

AGOSTO 2023 / ISSN 2619-4554

# INTELLIGENTSIA

REVISTA BOLETÍN DIGITAL UNIMINUTO

Rectoría  
Santanderes

EDICIÓN  
MENSUAL  
**#79**

# INTELLIGENTSIA

Harold Castilla Devoz  
Rector General UNIMINUTO

Stephanie Lavaux  
Vicerrectora General Académica

Jairo Enrique Cortes Barrera  
Rector Sede Cundinamarca (RC)

Jorge Darío Higuera Berrio  
Rector sede Santanderes (RS)

P. Jaime José Salcedo Díaz, cjm  
Rector Sede Sur

Juan Fernando Pacheco Duarte  
Rector PCIS

Tomás Durán Becerra  
Dirección General de Investigaciones

Rocío del Pilar Montoya  
Subdirección Centro Editorial

## Equipo Editorial

- Oscar Javier Zambrano Valdivieso  
Editor CRB-Rectoría Santanderes
- Ludy Yaneth Mendoza Sandoval  
Coeditora CRB- Rectoría Santanderes
- Juan Gabriel Castañeda Polanco  
Coeditor Rectoría Cundinamarca
- José Daza Acosta  
Coeditor Rectoría Cundinamarca
- Diana Carolina Díaz Barbosa  
Coeditora Rectoría Cundinamarca
- Aleidy Johanna Amorocho Gaona  
Coeditora Rectoría Sur
- Julián David Castañeda Muñoz  
Coeditor Rectoría Sur
- Sebastián Saenz Rodríguez  
Coeditor Rectoría Eje Cafetero

## Comité Científico

- Frasim García González (México)
- Patricia Gutiérrez Ojeda (Colombia)
- Antonio Macías Rodríguez (España)
- Fernando Gómez Etchebarne (Uruguay)
- Carlos Arturo Tamayo Sánchez (Canadá)
- Carlos Tulio Medeiros (Brasil)
- Ma. Guadalupe Serrano Torre (México)
- Elizabeth Rangel Daza (Colombia)
- Dra. Lucy Thamara Useche Cogollo/Venezuela
- Dr. Pablo Lleral Lara Calderón - Venezuela
- Dra. Jane de lourdes Toro Toro -Ecuador
- Dr. Felipe Ángel Álvarez Salgado - México
- Dr. Osbaldo Saucedo Arguello - Paraguay
- Dra. Doris Hernández Dukova - Bulgaria
- Mario Ali Rodríguez Sandoval - Costa Rica

**Laura Viviana García Cote**  
**Diseñadora Gráfica**  
**Diseño y Diagramación**

ISSN 2619 - 4554



# ÍNDICE

01. Crecimiento y empleo durante la pandemia del covid-19: España, México, Colombia. **04**

---

02. Investigación STEM en la contribución de los trabajos de grado de la Maestría en Educación para el cumplimiento de los ODS. **21**

---

03. Potenciando habilidades científicas, realidad aumentada para el diseño de experimentos. **30**

---

04. El emprendimiento y la innovación en la economía de colores. **52**

---

05. Diseño de un ambiente virtual para el aprendizaje de la solución problemas de las razones de cambio relacionadas. **60**

---



# Crecimiento y empleo durante la pandemia del covid-19: España, México, Colombia.

01

## Palabras clave

Crecimiento, Empleo, Resiliencia, Pandemia, Cadenas globales, Inflación.

## RESUMEN

El presente trabajo analiza el impacto de la pandemia del Covid-19 en las economías española, mexicana y colombiana, y su capacidad resiliente para crecer y generar puestos de trabajo. Esto, en virtud de que consideramos importante conocer los impactos económicos, y hasta qué punto ha existido capacidad de los sistemas productivos para alcanzar una recuperación suficiente para crear empleo y bienestar social.

### Los resultados son los siguientes:

- 1). Las tres economías: la española, la mexicana y la colombiana observan una tendencia similar en el comportamiento del crecimiento económico y la generación de puestos de trabajo.
- 2). La pandemia vino a incrementar las vulnerabilidades económicas y sociales que estas economías tenían antes de este episodio sanitario.

### De este modo, las conclusiones a las que llegamos son, que:

- 1). Indudablemente que ambas economías han sorteado de manera significativa los efectos de la pandemia con diferentes estrategias económicas y sociales.
- 2). La ruptura de las cadenas globales de suministro de bienes, producto de la pandemia, y más recientemente por la guerra en Ucrania, presionan sobre el incremento de los costos de producción y los precios de mercado, situación que ha provocado una inflación global y nacional importante.
- 3). Además de la inflación, la volatilidad en el mercado de divisas, particularmente en Colombia, tienden a afectar al ciclo económico de esta economía.

## INTRODUCCIÓN

La tendencia histórica del ciclo económico a nivel global observa un comportamiento que no rebasa el 2% anual desde hace tres décadas. Las implicaciones económicas y sociales de este hecho han sido notorias en la capacidad de generar las oportunidades suficientes en lo relativo al empleo, los ingresos y el bienestar general que demanda una sociedad. La creación de puestos de trabajo constituye sin lugar a dudas el mayor reto de todo sistema económico. La ocupación y el empleo representan ingresos y bienestar para las personas, es el mecanismo que posibilita erradicar la pobreza y la desigualdad. El ciclo económico es entonces, el modo en cómo observamos la dinámica de las actividades económicas y sus capacidades para crear trabajo formal y trabajo informal.

Al llegar la pandemia del Covid-19 en 2020, había en las economías española, y en especial en la mexicana y la colombiana, un crecimiento limitado y conjunto de vulnerabilidades sociales producto de la incapacidad de los sistemas económicos para dar respuesta a las demandas de bienestar. La pandemia vino a recrudecer este panorama por el paro abrupto de las actividades económicas no esenciales debido al confinamiento que impuso la restricción sanitaria. Esto hizo notorio el incremento del trabajo informal como medio de subsistencia de los estratos más pobres de la sociedad. Por otra parte, en 2022, los sectores industriales de manufacturas cuyos insumos dependen de las cadenas de valor global, sufrieron una ralentización por la dificultad en los suministros como es el caso de la industria automotriz cuyos componentes e insumos dependen de esas cadenas de valor global.

Ante este panorama, describimos los elementos disponibles en datos oficiales para describir el comportamiento de las economías española, mexicana y colombiana en cuanto a crecimiento y generación de empleos durante la pandemia del Covid-19.



## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El tratamiento metodológico que seguimos consiste en analizar empírico descriptivo datos oficiales sobre el crecimiento y empleo en las economías española, mexicana y colombiana para llegar a conclusiones observables a partir de la dinámica de las actividades económicas.

El crecimiento económico se ha estudiado desde una visión dinámica y cuantitativa. Los estudios clásicos sobre el tema se deben a Simon Kuznets que dedicó sus investigaciones al conocimiento de los factores que explican el crecimiento económico a través de los ciclos económicos, el PIB per cápita, y las cuentas nacionales (Sánchez, 2006).

## **RESULTADOS**

Secuencia lógica de texto y, sólo en caso necesario, las tablas o figuras imprescindibles que no repitan los mismos datos del texto. Se debe limitar el uso de tablas y figuras a las estrictamente necesarias. Se procurará resaltar las observaciones importantes. Se describirán, sin interpretar ni hacer juicios de valor, las observaciones efectuadas con el material y métodos empleados.

## **ESPAÑA: CRECIMIENTO Y EMPLEO**

La desmedida e inestimable perturbación inducida por la pandemia ha suscitado un impacto sin precedentes sobre la economía, –tanto por el lado de la oferta como por el de la demanda–; a la vez que ha afectado la capacidad de las empresas para la producción de bienes y servicios, así como a las decisiones de inversión y consumo de los distintos agentes económicos. “A corto plazo, estos efectos están directamente relacionados con las medidas de contención aprobadas para hacer frente a la propagación del virus, tales como las restricciones a la movilidad o el cierre de actividades no esenciales”.

No obstante, cabe la posibilidad de que la negativa influencia sobre la capacidad productiva de las economías no desaparezca de forma inmediata una vez que sea solucionada la crisis sanitaria; por lo que se presume que la profundidad de la crisis podría generar algunos daños persistentes en el crecimiento potencial de la economía española (Cuadrado et al., 2022, p. 8).

A continuación, se analizan las perspectivas de crecimiento económico en España durante la pandemia por COVID-19, así como el empleo y la situación del mercado laboral.

## **EL CRECIMIENTO DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO [PIB]**

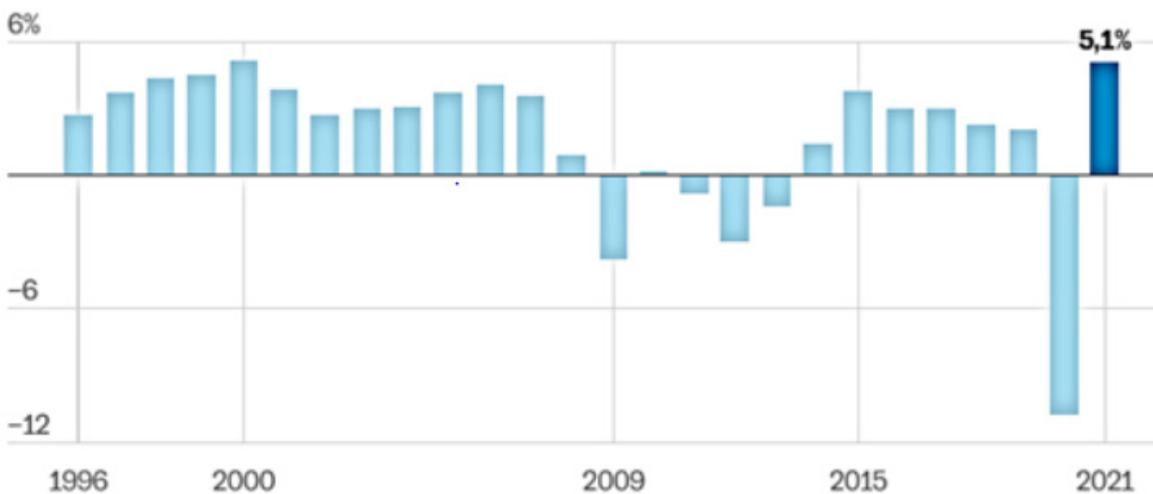
Boscá et al. (2022) actualizaron el estudio de los determinantes del ciclo económico en España con la información disponible hasta el cuarto trimestre de 2021, incluyendo la imprescindible e importante revisión sobre el Producto Interno Bruto [PIB] –y sus componentes– llevada a cabo por el Instituto

Nacional de Estadística [INE]; lo cual, les permitió “analizar, caracterizar y evaluar preliminarmente los factores que han contribuido a las acusadas oscilaciones de las variables macroeconómicas durante la fase aguda de crisis y la posterior recuperación de la economía española asociadas al COVID-19” (p. 2).

Los citados autores destacan que, a finales de 2019, tras la superación de la crisis financiera y de la deuda soberana, “el PIB por persona en edad de trabajar se encontraba un 3,4% por encima del máximo alcanzado en el anterior ciclo expansivo, que sucedió en el último trimestre de 2007” (p. 3). Presumiendo que la tendencia lineal aproxima adecuadamente la senda de equilibrio a largo plazo, señalan que la caída de la producción tan acusada en 2020 redujo ligeramente el crecimiento tendencial de la economía española desde 1990, estimado en un 1% anual.

No obstante, según una publicación del INE en enero de 2022, “la economía española creció un 5% en 2021”; tras la reanudación de las actividades y pese a las restricciones y a los problemas acarreados por el coronavirus. Esto ha de interpretarse como una tasa de crecimiento robusta, “la mayor en 21 años”, y puede, –inclusive–, calificarse como muy positiva si se tienen en consideración los lastres que la COVID-19 todavía impone a la economía. “Pero también supone una cifra inferior al 6,5% que anticipaba el Gobierno y muy lejana del 7,2% (9,8% contando los fondos europeos) que llegó a dibujar para los Presupuestos de 2021” (Maqueda, 2022, párr. 1).

#### Variación en %



*Dato de 2021, avance.*

Gráfico 1. Crecimiento anual del PIB.  
Fuente: INE (2022; citado por Maqueda, 2022).

El Gráfico 2 representa –en volumen– el PIB por población en edad de trabajar [PET] que, –si se compara con el PIB agregado–, constituye una variable más idónea para la medición de la capacidad de una economía para la generación de renta y producción, así como para la realización de comparaciones internacionales del crecimiento económico; en el mismo se muestra la tendencia lineal estimada desde el primer trimestre de 1990 hasta el cuarto de 2021.

