.17398/1695-288X.22.2.43

Ley N° 30220. Ley Universitaria. Congreso de la República del Perú, 9 de julio de 2014.

Ley N° 32105. Ley que modifica la Ley 30220, Ley Universitaria, para disponer el carácter permanente de la modalidad a distancia de la

educación superior y afianzar su acceso. Congreso de la República del Perú, 5 de agosto de 2024.

Loayza, N. (2022). *La Brecha de Competencias y la Inserción Laboral de los Jóvenes en el Perú.* Banco Central de Reserva del Perú / Fondo Editorial.

Lorandi Medina, A., Hermida Saba, G., Hernández Silva, J., y Ladrón de Guevara Cortés, E. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería, 4*, 24-30.

Luján, E. & Apolaya, M. (2021*).* Espacios Digitales Multicanal y Participación Estudiantil en la Educación Superior. *Aprender, 9*(2), 201–216.

Marciniak, R. (2018). Propuesta de un Modelo de Diseño Instruccional para la Educación Virtual en Instituciones de Educación Superior. *Educación y Educadores, 21*(2), 219–241. https://doi.org/10.5294/edu.2018.21.2.3

Martínez, J. Ruiz, J. & Sánchez, E. (2021). Simuladores Digitales Interactivos como Estrategia Formativa en la Enseñanza Superior. *Revista de Educación a Distancia (RED), 21*(65), 1–22.

Mendoza, J. Quispe, R. & Huamán, C. (2022). Infraestructura de Conectividad y Desarrollo Regional en el Perú: Retos de la Red Dorsal. *Revista Peruana de Ciencias Sociales y Tecnología, 14*(2), 102–120.

Mishra, P., y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017-1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Moreno, T. (2021). La Evaluación del Aprendizaje en la Educación Superior: Tendencias y Desafíos Conceptuales. *Revista de la Educación Superior, 50*(198), 25–48.

Narcizo, C. (2021). Tensiones respecto a la brecha digital en la educación peruana. *Revista Peruana de Investigación e Innovación Educativa, 1*(2), e21039. https://doi.org/10.15381/rpiiedu.v1i2.21039

Navarro, S. Flores, W. & Gutiérrez, M. (2024). Visualización Tridimensional y Desarrollo del Pensamiento Espacial Mediante Laboratorios Virtuales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, 26*, e1204.

Oliveira, M. Carreiro, E. Souza, H. & Dias, J. (2020). PMS-Sim: O Simulador Educacional en Gestión de Proyectos. *Revista de Gestión de Proyectos, 11*(3), 185–217. https://doi.org/10.5585/gep.v11i3.18216

Onrubia, J. (2016). Aprender y Enseñar en Entornos Virtuales: Actividad Conjunta, Ayuda Pedagógica y Construcción del Conocimiento. *RED. Revista de Educación a Distancia, 50*(3), 1–23.

Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones. (2025). Encuesta Residencial de Servicios de Telecomunicaciones (ERESTEL). Informe técnico. OSIPTEL.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4.* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa.locale=es

Palincsar, A. S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology, 49*, 345-375.

Paredes, R. & Vilca, F. (2024). La Dimensión Háptica en la Formación del Ingeniero: Límites de la Simulación Digital en Laboratorios de Mecánica y Química. *Revista de Enseñanza de la Ingeniería y Tecnología, 15*(2), 89–104.

Pintrich, P. R. (2000). *The role of goal orientation in self-regulated learning.* En M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), Handbook of self-regulation (pp. 451-502). Academic Press.

Piscitelli, A. (2010). *El Interactivismo y la Inteligencia Colectiva en la Era Digital*. Editorial Ariel.

Quispe L. & Mamani, H. (2025). Trabajo Colaborativo Asíncrono y Dinámicas de Participación en el Contexto Universitario Rural. *Andean Educational Review, 7*(1), 54–71.

Ramírez, M. & Lugo, J. (2020). Systematic mapping study of virtual simulators in engineering education. *IEEE Transactions on Education, 63*(3), 182–190.

Rodríguez, L. (2020). Aprendizaje Situado y Simulación Digital: Un Marco Conceptual para la Educación Técnica. *Pedagogía y Saberes, 52*, 65–78.

Romo, F. Cabrera, N. Ibujés, M. Tapie, R. Silva, S. & Flores, M. (2025). Implementación de Simuladores Interactivos como Estrategia para Fortalecer Competencias Prácticas en Entornos Educativos Virtuales y Presenciales. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa, 2*(2), 413–419. https://doi.org/10.70625/RLCE/367

Sánchez, J. (2020). Transformación Digital y Competencias Profesionales En El Sector Técnico Peruano. *Revista de Educación Superior y Sociedad, 32*(1), 210–232.

Sánchez, M. (2022). Formación Docente en Competencias Digitales: Más allá de la Instrumentalización Técnica. *Revista de Educación Médica Superior, 36*(3), 112–129.

Sarmiento, V. Chauca, P. & Ramos, M. (2024). Innovación Educativa, Responsabilidad Social y Democratización en la Universidad Pública Peruana. *Revista de Ciencias Sociales, 30*(2), 178–193.

Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). *Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology*. En R. K. Sawyer (Ed.), The Cambridge handbook of the learning sciences (pp. 97-115). Cambridge University Press.

Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2*(1), 3–10.

Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). C*omputer-supported collaborative learning: An historical perspective*. En R. K. Sawyer (Ed.), The Cambridge handbook of the learning sciences (pp. 409-426). Cambridge University Press.

Tacca, D. Tacca, A. & Alva, R. (2021). Aprendizaje Colaborativo en Entornos Virtuales Dentro de la Educación Superior Peruana. *Propósitos y Representaciones, 9*(SPE1), e921.

Tawalbeh, L. I., & Tubaishat, A. (2022). The effect of virtual simulation on nursing students' clinical decision-making and skills performance. *Nurse Education Today, 110*, 105260.

Tebar, L. (2018). *El Perfil del Profesor Mediador: Pedagogía de la Mediación y Desarrollo de la Inteligencia*. Editorial Magisterio.

Tobón, S. (2013). *Formación Integral y Competencias: Pensamiento Complejo, Currículo, Didáctica y Evaluación* (4.ª ed.). Ecoe Ediciones.

Tobón, S. (2017). *Estrategias Didácticas y Evaluación de Competencias en la Educación Superior*. CIFE.

Torres, M. & Vargas-Mendoza, J. (2021). Diseño y Validación de la Escala de Percepción sobre Simuladores Digitales (EPSD). *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 62*, 145–171

UNESCO. (2019). *Marco de Competencias de los Docentes en Materia de TIC de la UNESCO*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

UNESCO. (2021). *La Educación Técnica y Formación Profesional en América Latina: Desafíos de la Transformación Digital*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

van Dijk, J. A. G. M. (2005). *The deepening divide: Inequality in the information society*. Sage Publications.

Vargas, G. (2021). Recursos Educativos Abiertos y Aprendizaje Basado en Redes para Disciplinas STEM. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 24*(3), 88–104.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Harvard University Press.

Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action*. Harvard University Press.

Wong, A. Silva, M. & Morales, J. (2026). Competencias Docentes Digitales y Mediación Pedagógica en Simulaciones Virtuales Universitarias. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, (70)*, 215–235.

Zambrano, E. (2020). Factores Socioafectivos en la Educación Virtual Universitaria. *Pedagogía y Sociedad, 23*(58), 34–52.

Zapata, L. & Gómez, H. (2019). Impacto de los Simuladores de Negocios en la Toma de Decisiones Financieras en Estudiantes Universitarios. *Journal of Business Education, 15*(2), 89–104.

Zapata-Ros, M. (2015). El Conectivismo y las Teorías del Aprendizaje. RED. *Revista de Educación a Distancia, 46*(2), 1–22.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice, 41*(2), 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2



EDITORIAL
NAVEGANTE