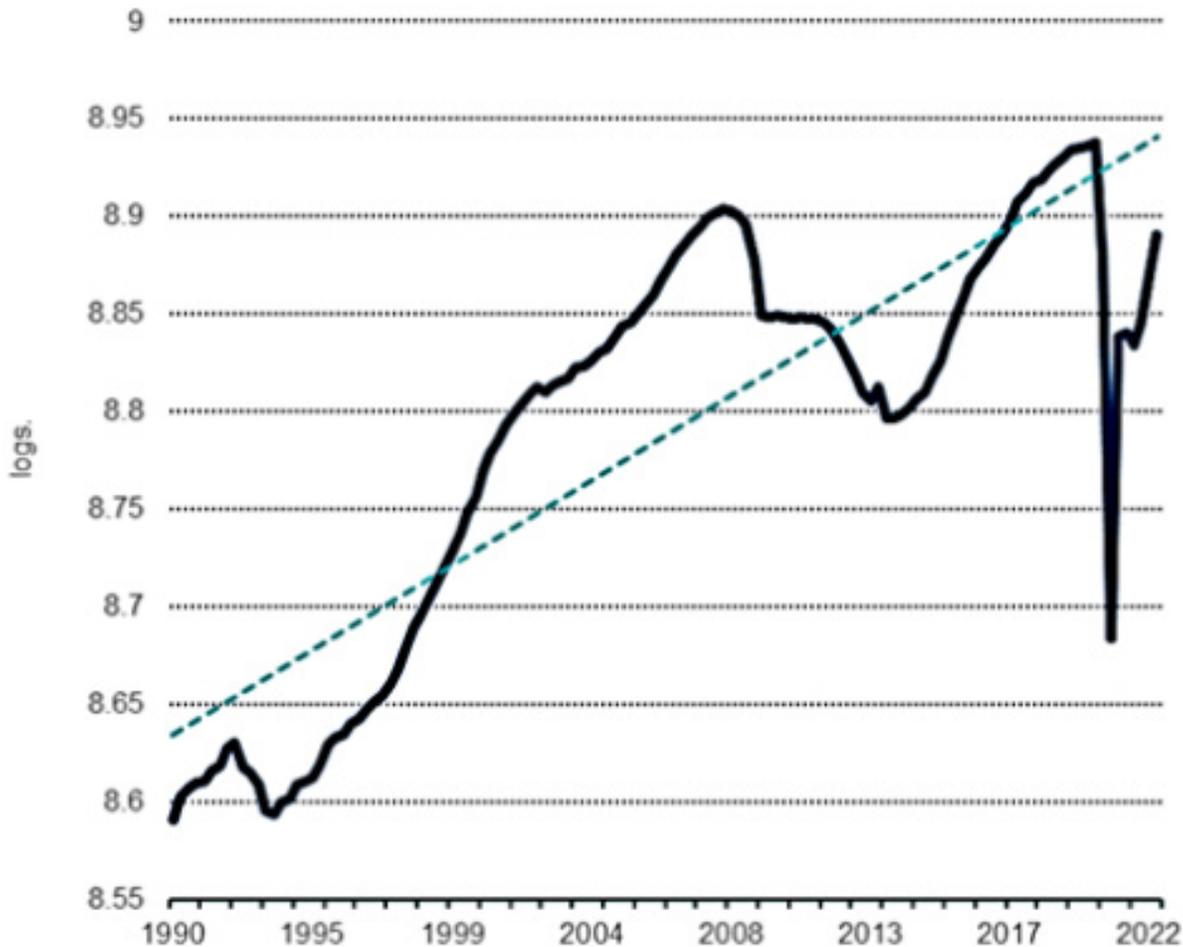


Gráfico 2. PIB por persona en edad de trabajar, 1T1990-4T2021.  
Fuente: Boscá et al. (2022), a partir de los datos tomados del INE.

Como puede apreciarse, tras la caída histórica del segundo trimestre de 2020 que redujo el PIB por PET en un 24% por debajo de su tendencia, “la intensa mejoría que experimentó la economía española en el tercer trimestre de ese mismo año acortó esta distancia con respecto a la tendencia en 15,2 pp., hasta situarla en un -8,8%”. De allí que, “después de la recuperación de 3T2020, y de los decepcionantes trimestres que la siguieron, desde el segundo trimestre de 2021 el PIB por PET ha ido ganando una mayor tracción”, reportando crecimientos intertrimestrales del 2,6% en el tercer trimestre de 2021 y, de acuerdo a la estimación avance de la Contabilidad Nacional Trimestral [CNTR] publicada por INE, del 1,9% en el cuarto. Así, se observa que la diferencia con relación a la tendencia en el último trimestre del año 2021 se ha ido estrechando hasta los 4,8 pp. “La consecuencia de todo ello es que el PIB por PET se situó en el cuarto trimestre de 2021 un 4,6% por debajo de su nivel en 4T2019” (Boscá et al., 2022, p. 3).

Desde la perspectiva de Cuadrado et al. (2022), el impacto de muchos factores influyentes sobre la recuperación es aún incierto, y “elementos como la persistencia de la crisis sanitaria y, en particular, las políticas económicas adoptadas para mitigar sus efectos serán fundamentales para determinar la

influencia de la pandemia a largo plazo sobre el crecimiento potencial” (p. 9). Al respecto, destacan que el diseño de las medidas de apoyo y estímulo de la actividad, como los Expedientes de Regulación Temporal de Empleo [ERTE], el refuerzo de las prestaciones por desempleo, los fondos ICO [Initial Coin Offering], las moratorias de deuda o la política monetaria del Banco Central Europeo [BCE], han estado claramente orientadas hacia la minimización de los denominados «efectos cicatriz» (scarring effects) de la crisis.

Similarmente, el diseño de los paquetes de apoyo de la Unión Europea también se ha perfilado hacia los mismos objetivos; de tal manera que los fondos europeos pretenden actuar como catalizadores de un impulso significativo –tanto de la inversión como de la productividad a largo plazo–, que redunde en un mayor crecimiento potencial de la economía española; principalmente si este se acompaña de reformas estructurales que promuevan las sinergias entre la inversión pública y la privada (Albrizio y Geli, 2021).

En general, lo descrito anteriormente,

[...] evidencia las dificultades de la economía española para recuperar sus niveles de actividad pre-pandemia, pese al mayor dinamismo mostrado en los últimos dos trimestres del año. Incluso manteniendo una tasa de crecimiento intertrimestral tan elevada como la observada en 4T2021 (lo que supondría tasas de crecimiento anuales de 7,6 por cien) el año 2022 todavía cerraría con una brecha agregada de -0,6 pp. con respecto al PIB tendencial. (Boscá et al., 2022, p. 3)

Los argumentos expuestos ponen de relieve la incertidumbre que suscita la cuantificación real del posible impacto de la pandemia sobre el crecimiento factible de las economías. Trascendiendo la habitual complejidad inherente a la estimación de un elemento no observable –como es el PIB potencial–, la actual coyuntura adiciona múltiples fuentes de incertidumbre. A los llamados efectos histéresis –“entendidos como efectos persistentes o permanentes de perturbaciones cíclicas sobre la capacidad productiva” y a la implementación de diversas intervenciones públicas, –tanto en España como como en la Unión Europea–, habría que sumar la aún incierta duración de la emergencia sanitaria, con el surgimiento de nuevas variantes del virus que pueden demandar la imposición de otras restricciones. De la misma forma, pero más recientemente, hay que destacar también las interrupciones en las cadenas globales de suministros; aunque bien se espera que su impacto sobre la actividad sea transitorio (Cuadrado et al., 2022, p. 9).

En cuanto a las perspectivas futuras, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] ha bajado las previsiones de crecimiento de España para el 2022; ubicándolas hasta el 4,1%, desde el 5,5% que contemplaba el mes de diciembre del año anterior. Asimismo, para 2023, ahora proyecta un 2,2%, en lugar de un 3,8%. La entidad, además, infiere “que la inflación media será del 8,1% este año y del 4,8% el que viene” (Pellicer, 2022, párr.1). No obstante, las predicciones aún presumen una senda de crecimiento, bajo la creencia de que el país “tiene aún bazas para seguir expandiéndose a buen ritmo”;

con fundamento en la bolsa de ahorros acumulada durante la pandemia, las medidas adoptadas por el gobierno para mitigar los efectos de la guerra de Ucrania, los fondos europeos y la recuperación turística (párr. 2).

Paradójicamente, “previsión a previsión, los pronósticos le van restando puntos de crecimiento”.

La OCDE apunta a tres causas: la “mayor incertidumbre”, la “elevada inflación” y una demanda externa que será menos vigorosa. España seguirá creciendo por encima de la media de la zona euro, cuyo PIB crecerá un 2,6% en 2022 y un 1,6% en 2023, pero mucho menos que lo previsto hace un año. Sin la guerra, la OCDE pronosticaba un salto del 6,6%. Aun así, España sigue siendo uno de los países menos afectados por la guerra. El recorte en las previsiones es de 1,4 puntos, frente a los 1,8 puntos que se deja Francia; los 2,1 de Italia y los 2,2 de Alemania. (párr. 2)

Por su parte, el Fondo Monetario Internacional [FMI] plantea un panorama muy similar al de la Eurozona en su conjunto. Anticipaba un crecimiento del PIB en 2022, estimado en un 6,4% en las proyecciones de octubre de 2021, que terminó reduciéndose 6 décimas, hasta situarse en 5,8%, en enero de 2022; y en 1 punto porcentual adicional en abril de 2022, para finalmente posicionarse en 4,8%. A la invasión de Ucrania, es imputable un impacto negativo que ronda en torno a 5-6 décimas del PIB, mientras que el resto del recorte en la proyección de crecimiento para 2022 habría que atribuirlo a tres factores esenciales: el desmesurado aumento de contagios ocasionados por la variante Ómicron del virus de la COVID-19 en el último trimestre de 2021, las interrupciones en las líneas de suministros ocasionadas por la propia pandemia y el aumento de las tasas de inflación en el segundo semestre de 2021; cuyos impactos habían ya rebajado 6 décimas las proyecciones de crecimiento en el segundo semestre del 2021, mucho antes de que se anticipara y consumara la invasión de Ucrania (Polo, 2022).

## **El mercado de trabajo: desempleo y vacantes**

Indudablemente, “marzo de 2020 supuso una imprevisible ruptura del ciclo económico en el que España había logrado por fin entrar en 2014, tras la Gran Recesión (2008-2013)”. La fase de expansión iniciada para aquel entonces, con tasas anuales de crecimiento del PIB en torno al 2,5%, quedó paralizada por la declaratoria de emergencia sanitaria debido a la pandemia por COVID-19. “Los datos para el país muestran una caída interanual del 4,3% en el primer trimestre de 2020, que se precipita hasta un -21,5% en el segundo trimestre, mostrando el claro impacto de los inevitables confinamientos para frenar los contagios”. Empero, durante esta crisis, tanto la caída del empleo como el aumento del paro quedaron amortiguados por ciertos elementos de protección, ofreciendo un panorama muy discrepante al evidenciado en la anterior Gran Recesión (Ruesga y Viñas, 2022, párr. 1). Particularmente,

Ante el shock provocado por la pandemia, el recurso intensivo a expedientes de regulación temporal de empleo (ERTE) ha desviado el tradicional ajuste

en términos de empleos hacia las suspensiones de empleo y las reducciones de jornada. Aunque este tipo de ajuste no establece diferencias por tipo de trabajo, los contratos temporales se han resentido significativamente, tanto porque han finalizado un gran número de ellos, como porque se ha registrado una fuerte caída de nuevas contrataciones. Por tanto, los trabajadores con contratos temporales han sufrido también en esta crisis una parte sustancial del ajuste (Malo, 2021).

De acuerdo a Malo (2021) existen tres factores que han motivado el sostenimiento del empleo y la contención del paro a lo largo de la pandemia en España. En primera instancia, desde el ámbito público, los sectores y ocupaciones esenciales, vinculados a sanidad, educación y gestión, entre muchos otros; en segundo lugar, destaca el marco de las políticas públicas, los ERTE, dando cobertura a las actividades que no han podido desarrollarse debido a las restricciones; y finalmente, por parte del sector privado de las administraciones públicas, la mayor contribución al sostenimiento del empleo que se ha producido en actividades y ocupaciones con posibilidades de teletrabajo. Respecto a este último, vale resaltar que, según la Organización del Trabajo [OIT], efectivamente:

La pandemia ha incrementado exponencialmente esta nueva forma de organización del trabajo, definida como el trabajo realizado en domicilio utilizando equipos electrónicos. Desde una perspectiva global, la OIT ha estimado, en base a las encuestas de hogares de 31 países realizadas en el segundo trimestre de 2020, que el 17,4% de las personas ocupadas de todo el mundo, unos 557 millones, trabajaron en ese período en sus domicilios, oscilando entre el 25,4% en los países de renta alta y el 13,6% en los países de renta baja. (Benavides y Silva, 2022)

Con base a sus análisis, Boscá et al. (2022) muestran una amplia visual del comportamiento de las tasas de desempleo y de vacantes en la economía española durante más de cuatro décadas, desde el primer trimestre del año 1980 hasta el cuarto del 2021 –Gráfico 3–.

Se observa claramente una reducción de la tasa de desempleo desde el segundo trimestre de 2013 hasta el cuarto de 2019. La tasa de desempleo corregida de variaciones estacionales y efecto calendario [CVEC], apenas disminuyó 7 décimas entre el último trimestre de 2018 y el último de 2019, hasta situarse en el 13,8%, lo que contrasta negativamente con la reducción media anual de 2,25 puntos anuales que se venía observando desde 2014. Por su parte, aunque aumentando desde 2014, la tasa de vacantes (0,46%) se situó en el cuarto trimestre de 2019 todavía por debajo de su promedio durante el último ciclo expansivo 1994-2007 (0,53%). (p. 9)



Gráfico 3. Tasas de vacantes y desempleo [CVEC].

Fuente: Boscá et al. (2022), a partir de los datos tomados del INE.

De una forma más específica, exponen que durante los tres primeros trimestres de 2020 la tasa de desempleo aumentó 2,6 pp (CVEC), debido a la crisis generada por la pandemia del COVID-19. Empero, a partir del tercer trimestre de 2020, señalan que se hizo notoria la reducción de la tasa de desempleo a un ritmo de algo más de 3 décimas por trimestre hasta posicionarse en una tasa del 15% en 3T2021 y finalizar el año con una apreciable caída de 1,8 pp en el último trimestre.

La pandemia aumentó la probabilidad de que muchos empleados transitaran al desempleo rápidamente. En general, eso les sucedió en mayor medida a los grupos sociales más vulnerables: mujeres, jóvenes, población inmigrante y personas con un bajo nivel educativo que tienen una menor capacidad de desarrollar su trabajo de forma remota. Estas pérdidas de empleo implicaron pérdidas de ingresos para muchas familias, lo que podría implicar un rápido aumento de la desigualdad de ingresos. (Muñoz, 2022)

Por su parte, la tasa de vacantes cayó estrepitosamente en 2T2020 (de 0,47% en

4T2019, pasó a 0,32%,) para recuperarse a posteriori con intensidad durante la segunda parte del año 2020 y todo el 2021, superando visiblemente los niveles pre-pandemia en el último trimestre de 2021 (0,51%).

Exceptuando el último trimestre de 2021 la economía española se encontró en una situación con tasas de vacantes algo más elevadas a las que existían antes de la pandemia, pero con tasas de desempleo superiores, y por lo tanto con un empeoramiento en la capacidad de la economía española para emparejar vacantes con desempleo. En 4T2021 las vacantes han seguido creciendo ligeramente, pero la tasa de desempleo ha caído drásticamente, estrechando el mercado de trabajo. (Boscá et al., 2022, p. 9)

Por zonas, todas las comunidades autónomas del país cerraron el año 2021 con descensos del número de desempleados. En términos absolutos, los mayores descensos se dieron en Andalucía, con 183.796 parados menos, Cataluña (128.453) y Madrid (66.809). Sobre el total de población, los mejores comportamientos se registraron en Baleares, con una caída del 33,6%, Aragón (25,9%), Cataluña (25,8%) y Canarias (24,7%). (Castelló et al., 2022)

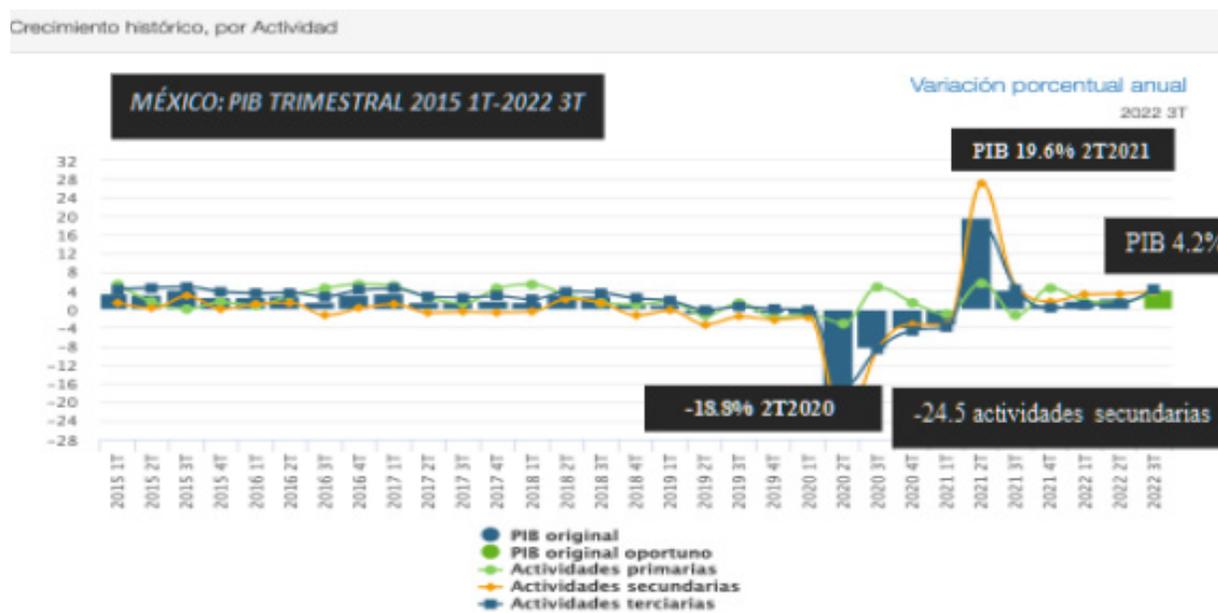
Sin embargo, a grandes rasgos, Ruesga y Viñas (2022) explican que las respuestas gubernamentales ante la crisis, además de su favorable impacto sobre el mercado laboral, han contribuido a que el balance de los dos años arroje cifras positivas en lo que se refiere al mayor peso de los sectores de contenido tecnológico más elevado y de conocimiento en la estructura del empleo del país. Aun así, se requiere de tiempo para evaluar si se trata de un fenómeno puntual, vinculado a la crisis y al cambio circunstancial en la estructura productiva derivado de las necesidades temporales; o si en efecto, la pandemia servirá de punto de inflexión hacia un modelo diferente, más semejante al europeo, donde adquieran mayor protagonismo el empleo público esencial y las ocupaciones de mayor nivel de conocimiento y tecnológico.

En este sentido, estos autores presumen que el denominado “Plan de Transformación, Recuperación Y Resiliencia” y su implementación en el país, podría acompañar hacia esta orientación; además de que, a su criterio, existe la necesidad de reforzar las políticas dirigidas a las personas que han permanecido desprotegidas en esta crisis del COVID-19. Aludiendo a ello, indican también que la inexorable “implementación de recursos y medidas destinadas a evitar el deterioro de su empleabilidad deberá colocarse con urgencia en la agenda política”, atendiendo a las indicaciones de la Comisión Europea, que enfatiza la premura de brindar medidas de apoyo activo al empleo en los Estados miembros. En España, específicamente, deberán reforzarse las políticas activas de empleo, con el propósito de mejorar las oportunidades de quienes están fuera del empleo, y “con especial vigilancia para las personas con menor nivel de cualificación (buena parte jóvenes, mujeres y trabajadores de más edad), y con más necesidades de servicios de orientación, formación y programas de empleo” (párr. 19)

## MÉXICO: CRECIMIENTO Y EMPLEO

El impacto de la pandemia en México tuvo repercusiones económicas y sociales muy significativas. Según Esquivel, (2020), las decisiones en torno al control y atención de la pandemia consistieron en tres periodos: el primero, inició en el segundo trimestre de 2020 con el inicio del confinamiento y la cancelación de vuelos internacionales que repercutió en la caída drástica del turismo. El segundo, se estableció la “Jornada nacional de sana distancia” con la que la actividad económica del país se desaceleró significativamente por la suspensión de las actividades consideradas como no esenciales como fue el caso de la industria manufacturera. El tercer periodo se definió como la Nueva normalidad a partir de julio de 2020, y consistió en la reapertura paulatina de la actividad económica teniendo en cuenta las condiciones de contagio y las necesidades de recuperar del empleo, los ingresos y dinamizar el mercado.

En el segundo trimestre -primer periodo de la pandemia- según datos del INEGI (2022) la actividad económica tuvo una caída de -18.8 por ciento que no tiene precedentes en las recientes décadas de la economía mexicana. Es a partir de julio de 2020 con la reapertura que la recuperación sigue un sendero hasta llegar al 19.6 por ciento en el segundo trimestre de 2021. No obstante, el crecimiento para el año 2022 es mucho más lento que el año anterior. El tercer trimestre de 2022 el PIB llega a 4.2 por ciento. Es importante destacar que las actividades primarias son las que menos se han contraído durante la pandemia, a diferencia de las manufactureras que solo a partir de la Nueva normalidad ha alcanzado el mismo nivel de crecimiento que el sector primario con un 3.8 por ciento (Gráficas 4 y 5)



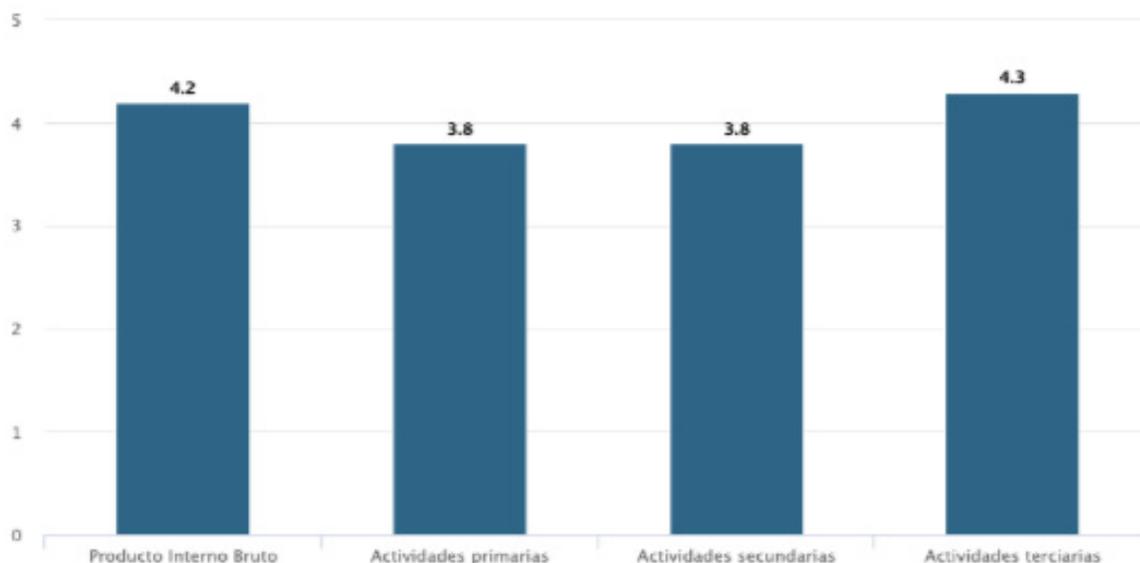
Gráfica 4. México PIB Trimestral 2015 1T – 2022 3T

Fuente: Elaborado a partir de: <https://www.inegi.org.mx/temas/pibo/>

## México: Crecimiento por actividad económica, 3T

Variación porcentual anual

2022 3T



Gráfica 5. México: Crecimiento por actividad económica, 2022 3T  
Fuente: Elaborado a partir de: <https://www.inegi.org.mx/temas/pibo/>

## EMPLEO

La economía, anterior a la pandemia había crecido a no más de dos por ciento durante tres décadas. Este porcentaje ha resultado insuficiente para atender las demandas de empleo dada la dinámica de crecimiento de la Población Económicamente Activa. Durante la pandemia, según datos del INEGI (2022) en marzo de 2020 la tasa de desocupación en la nación mexicana era de 3.3, y se incrementó a 4.4 en marzo de 2021. Esta tasa tuvo una disminución en 2022 de 3.4 en marzo y 3.2 en octubre de este año.

La siguiente descripción del INEGI (2022) da cuenta con detalle que la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Nueva Edición (ENOEN), en octubre de 2022, la Población Económicamente Activa (PEA), fue de 60.4 millones de personas, lo que implicó una Tasa de Participación de 60.7 por ciento. Dicha población es superior en 1.7 millones de personas a la de octubre de 2021. La Población No Económicamente Activa (PNEA) fue de 39.1 millones de personas, 921 mil menos que en octubre de 2021.

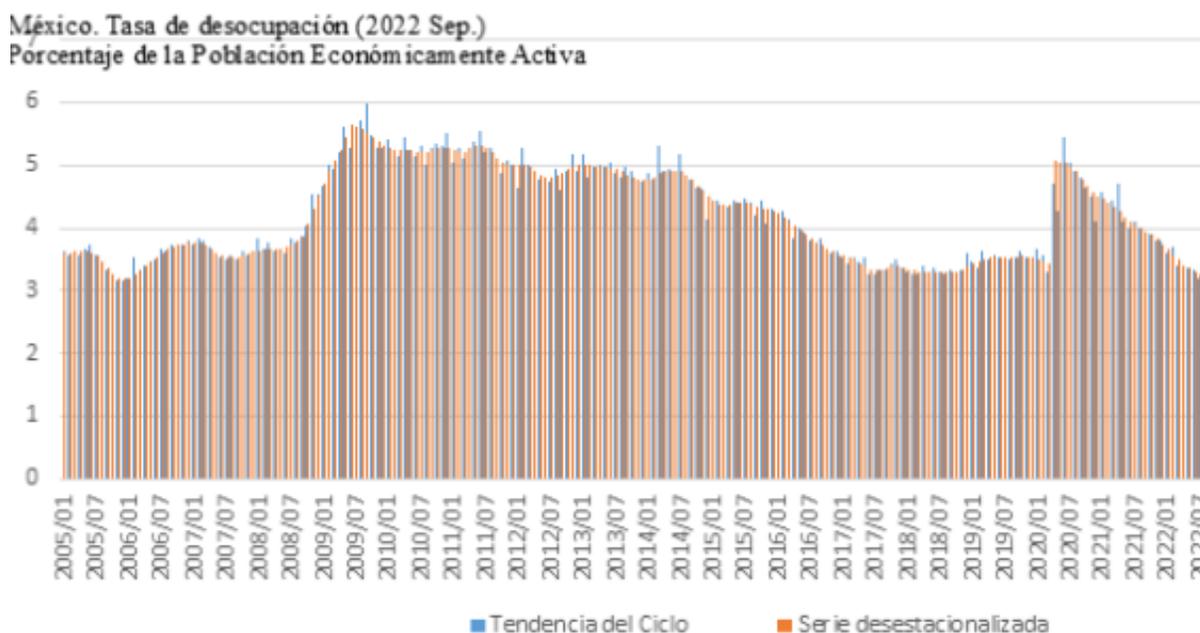
De la PEA, 58.4 millones de personas (96.7 %) estuvieron ocupadas durante octubre de 2022: dos millones más que en el mismo mes de un año antes. A su interior, las personas subocupadas —las que declararon tener necesidad y disponibilidad para trabajar más horas— fueron 4.4 millones (7.5 % de la población ocupada). Esto es una reducción de 1.9 millones de personas con relación a octubre de 2021.

La población desocupada fue de dos millones de personas y la Tasa de

Desocupación (TD) de 3.3 % de la PEA. Respecto al décimo mes de 2021, la población desocupada descendió en 324 mil personas y la TD fue menor en 0.6 puntos porcentuales.

En octubre de 2022, a tasa mensual y con cifras desestacionalizadas, la TD fue similar a la del mes pasado, al ubicarse en 3.2 por ciento. La Tasa de Subocupación cayó 0.1 puntos y se situó en 7.7 % en el mismo periodo (INEGI, 2022) Gráfica 6.

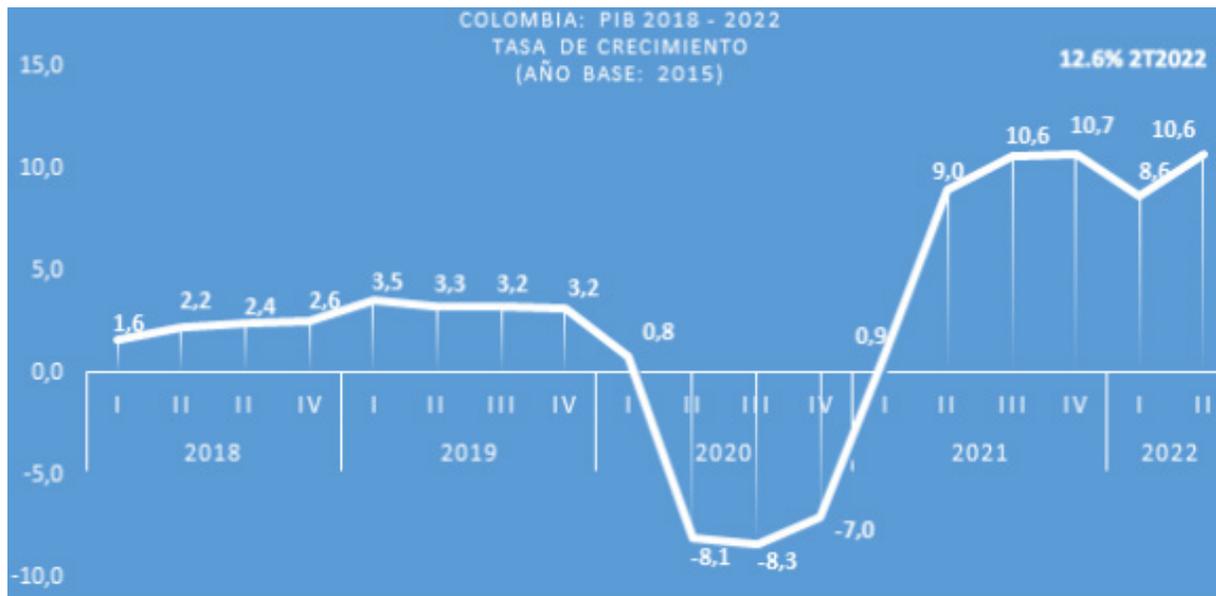
En términos de creación de empleos, en 2019 fueron registrados 724,287 nuevos puestos de trabajo registrados en el IMSS. A raíz de los efectos de la pandemia el registro fue de menos 369,890 (-4.4%) de puestos de trabajo en 2020 con una recuperación muy notable en 2021 con 1 millón 159,318 de trabajadores incorporados a la reapertura económica. Para 2022 el registro de nuevos puestos fue de 1 millón 098, 453 (3.8%), ligeramente inferior al año anterior (México ¿cómo vamos?, 2022).



Gráfica 6. México: Tasa de desocupación. Series desestacionalizada y de tendencia-ciclo. Porcentaje de la Población Económicamente Activa  
Fuente: Elaboración a partir de: <https://www.inegi.org.mx/temas/empleo/>

## COLOMBIA: CRECIMIENTO Y EMPLEO

El crecimiento de la actividad económica de Colombia durante 2019 fue en promedio de 3.2 por ciento. No obstante, a raíz del impacto de la pandemia, el primer trimestre de 2020 la contracción de la actividad económica fue de -8.1 por ciento. Sin embargo, la recuperación en 2021 tuvo como resultado en el cuarto trimestre, un crecimiento de 10.7 por ciento, uno de los porcentajes de crecimiento más altos de la región. En el 2022, el crecimiento que observa la economía colombiana es de 12.6 por ciento en el segundo trimestre de la actividad económica, Gráfica 7 (DANE, 2022)



Gráfica 7. Tasa de crecimiento del PIB Colombia: 2018 2022

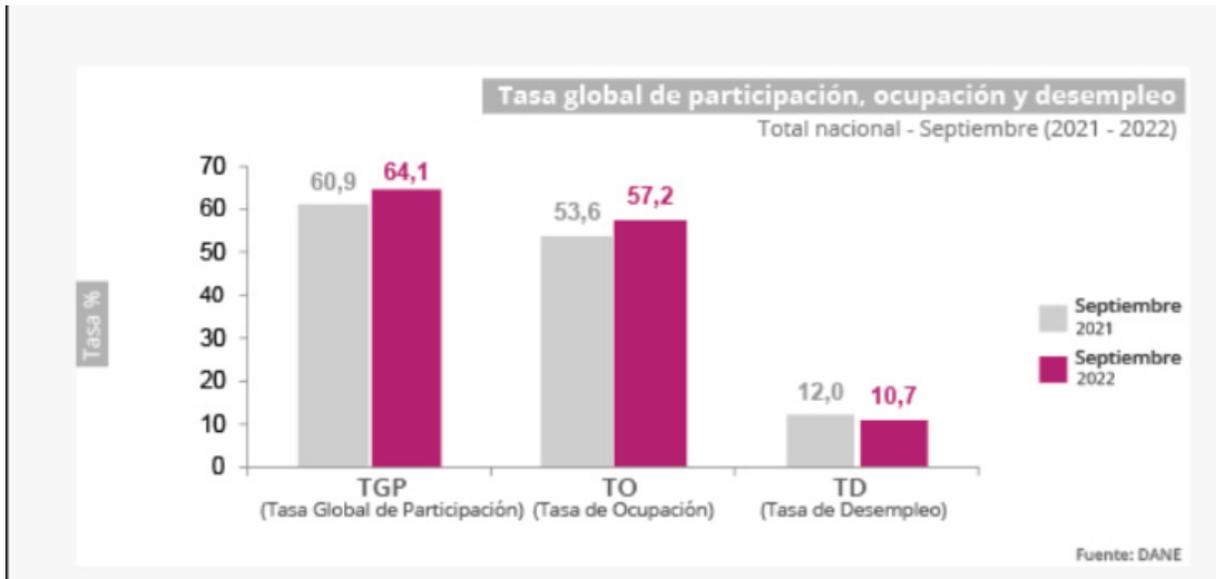
Fuente:

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo/mercado-laboral-historicos>

## EMPLEO

Según el DANE (2022) para el mes de septiembre de 2022, la tasa de desempleo del total nacional, fue 10,7 por ciento, lo que representó una reducción de 1,2 puntos porcentuales respecto al mismo mes de 2021 (12,0%). La tasa global de participación en 2022 se ubicó en 64,1 por ciento, lo que significó un aumento de 3,2 puntos porcentuales respecto a septiembre de 2021 (60,9%). Finalmente, la tasa de ocupación en 2022 fue 57,2 por ciento, lo que representó un aumento de 3,6 puntos porcentuales respecto al mismo mes de 2021 (53,6%).

La tasa de desempleo en el total de las 13 ciudades y áreas metropolitanas fue 10,4 por ciento, en septiembre de 2022, lo que representó una reducción de 2,8 puntos porcentuales respecto al mismo mes de 2021 (13,3%). La tasa global de participación se ubicó en 66,7 por ciento, lo que significó un aumento de 3,6 puntos porcentuales respecto a septiembre de 2021 (63,1%). Finalmente, la tasa de ocupación fue 59,7 por ciento, lo que representó un aumento de 5,0 puntos porcentuales respecto al mismo mes de 2021 (54,7%) Gráfica 7.



Gráfica 7. Tasa global de participación, ocupación y desempleo

Fuente: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Sin lugar a dudas, a nivel mundial, las economías se han visto afectadas por la pandemia de una forma poco usual e inesperada; la cual ha ejercido una negativa influencia sobre su capacidad productiva, impactando tanto la oferta como la demanda, y limitando –por ende– el crecimiento. Contrariamente a las previsiones, la economía española creció un 5% en el año 2021; luego de la reanudación de actividades y a pesar de las restricciones y de los múltiples problemas generados por el coronavirus. No obstante, esto representa una cifra inferior a la anticipada por el Gobierno –estimada en un 6,5%– y muy lejana a la prevista para los Presupuestos de 2021 –que ascendía a 7,2% sin tomar en cuenta los fondos europeos–.

Ahora bien, el PIB por población en edad de trabajar [PET] es una variable adecuada para medir la capacidad de una economía para generar renta y producción; este se situó en el cuarto trimestre del 2021, un 4,6% por debajo de su nivel registrado en el cuarto trimestre de 2019. Para el año 2022, se prevé un crecimiento de la economía en España cercano al 4,1%; que dependerá de los niveles de incertidumbre, de la elevada inflación y de una demanda externa que será menos vigorosa. Aun así, se espera que el país siga creciendo por encima de la media de la zona euro.

Durante la crisis, tanto la caída del empleo como el aumento del paro han quedado amortiguados por ciertos elementos de protección. Entre ellos, destacan los ERTE, que han logrado desviar el ajuste tradicional en términos de empleos hacia las suspensiones de empleo y las reducciones de jornada. Todas

las comunidades autónomas españolas cerraron el año 2021 con disminuciones en el número de desempleados; pese a ello, existe una urgente necesidad de reforzar las políticas públicas vinculadas al empleo y de que las mismas ocupen un lugar preponderado en la agenda política.

En ambas economías, la española, la mexicana y la colombiana, el ciclo económico durante la pandemia tiene un comportamiento similar de contracción y caída durante el inicio de la pandemia en 2020, luego una recuperación en 2021 con la Nueva Normalidad, y de nuevo un crecimiento menor derivado de compartir los problemas globales de cadenas de suministro, inflación, volatilidad de los mercados cambiarios, las decisiones de política monetaria de la FED norteamericana.

No obstante las dificultades globales en el contexto de estas economías, existen esfuerzos y políticas económicas y sociales encaminadas a garantizar el crecimiento sostenible para la creación de empleos y el bienestar de ambas naciones.

## **AUTORES**

### **José Gesto Rodríguez**

Postdoctorados<sup>2</sup>, ph.d.<sup>9</sup>, dr. h. c. <sup>70</sup>, maestrías<sup>21</sup>, formación académica en universidades del Reino Unido, España y México, catedrático de economía y administración, catedrático de derecho internacional y rrii, consejero privado, correo electrónico: campus.off@gmail.com

### **Ibrahim Santacruz Villaseñor**

Licenciado en Economía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Maestro en Sociología del Desarrollo Regional, Universidad de Guadalajara, Máster en Integración y Desarrollo Económico, Universidad Autónoma de Madrid, Doctor en Economía, Universidad de Baja California, Post-Doctor en Gobernabilidad y Política Social, Universidad de México, Profesor e Investigador Titular de Economía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
correo electrónico: ibrahim.santacruz@umich.mx

### **Deisy Yasmine González Rojas**

Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas y Promoción de la Comunidad, Universidad Santo Tomás, Especialista en Docencia Universitaria, Universidad del Magdalena, Máster en Docencia Universitaria, Universidad de Sevilla, Máster en Neuropsicología y Educación, Universidad Internacional de La Rioja, Doctora en Educación, Universidad de Baja California, Doctora en Gerencia Pública y Política Social, Universidad de Baja California, Docente de Matemáticas, Secretaría de Educación Distrital, Directiva Sindical, Confederación del Trabajo USCTRAB, correo electrónico: deisyasmineg@gmail.com

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Albrizio, S. y Geli, J. (2021). "Un análisis empírico de los factores que pueden potenciar la efectividad del programa Next Generation EU". Artículos Analíticos, Boletín Económico, 4/2021, Banco de España. Recuperado el 1º de agosto de 2022 de:

<https://bit.ly/3PxdAtc>

Benavides, F. y Silva, M. (2022). "Datos y evidencias del teletrabajo, antes y durante la pandemia por COVID-19". Archivos de Prevención de Riesgos Laborales, Vol, 25, Nro. 2, pp. 133-146. Recuperado el 1º de agosto de 2022 de:

<https://bit.ly/3V5GCKA>

Boscá, J.; Doménech, R.; Ferri, J.; Pallardó, V. y Ulloa, C. (2022). Crisis y recuperación de la economía española tras dos años de COVID-19. Observatorio sobre el Ciclo Económico en España, Estudios sobre la economía española 2022/03. Recuperado el 1º de agosto de 2022 de: <https://bit.ly/3hAKS2K>

Castelló, C.; Simón, P. y Sempere, P. (2022). "España cierra 2021 con 777.000 empleos recuperados y supera en 362.613 el nivel previo a la pandemia". CincoDías. Recuperado el 1º de agosto de 2022 de:

<https://bit.ly/3BHVlpz>

Cuadrado, P.; Izquierdo, M.; Montero, J.; Moral, E. y Quintana, J. (2022). El crecimiento potencial de la economía española tras la pandemia. Documentos Ocasionales N° 2208. Madrid: Banco de España. Recuperado el 1º de agosto de 2022 de:

<https://bit.ly/3FYZyND>

DANE (2022) Tasa global de participación, ocupación y desempleo. Recuperado el 16 de diciembre de 2022 de: <https://bit.ly/3V43EZO>

Esquivel, G. (2020) Los impactos económicos de la pandemia en México. Banco de México. Recuperado el 16 de diciembre de 2022 de: <https://bit.ly/3WrLhOU>

Fabio, M. et. al (2020) Efectos de la pandemia por Covid-19 en el mercado laboral colombiano: identificando el impacto de las restricciones sectoriales a la movilidad. Banco de la República de Colombia. Recuperado el 16 de diciembre de 2022 de: <https://bit.ly/3WHwsIr>

INEGI (2022) Estimación Oportuna del PIB trimestral. Cifras desestacionalizadas. Recuperada el 16 de diciembre de 2022 de: <https://bit.ly/2VCjaBJ>

INEGI (2022) Tasa de desocupación. Series desestacionalizada y de tendencia-ciclo. Porcentaje de la Población Económicamente Activa. Recuperado el 16 de diciembre de 2022 de: <https://bit.ly/2sOsvFX>

Malo, M. (2021). "El empleo en España durante la pandemia de la COVID-19". Panorama Social, Nro. 33. Recuperado el 1º de agosto de 2022 de: <https://bit.ly/3YyIVRe>

Maqueda, A. (28 de enero, 2022). "La economía española creció un 5% el año pasado y queda por debajo de las previsiones del Gobierno". El País. Recuperado el 1º de agosto de 2022 de: <https://bit.ly/3PAZXsW>

México ¿cómo vamos? (2022) Empleos formales registrados ante el IMSS–Noviembre 22. Recuperado el 16 de diciembre de 2022 de: <https://bit.ly/3PGAUVu>

Muñoz, L. (2022). "Efectos económicos de la Covid-19 por quintiles de ingresos y políticas públicas en España". Nada es gratis. Recuperado el 1º de agosto de 2022 de: <https://bit.ly/3PDffgH>

Pellicer, L. (08 de junio, 2022). "La OCDE recorta su proyección de crecimiento para España al 4,1% en 2022 por la elevada inflación". El País. Recuperado el 1º de agosto de 2022 de: <https://bit.ly/3uVRhUD>

Polo, C. (13 de mayo, 2022). "Perspectivas de la economía global y de España en 2022". Atalayar, entre dos orillas. Recuperado el 1º de agosto de 2022 de:

<https://bit.ly/3Fles9Y>

Ruesga, S. y Viñas, A. (13 de marzo, 2022). "Dos años de pandemia en el mercado de trabajo español". Cotizalia, Economía Tribuna. Recuperado el 1º de agosto de 2022 de: <https://bit.ly/3WqVmfe>

Sánchez, A. (2006). "Crecimiento económico, desigualdad y pobreza: una reflexión a partir de Kuznets". Problemas del Desarrollo. Vol. 37, No. 145, pp. 11-30 (20 pages). Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 16 de diciembre de 2022 en: <https://bit.ly/3POEUmZ>

# Investigación STEM en la contribución de los trabajos de grado de la Maestría en Educación para el cumplimiento de los ODS.

# 02

## Palabras clave

STEM, investigación, muestreo.

## RESUMEN

En el presente trabajo, se presenta los avances parciales de investigación de los programas de Estadística y de la Maestría en Educación de la Fundación Universitaria Los libertadores.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el cual es un conjunto de iniciativas para acabar con la pobreza y promover la prosperidad económica en el 2030. Entre estos objetivos se encuentra la de educación, cabe resaltar la inmersión en la educación en investigación STEM, específicamente en la enseñanza de la estadística, mediante el uso de herramientas y métodos estadísticos en los diferentes niveles de educación. STEM se ha convertido en una alternativa en la educación superior para promover la ciencia, tecnología, ingeniería y matemática.

El objetivo de esta investigación es poder contribuir en los trabajos de grado de la maestría de Educación vinculando a la investigación STEM, y puedan aportar a sus comunidades para cumplir con los ODS. Como resultados se tiene como producto un trabajo de grado de la Maestría.

Además, se han generado espacios para charlas y talleres teórico-prácticos, donde se reforzó temas correspondientes a métodos estadísticos. Podemos concluir que se está fortaleciendo los procesos en educación en investigación STEM, aplicando métodos estadísticos en los trabajos de grado de la Maestría.

Se espera que a través de la vinculación de la investigación STEM y de los ODS en las líneas de investigación de los programas fortalezcan las políticas de investigación.

## INTRODUCCIÓN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son un conjunto de iniciativas que se proyectan como estrategia que permitirá acabar con la pobreza y promover la prosperidad económica, la inclusión social, la sostenibilidad medioambiental, la paz y el buen gobierno para todos los pueblos para el 2030. Estos objetivos fueron declarados en las Naciones Unidas el año 2015 donde los gobernantes mundiales acogieron en el documento “Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, el cual consta de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Ver Figura 1).

Entre los ODS se encuentra el de la educación, que tiene como objetivo garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos; se considera que la educación permite reducir la desigualdad y lograr la igualdad de género, logrando alcanzar una mejor calidad de vida de las personas. Por esta razón la educación es la clave fundamental para alcanzar los ODS (Muguerza Amigorena y Chalmeta, 2020).

Figura 1.

Objetivos de Desarrollo Sostenible



Nota. Fuente: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-Grupo-BID-y-los-Objetivos-de-Desarrollo-Sostenible.pdf> (2022).

En Colombia, la educación superior enfrenta grandes desafíos como son aumentar la cobertura, tener una educación de calidad y la igualdad de género, como lo expresa Melo-Becerra et al. (2017)

“el número de estudiantes matriculados ha crecido de manera importante, especialmente en la formación técnica y tecnológica, en un contexto internacional las tasas de cobertura continúan siendo bajas y no superan el 50%. Por otro lado, la calidad del sistema de educación superior es heterogénea.”

Así mismo, es importante destacar que se ha avanzado en políticas de inclusión de y equidad de género desde el año 2002 hasta el día de hoy para el acceso a la educación superior como lo señala Quintero (2016):

“Estas políticas han demostrado algunos avances en la equidad de género en el acceso a la educación superior en Colombia, y presentan procesos similares a otros países, por un lado, las tasas globales de acceso y de graduación son relativamente equitativas entre hombres y mujeres”.

De esta manera, Colombia en el año 2018 se lanzó el documento CONPES Estrategia para la Implementación de los ODS en Colombia 3918, el cual establece las metas y estrategias para el cumplimiento de la Agenda 2030 y sus ODS en Colombia. Es así, como las universidades son eje fundamental en la aplicación de los ODS, como lo señala el informe (Cómo empezar con los ODS en las universidades. Una guía para las universidades, los centros de educación superior y el sector académico, s. f.), algún área principal de contribuyen a los ODS son:

1. Aprendizaje y enseñanza.
2. Investigación.
3. Gobernanza institucional, políticas de gestión y extensión universitaria.
4. Liderazgo social.

Los ODS son de gran importancia para las universidades ya que permite trazar los lineamientos políticos e institucionales para obtener una educación de calidad en sus programas que ofrecen, además de los proyectos de inclusión y de proyección social para el sector externos y para otras instituciones.



Por esta razón, las universidades tienen la responsabilidad de ser protagonistas en el desarrollo y cumplimiento de las ODS, siendo eje fundamental de la sociedad que requiere un cambio, generar investigación científica y tecnológica, en el contexto de la sociedad del conocimiento. (Takayanagui, 2014).

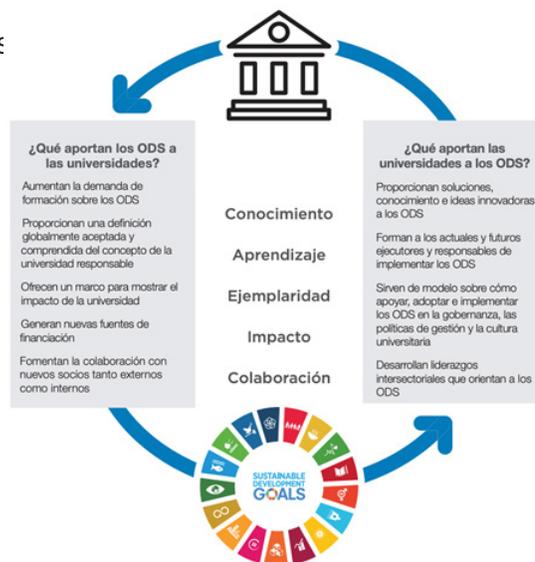
Por consiguiente, es necesario poder identificar lo que las universidades han realizado respecto a los compromisos ODS, poder evaluar las metas que se tienen como prioridad, lo que están por desarrollar y aquellas debilidades que se presentan para la implementación de estas, con el fin de poder implementar acciones que incorporen de forma oportuna y adecuada los ODS (ver Figura 2).

Por otro lado, tenemos la educación en investigación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés), que impacta en la educación superior para lograr alcanzar los ODS, este modelo interdisciplinario ha permitido que los estudiantes de los diferentes niveles de educación logren interpretar su mundo real con lo aprendido en las aulas de clase, generando nuevas experiencias de aprendizajes más significativas.

La educación en investigación STEM se ha convertido en una alternativa en la educación superior para promover la ciencia, tecnología, ingeniería y matemática. Como Botero (2019) lo señala:

“Las prácticas interdisciplinarias deberán brindar oportunidades de investigación que aporten al estudiante conocimiento de fuentes significativas de conocimiento, aprenderá como llegar a encontrar información relevante para cumplir sus objetivos de estudio y cómo las diferentes tecnologías ponen a disposición del ser humano de forma más sencilla todo el conocimiento”.

Figura 2.  
Razones para compromi



Nota. Fuente: SDSN Australia/Pacific (2017): Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector. Australia, New Zealand and Pacific Edition. Sustainable

Development Solutions Network – Australia/Pacific, Melbourne. Razones para compromiso universitario con los ODS.

Asimismo, la investigación hace parte de los procesos de formación en la educación superior en programa de pregrado y posgrados, en donde los estudiantes aprenden de su realidad permitiendo ampliar sus conocimientos y generando nuevos. Es claro que la investigación desde los diferentes niveles de formación tienen un enfoque diferente, en los programas de pregrado se busca dar a conocer formar investigadores desde los semilleros de investigación y la participación en eventos nacionales e internacionales, por otro lado los programas de posgrados se enfoca en profundizar las línea de investigación según los componentes del programa, también en la participación en ponencias nacionales e internacionales y en publicaciones en revistas de alto impacto.

En este sentido, la investigación debe ser un proceso de formación constante que implica el aprendizaje de los métodos científicos y de los enfoques de investigación, que permita obtener información valiosa y relevante para comprender el entorno y generar nuevos conocimientos.

Según la investigación Roberto Hernández Hernández (2010) señala que:

“En el método científico se integran métodos universales que están representados por la Filosofía Materialista Dialéctica, como metodología de todas las ciencias, métodos generales que son utilizados por todas las ciencias como lo es el método estadístico, la técnica del muestreo, y los métodos particulares propios de cada ciencia.”

Además, la enseñanza de la estadística se encuentra incluida en las disciplinas específicas de STEM, en matemáticas, específicamente en la enseñanza de análisis de datos (ver Figura 3), mediante el uso de herramientas y métodos estadísticos con el fin de dar respuesta a hipótesis o problema de la vida cotidiana. Es así como permite al estudiante avanzar en su proceso de formación en la investigación en los diferentes niveles de educación, ya que su evolución ha sido constante y vertiginosa gracias a la revolución industrial 4.0.

Figura 3.  
Modelo piramidal de la educ



Nota: La figura muestra una adaptación de Yakman (2008). Fuente: [https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3202/1/Integracion\\_ciencias\\_basicas.pdf](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3202/1/Integracion_ciencias_basicas.pdf) (2022)

Actualmente, podemos ver enseñanza de la estadística está siendo incorporado en los diferentes programas académicos de las distintas disciplinas, como un espacio transversal en la formación profesional en los distintos niveles de educación.

“Se entiende que la asignatura de estadística comprende gran importancia en el desarrollo profesional y ciudadano. Sin embargo, muchas veces esta asignatura es percibida de forma aversiva por el estudiante, incluso a pesar de reconocer la importancia dentro de su formación” (Ramos Vargas, 2019).

El estudiante aprende conceptos básicos de estadísticas en los primeros años o semestres, lo cuales aportan a varios espacios académicos de profundización en su formación profesional, donde lo aplica en su realidad o en su vida cotidiana. Por consiguiente, la enseñanza de la estadística se involucra con el enfoque educativo STEM. Oliveros Ruiz (2021) señala que “El modelo STEM combinado con el aprendizaje en el aula con experiencias del mundo para proporcionar a los estudiantes las habilidades profesionales y técnicas que utilizan la ciencia y la tecnología para mejorar la calidad de vida de la población”.

Por consiguiente, la enseñanza de la estadística permea el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los diferentes enfoques de investigación, esto permite que los profesionales de las distintas disciplinas específicas puedan hacer aportes significativos en sus campos y áreas de forma.

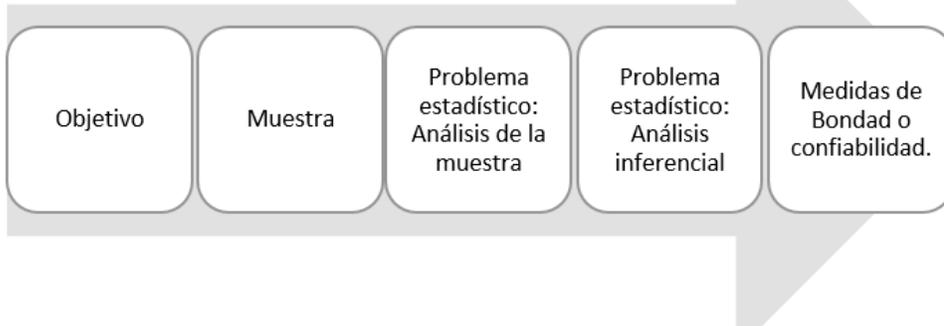
Como ya se ha mencionado en el documento, el investigador requiere de los conocimientos básicos de estadística descriptiva y probabilidad e inferencial a partir de una muestra, que le permita poder identificar por medios de algunos gráficos, medidas de tendencia central, de variación y de posición entre otros. Una vez analizados los resultados se identifican ciertos patrones o tendencias que puedan aparecer respecto a la variable de estudio. Dicho lo anterior, el investigador puede avanzar con los objetivos de la investigación, aplicando métodos de estadística inferencial, como lo plantea Gordon (2022, p. 4):

“La estadística inferencial tiene como objetivo que a partir de los resultados obtenidos del análisis de una muestra de la población y utilizando como instrumento el cálculo de probabilidad, estadística inferencial se encarga de generalizar leyes, es decir, infiere o estima las leyes generales del

comportamiento de la población.

Como lo sugiere Mendenhall et al. (2006, pp. 4–5), propone 5 elementos para lograr alcanzar el objetivo de la estadística inferencial (ver Figura 4):

Figura 4.  
Elementos para alcanzar el objetivo de la estadística inferencial.



Nota. Fuente: los autores (2022).

Lo anterior, tiene como finalidad responder a la siguiente pregunta: ¿qué tan buena fue la inferencia a partir de la muestra?, al dar respuesta podemos obtener conclusiones y predicciones de los objetivos de la investigación. Todos estos elementos conllevar a la toma de decisiones.

Desde el punto de vista del método científico, está acorde con el análisis estadístico inferencial, como lo señalan Diggle, Department of Mathematics and Statistics Peter J & Chetwynd (2011). En consecuencia, el programa de la Maestría en Educación de la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, y los programas de estadística de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas de la Fundación Universitaria Los Libertadores, han trabajado mancomunadamente para brindarles a los estudiantes de la Maestría las herramientas estadísticas necesarias para la ejecución de sus proyectos de grado. El objetivo general de este proyecto es poder contribuir en los trabajos de grado de la maestría vinculando la investigación STEM, y a su vez estos trabajos tengan un alto impacto significativo y puedan aportar a sus comunidades para cumplir con los ODS. Por lo tanto, nuestra pregunta de investigación es la siguiente, ¿Cómo desde los programas de Estadística contribuyen al programa de Maestría en Educación, para generar una educación en investigación STEM en los proyectos de grados de la Maestría que se encuentran vinculados a los ODS?

## MATERIAL Y MÉTODOS

El proyecto se desarrollará en la Fundación Universitaria Los Libertadores, con los estudiantes y profesores del programa de la Maestría en Educación y del programa de pregrado y especialización en estadística. Este proyecto consta de dos fases:

Fase Uno: Generar espacios académicos en investigación STEM en los

programas de la Maestría en Educación y de Estadística, que permitan hacer un acompañamiento a los estudiantes en los proyectos de grados asociados a los ODS.

Fase Dos: Crear líneas de investigación en Educación, Matemática y Estadística aplicada, que involucren una educación en investigación STEM para el cumplimiento de los ODS.

## RESULTADOS

Actualmente, estamos en el inicio de la primera fase donde se desarrolló un primer producto correspondiente al acompañamiento del trabajo de grado de la Maestría titulado: “Estrategia pedagógica para crear conciencia ambiental frente al cambio climático el IE Santa Rosa de la Caña, Municipio de Los Córdoba” (Parra et al., 2022). Este proyecto contó en un primer instante con la identificación de la población del Instituto Educativo Santa Rosa de la Caña, Municipio de Los Córdoba; luego se hizo el análisis para la selección de la muestra; el siguiente paso consistió en la elaboración y validación del instrumento (pretest y postest) que fue aplicado en los estudiantes de la Institución Educativa y finalmente el análisis estadístico descriptivo.

También, en los espacios académicos de investigación de la Maestría se han abierto espacios donde se han generado mediante charlas y talleres teórico-prácticos, donde se reforzó temas correspondientes a estadística descriptiva y probabilidad, igualmente se les dio a conocer las herramientas tecnológicas como Excel y el software Rstudio para aplicar los análisis estadísticos apropiados a su investigación

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Resumirá los hallazgos, relacionando las propias observaciones con otros estudios de interés, señalando aportaciones y limitaciones, sin reiterar datos ya comentados en otros apartados. Se debe mencionar las inferencias de los hallazgos y sus limitaciones, incluyendo las deducciones para una investigación futura, así como enlazar las conclusiones con los objetivos del estudio, evitando afirmaciones gratuitas y conclusiones no apoyadas completamente por los datos del trabajo.

## AUTORES

Manuel Francisco Romero Ospina  
Ibrahim Santacruz Villaseñor

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Batanero, C. (1998). Situación actual y perspectivas futuras de la educación estadística. In Conferencia presentada en las Jornadas Thales de Educación Matemática, Jaén.

Botero, J. (2019, 1 julio). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, prioridad para un currículo STEM (primera entrega). stemeducol. <https://www.stemeducol.com/post/los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-prioridad-para-un-curr%C3%ADculo-stem-primera-entrega>

Cómo empezar con los ODS en las universidades. Una guía para las universidades, los centros de educación superior y el sector académico. (s. f.). Cómo empezar con los ODS en la universidad. Recuperado 8 de octubre de 2021, de <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/empezar-ods-universidades.aspx>

Diggle, Department of Mathematics and Statistics Peter J, & Chetwynd, A. G. (2011). *Statistics and Scientific Method: An Introduction for Students and Researchers* (1.a ed.). Oxford University Press, USA.

Gordon, R. (2022). *Conceptos Basicos De Estadistica Para Ciencias Sociales / 2 Ed.* Delta Publicaciones.

Muguerza Amigorena, M., & Chalmeta, R. (2020b). Educación para el desarrollo sostenible: análisis del Centro de Secundaria Iturrama. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.766>

Melo-Becerra, L. A., Ramos-Forero, J. E., & Hernández-Santamaría, P. O. (2017). La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 78, 59–111. <https://doi.org/10.13043/dys.78.2>

Mendenhall, W., Beaver, R. J., & Beaver, B. M. (2006). *Introducción a la Probabilidad y Estadística* (12a ed.). Cengage Learning.

Navarro, J. A., Salazar, C. P. & Gómez, A. (2022). Estrategia pedagógica para crear conciencia ambiental frente al cambio climático en la IE Santa Rosa de la Caña, Municipio de Los córdobas. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11371/4939>.

Oliveros Ruiz, M. A. (2021). Panorama of teaching in higher education institutions under science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs. *Revista Científica*, 40(1), 2–12. <https://doi.org/10.14483/23448350.16764>

Quintero, O. A. (2016). La creciente exclusión de las mujeres de la Universidad Nacional de Colombia. *Nómadas*, 44, 123–145. <https://doi.org/10.30578/nomadas.n44a7>

Ramos Vargas, L. F. (2019). La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(2), 67–82. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.1081>

Roberto Hernández Hernández. (2010). Del método científico al clínico. *Consideraciones teóricas. MediSur*, 8(5), 63-67.

Takayanagui, A. D. (2014). La universidad en la sociedad del conocimiento: hacia un modelo de producción y transferencia de conocimientos y aprendizajes. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 19(3), 549–559. <https://doi.org/10.1590/s1414-40772014000300002>

Otzen, T., Manterola, C., Rodríguez-Núñez, I. & García-Domínguez, M. (2017). La Necesidad de Aplicar el Método Científico en Investigación Clínica: Problemas, Beneficios y Factibilidad del Desarrollo de Protocolos de Investigación. *International Journal of Morphology*, 35(3), 1031-1036. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022017000300035>

# Potenciando habilidades científicas, realidad aumentada para el diseño de experimentos.

03

## Palabras clave

Tecnología educacional, desarrollo de las habilidades, método experimental, proceso de aprendizaje, Innovación educacional.

## RESUMEN

En el presente texto se abordan las consideraciones tecnológico, pedagógico y didácticas para proponer una unidad didáctica (UDi) que desarrolla la habilidad diseño de experimentos (DEX), considerando la estrategia indagación guiada integrada con realidad aumentada (RA) como tecnología emergente y analizar su impacto.

Esta habilidad es necesaria para la resolución de problemas, la toma de decisiones y el mejoramiento de las observaciones inferenciales en la cotidianidad. Ahora bien, actualmente los estudiantes tienen dificultades con el DEX al no lograr estructurar teórica y prácticamente sus propios experimentos de aula, haciendo necesario el diseño de estrategias didácticas ligadas a la tecnología que potencien esta habilidad.

Se ha encontrado que la indagación guiada mejora las habilidades científicas en general, pero hay pocos trabajos que analicen el DEX y midan el impacto de estas estrategias con RA. El diseño de la UDi y la arquitectura de la RA permitió comprender que esta tecnología debe ser utilizada con criterios didácticos bien definidos, que posean una coherencia pedagógica evidenciada a través de una interfaz tecnológica atractiva e interactiva que lleve a los estudiantes al adecuado desarrollo del DEX.

Para lograrlo, su contenido debe estar enfocado en la habilidad a desarrollar, con situaciones problémicas de conocimiento general guiadas por preguntas provocadoras, en el marco de la indagación guiada como estrategia didáctica propicia para el desarrollo de esta habilidad.



## INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de los actuales sistemas educativos en ciencias a nivel mundial es promover el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes. Estas habilidades son entendidas por Zimmerman (2007), como la aplicación de métodos usados en la investigación científica a la resolución de problemas de la vida cotidiana. Habilidades que son enseñables a través del entrenamiento hipotético-deductivo (Ekici & Erdem, 2020), y evidenciadas cuando el estudiante realiza experimentos o prácticas de aula (Tanti et al., 2020).

El objetivo de estas habilidades es lograr resolver un problema encontrando una solución lógica e interpretando los fenómenos sociales y naturales asociados a él (Fajardo y Quiroga, 2016), mediante el planteamiento de hipótesis, identificar variables dependientes e independientes y estructurar un procedimiento coherente para su solución. El beneficio de promover estas habilidades repercute en el buen desempeño escolar de los niños, jóvenes y adolescentes.

Las habilidades científicas, integran habilidades específicas divididas en dos grupos, las básicas y las integradas. La habilidad DEx se encuentra entre el grupo de habilidades integradas y es uno de los procesos más importantes a desarrollar en la etapa escolar.

Varios investigadores entienden esta habilidad como aquella cuyo objetivo es probar una hipótesis contra una alternativa (Tian et al., 2022; Zimmerman, 2007). Al mismo tiempo, otros la analizan desde la relación de 5 dimensiones

que comprenden el diseño lógico de un experimento a saber, la selección de materiales, distinción de variables entre otras (Tian et al., 2022). Investigaciones más recientes, proponen la científicidad y la claridad en el diseño experimental de la mano con la viabilidad como el eje central del DEx (Tian et al., 2022).

No obstante, el trabajo en las instituciones educativas en torno al desarrollo del DEx son insuficientes. El reporte de pruebas PISA 2015 muestra debilidades para esta, en varios países (Muñoz & Charro, 2018) e investigaciones recientes mencionan que planificar experimentos, poder validar hipótesis y controlar sus variables son habilidades difíciles de adquirir para estudiantes en países latinoamericanos incluido Colombia (Quispe, 2019). Específicamente el DEx ha demostrado tener un protagonismo a la hora de resolver problemas, tomar decisiones y mejorar las observaciones inferenciales (Ekici & Erdem, 2020; Zimmerman, 2007).

Por otra parte, las tecnologías inmersivas concretamente la RA ha mostrado resultados sorprendentes en la comprensión de conceptos abstractos (Yildirim & Seckin-Kapucu, 2021), generación de aprendizajes atractivos e interactivos que benefician los aprendizajes y la resolución de problemas en los estudiantes (Araiza-Alba et al., 2021; Paembonan, & Ikhsan, 2021). Se ha reportado que esta tecnología puede ayudar a desarrollar habilidades y competencias, siempre y cuando esté sustentada por adecuadas estrategias pedagógicas (Czerkawski & Berti, 2021). Es así como esta tecnología es seleccionada para este estudio por su potencial, su bajo costo y el impacto educativo que posee.

En este sentido el DEx y su estimulación se presenta como una necesidad en los entornos educativos, para lo cual la RA puede ser de ayuda. En este artículo buscamos responder la pregunta ¿Cómo debe estructurarse una UDi que use realidad aumentada en el marco de la indagación como estrategia didáctica para potenciar el DEx? y ¿Cuál es el efecto de la UDi con RA en el desarrollo de la habilidad en mención? Este estudio hace parte de un proyecto de tesis de la Maestría en Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. A continuación, se presenta el marco epistemológico, pedagógico-didáctico y tecnológico bajo el cual se construye la UDi soportada con RA.

A continuación, se definen los tres conceptos relevantes que sustentan y guían la comprensión de este estudio a saber: diseño de experimentos, estrategia indagación y realidad aumentada.



## MARCO CONTEXTUAL Y EPISTEMOLÓGICO

### **Diseño de experimentos.**

Para Tian et al, (2022) es una habilidad científica integrada que toma elementos del conocimiento científico y los utiliza para dar solución a cualquier tipo de situación problemática. Se evidencia cuando el estudiante logra controlar un experimento desde la naturaleza de sus variables (Bullock & Ziegler, 1999) o busca comprobar una hipótesis (Zimmerman, 2007).

### **Indagación como estrategia didáctica.**

Es entendida como un planteamiento teórico-práctico que mejora el contenido educativo de la enseñanza (Rojas, 2018). Se vale de herramientas como el conocimiento disciplinar y pedagógico. En esta estrategia, el docente orienta actitudes experimentales mediante preguntas sistemáticas. Como consecuencia, los estudiantes desarrollan estrategias de pensamiento científico (Hernández, 2012).

### **Realidad aumentada.**

Es presentada por Yildirim & Seckin-Kapucu (2021), como una tecnología capaz de proyectar elementos virtuales en un entorno real, utilizando dispositivos como cámaras de teléfonos inteligentes. Además de presentar elementos en 3D con una interacción en tiempo real (Paembonan, & Ikhsan, 2021).

### **Desarrollo de las habilidades científicas, específicamente e DEx**

En el desarrollo de pensamiento científico se reconocen ampliamente dos teorías clásicas que explican la manera de aprender ciencia en niños, las etapas de desarrollo de pensamiento y la interpretación de habilidades de pensamiento científico (Adey & Harlen, 1986). Estudios posteriores reconocen que la adquisición de habilidades en ciencia es entendida principalmente desde dos tipos de conocimiento, por un lado, el conocimiento de dominio específico y las estrategias de dominio general (Zimmerman, 2000).

Para Piaget (1970), el dominio específico se entiende como el conjunto de saberes que un niño o adulto posee de una determinada rama del conocimiento a decir, la biología, astronomía, química etc. En cambio, las estrategias de dominio general involucran métodos para solucionar problemas donde haya que modificar o establecer relaciones causales (Zimmerman, 2007).

Especialmente es utilizada para habilidades generales donde se encuentra el DEx (Schauble, 1996). En Zimmerman (2000), se presenta el estudio de esta estrategia a través de pequeños problemas sustentados en el razonamiento condicional para elegir el experimento que mejor corrobora la hipótesis planteada y comprender así el razonamiento científico.

Lo mismo ocurre con el experimento del tren planteado por Inhelder & Piaget (1958) y Siegler & Liebert (1974) dirigido a niños de 10 a 13 años, cuyo objetivo era elegir la combinación apropiada de interruptores que hacían funcionar el tren, para determinar la adquisición de habilidades de diseño experimental.

Finalmente, los estudios de Tschirgi (1980), quien planteó situaciones problémicas de la vida cotidiana como hornear un pastel y variar sus ingredientes, permite cuestionar la influencia de cada variable y su efecto en el resultado. Demostrando que este tipo de situaciones generales desarrollaron el DEx en todos los grupos examinados.

### **Constructivismo e Indagación**

La enseñanza de las ciencias ha sido abordada desde cada uno de los paradigmas pedagógicos existentes (Harlen, 2013). Aunque cada postulado ha dado respuesta a aspectos particulares de la misma, debe señalarse que el constructivismo es una de las teorías pedagógicas que mejor responde a las características del conocimiento científico (Rojas, 2018; Romero-Ariza, 2017; Reyes-Cárdenas & Padilla, 2012) dado que indaga por el estado inicial del aprendizaje, guía a donde se debe llegar y cuál es la mejor manera de llegar a este, al promover un desarrollo metacognitivo y la autorregulación del aprendizaje (Harlen, 2013).

Bajo este paradigma es necesario dotar al estudiante de herramientas que le permitan solucionar un problema determinado y así lograr que el estudiante construya su explicación de la realidad (Romero-Ariza, 2017). Una de las estrategias ligadas a este modelo pedagógico que posee evidencia científica como una apropiada metodología didáctica en el desarrollo de habilidades científicas, específicamente el DEx es el aprendizaje por indagación (Romero-Ariza, 2017).

El principio de la indagación está en captar la atención de los estudiantes a través del planteamiento de preguntas acerca de un evento o fenómeno que es nuevo para ellos (Harlen, 2013), el resultado de los cuestionamientos serán la aparición de hipótesis. Para el desarrollo de la habilidad de diseño DEx se propone utilizar la indagación dirigida, que según Romero-Ariza (2017) es la metodología con la que se ha obtenido mejores resultados de aprendizaje. Hernández (2012), expresa hablando de la indagación guiada “el profesor proporciona a los estudiantes sólo la pregunta de indagación, y los estudiantes diseñan el procedimiento (método) para resolver la pregunta y explican los resultados”.





## **Realidad Aumentada y la Indagación**

El escenario educativo se ha visto fuertemente influenciado por los avances tecnológicos, siendo las tecnologías inmersivas uno de ellos. Con su implementación se han enriquecido los aprendizajes y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en estudiantes se han evidenciado claramente, al combinarlas con los principios pedagógicos constructivistas en su implementación (Araiza-Alba et al., 2021).

La RA es una de estas tecnologías emergentes que según reportes internacionales tiene un gran beneficio para la educación. El uso de esta tecnología ha tenido hallazgos en el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, trabajo en grupo entre otros (Yildirim & Seckin Kapucu, 2021). Como afirma Aktamis & Arici (2013) es necesario el diseño de materiales o secuencias didácticas que permitan la orientación con esta tecnología, que vayan de la mano con el diseño de aplicaciones de RA que tengan un potencial importante al aplicarlas a la educación (Somyurek, 2014).

Para la educación científica la RA es de gran utilidad al permitir la proyección de conceptos abstractos y no solo esto, sino también permite el acceso a oportunidades de experimentar con elementos que pueden o no ser utilizados en el mundo real (Yildirim & Seckin Kapucu, 2021).

Para el desarrollo de aplicaciones en RA pueden utilizarse kits de desarrollo de software como Unity/Vuforia, esta tecnología puede rastrear imágenes y objetos en 3D en tiempo real cuando se ve a través de una cámara de un teléfono inteligente, kit que fue utilizado para el desarrollo de este estudio.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Método de investigación**

Este estudio se realizó bajo un enfoque de investigación mixto paralelo convergente (Creswell, 2013<sup>a</sup>). Tuvo un alcance correlacional y su diseño fue cuasiexperimental de grupos no equivalentes con pretest y posttest (Campbell, 1973). El objetivo fue diseñar y probar una UDi soportada con RA para el desarrollo de la habilidad DEx. El diseño se realizó en tres etapas, primero la estructura pedagógico-didáctica de la UDi usando la indagación guiada. La segunda fue la arquitectura de la UDi utilizando RA con el software Unity - Hub / Vuforia - Engine. Y por último la aplicación de esta UDi con y sin RA para analizar si impacto en dos grupos de estudiantes diferentes. El enfoque y diseño de investigación, se presentan en la figura 1 y tabla 1 respectivamente.

Figura 1  
Enfoque de investigación



**Tabla 1**

*Diseño de investigación*

Grupo	Prueba previa $O_1$	Tratamiento	Prueba final $O_2$
UDi	$O_1$	UDi-Indagación	$O_2$
-RA	$O_1$	UDi-RA+Indagación	$O_2$

### Grupo de estudio

Para el desarrollo de esta investigación fue seleccionada una muestra de 25 estudiantes de 6° entre hombres y mujeres con edades de 12 y 13 años, pertenecientes a la institución educativa oficial Escuela Normal Superior de Junín Cundinamarca. Aplicando un muestreo no probabilístico por conveniencia de población total (TPS) (Etikan et al., 2016). Se establecieron dos grupos de intervención, uno con la UDi solamente y el otro grupo con la UDi soportada con RA para analizar el efecto de la RA.

**Tabla 2**

*Distribución de los estudiantes en el grupo control y experimental*

Sexo / Grupos	UDi	UDi-RA
Hombres	4	8
Mujeres	8	5
Total	12	13

## Estructura didáctica y metodológica de la UDi

Estructura de la UDi. Se seleccionaron 4 situaciones problémicas de dominio general, con dos características principalmente. Primero, que estuvieran ajustadas a un lenguaje de niños entre 9-13 años o adaptándolas a dicho lenguaje según la propuesta de Fernández & Pujalte (2019), integrando además preguntas provocadoras sugeridas por Perkins (2017). Segundo, que las problemáticas estuvieran contextualizadas en situaciones de la vida real. Es así como el diseño la UDi resulta con dos secuencias didácticas nombradas búsqueda de hipótesis y control de variables. Cada una estructurada con el diseño metodológico POGIL (Hanson, 2006) que apunta a desarrollar el DEX.

	Secuencia	Objetivos o finalidades didácticas de la secuencia	Nivel y Nombre de la Sesión	Pregunta Provocadora
Unidad didáctica	Introducción	Reconocer ideas previas y establecer acuerdos normas y compromisos para el aprovechamiento de la experiencia.	Clase inicial: plasma tus ideas previas.	¿Qué es y cómo se hace un experimento?
	Búsqueda de hipótesis	Identificar los cuestionamientos para establecer una hipótesis válida. Plantear hipótesis que den razón del fenómeno presentado, usando la observación y la identificación de algunas variables contempladas en el experimento.	Nivel 1 : el alimento preferido de las levaduras Nivel 2: huevos Flotantes	¿Cómo se puede saber cuál alimento es el preferido por las levaduras? ¿Cuál es la causa de que un huevo pueda flotar en el agua?
	Control de variables	Identificar la relación entre las variables que afectan un fenómeno y establecer relaciones causa efecto. Desarrollar un procedimiento que evalúe los criterios y factores que serían los determinantes a la hora de seleccionar un jabón	Nivel 3: ¡emergencia en la cocina! Nivel 4: escogiendo el mejor jabón	¿Qué debo comparar para escoger el mejor papel absorbente? ¿Cómo se puede saber que jabón es mejor para limpiar?

## Etapas de la UDi

Nivel introductorio: Se inicia con la elaboración de una libreta de laboratorio con materiales de fácil adquisición y reutilizados, que pretende consignar las apreciaciones de cada actividad desarrollada bajo las preguntas guías que el docente formula a los estudiantes.

### Secuencia 1. Búsqueda de hipótesis:

Nivel 1 - Alimento preferido de las levaduras: en este nivel, los alumnos deben identificar la hipótesis del problema 1 que indaga por el alimento preferido de las levaduras.

Nivel 2 - Huevos flotantes: Se espera que el estudiante plantee hipótesis que den razón del fenómeno presentado. Como producto de la observación y la identificación de algunas variables contempladas en el experimento a realizar

## Secuencia 2. Control de variables:

Nivel 3 - Emergencia en la cocina: este nivel está dedicado a la identificación de relaciones entre variables. Esto se hace mediante el diseño de un experimento a partir de una situación problémica en una cocina de un restaurante.

Nivel 4 - Escogiendo el mejor jabón: es el nivel con mayor dificultad que los anteriores dirigido al diseño autónomo de un experimento. El estudiante debe analizar los criterios y factores que serían los determinantes a la hora de seleccionar el mejor jabón entre las opciones dadas.

### Diseño de cada secuencia didáctica implementada con la metodología POGIL

Existen una gran variedad de herramientas instruccionales basadas en la indagación para la enseñanza de las ciencias como MORE, SEVIC, PAUTA entre otras, pero para este estudio se utilizó la propuesta de Hanson (2006) y reportado por Reyes-Cárdenas (2012) llamado Aprendizaje de indagación guiada orientado a procesos (POGIL, Process-Oriented Guided Inquiry Learning).

Figura 2  
Estructura de una sesión POGIL

<i>Elemento de la unidad</i>	<i>Descripción</i>
<b>SESIÓN (ExB1)</b>	Título de la sesión y codificación
<b>Pregunta</b>	Planteamiento de la pregunta a desarrollar
<b>Objetivo</b>	Descripción de el o los logros que el estudiante debe alcanzar
<b>Materiales</b>	Elementos que el estudiante deberá utilizar para realizar cada una de las actividades, para la realidad virtual estos elementos serán
<b>Desarrollo propuesto guía del estudiante</b>	Actividades que el estudiante deberá desarrollar específicamente para el desarrollo de la unidad. guiado a través de preguntas provocadoras.
<b>Recursos</b>	Elementos adicionales necesarios para el desarrollo de la unidad

Cada una de las sesiones fue planteada en 3 etapas: i) Una pregunta da el inicio de la actividad; ii) los conceptos se van desarrollando a partir de una situación problema con la observación y recolección datos; iii) los estudiantes son guiados a una conclusión adecuada usando preguntas guía que cuestionan a los estudiantes y los invita a que revisen sus anotaciones y discutan con su grupo para la construcción del concepto central. para su desarrollo de debe tener en cuenta que:

1. La organización de los estudiantes se da en grupos pequeños, cada uno con un rol característico.
2. El docente es un facilitador que guía el proceso a través de preguntas.
3. Se formulan preguntas de pensamiento crítico o preguntas provocadoras que dirijan al estudiante a construir sus propias conclusiones.

### Estructura metodológica de la RA

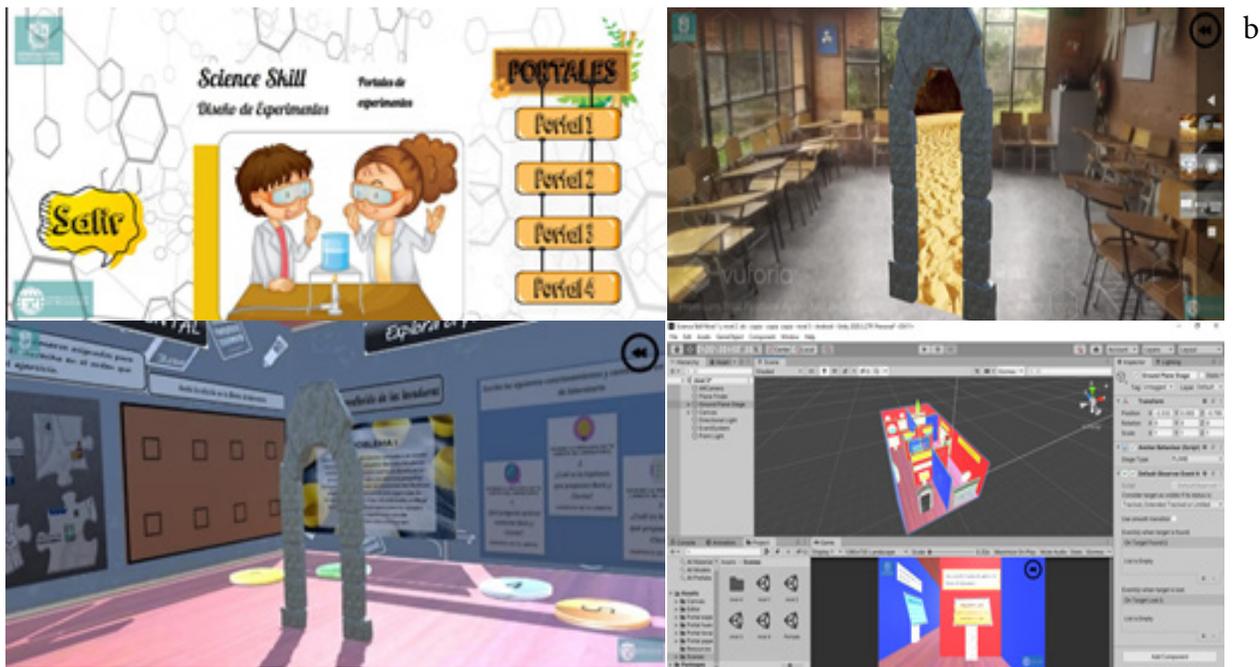
La RA se utilizó a partir del diseño de portales virtuales que permiten una experiencia de inmersión por el usuario a entornos virtuales diseñados previamente con imágenes, información y objetos en 3D que representan la UDi. Para controlar la idoneidad del diseño se solicitó la opinión de profesionales en programación y de estudiantes de bachillerato. Los modelos en 3D que aparecen en los niveles se tomaron de la tienda de animación Mixamo y para la detección de superficies como pisos y mesas que proyectan los portales se utilizó el paquete Ground Plane de vuforia-engine.

Los pasos del proceso de desarrollo de la aplicación de RA se muestran en detalle en la Figura 4a y la interfaz del menú y niveles se muestra en la Figura 4b.

Figura 3

Proceso de desarrollo de la aplicación en RA (a) y presentación de la aplicación(b)





b

### Instrumentos de Recolección de Datos

Para analizar el efecto de la UDi-RA se recopiló información de tipo cuantitativo y cualitativo. Inicialmente se aplicó una encuesta de percepción y motivación de habilidades científicas experimentales, luego un test estandarizado para medir el nivel de las habilidades científicas integradas (TIPS) adaptándolo para este estudio y una entrevista semiestructurada. A continuación, se describen los instrumentos utilizados.

### Encuesta de Percepción y Motivación

La encuesta se diseñó con 26 ítems utilizando una escala tipo Likert adaptada de la propuesta de Enger & Yager, (1998), que indagan sobre la percepción y motivación hacia la experimentación. El formulario brinda la oportunidad de conocer las percepciones respecto al DEX, establecer comparaciones y usar los datos para perfilar las oportunidades de aprendizaje hacia esta habilidad. La confiabilidad del instrumento se estableció con el Alpha de Cronbach calculando un valor de (0.79), aceptable para la consistencia interna del instrumento.

### Test de Habilidades Científicas Experimentales THCE

Se realiza una adaptación del test de habilidades científicas integradas (TIPS) para obtener el THCE, que evalúa específicamente la habilidad DEX. Para su adaptación se seleccionaron preguntas tomadas de instrumentos estandarizados y aplicados a las habilidades científicas en general (Klahr et al., 2019; ICFES, 2012a; ICFES, 2012b; Enger & Yager, 1998; Burns et al., 1985; Padilla et al., 1983; Dillashaw & Okey, 1980; Tschirgi, 1980; Molitor & George, 1976). Seleccionando 18 preguntas de opción múltiple con cuatro alternativas de respuesta, que indagan por interés y 2 preguntas abiertas que evidencian la capacidad de diseñar un experimento a partir de una situación problema (Di Mauro & Furman, 2012). Así se logró construir un pretest y un postest cuya validez se dio en términos del objetivo de cada pregunta y de las categorías seleccionadas sometidas a revisión por pares de expertos.

## Entrevista Semiestructurada

Se aplicó una entrevista semiestructurada que permite cierto grado de flexibilidad y profundidad en las respuestas (Hurtado, 2000). Se utilizó un formulario de entrevista de 10 preguntas adaptadas por el investigador para analizar la habilidad DEx a través de un poster (Adey & Harlen, 1986), que presenta una situación de dominio general (Molitor & George, 1976). Esta tiene el objetivo de conocer el efecto de la RA en el desarrollo de la habilidad DEx a partir de la UDi-RA implementada. Se entrevistaron 6 estudiantes de diferentes niveles de desempeño por llamada telefónica, haciendo grabaciones de cada una de ellas con el consentimiento y aprobación de los padres. Las preguntas abiertas se adaptaron de los estudios de Bursali & Yilmaz (2019), Di Mauro et al., (2015), Metz, K. E. (2004) para alumnos de 6°. Las preguntas se refinaron y finalizaron después de ajustarlas por sugerencia de expertos quienes las validaron.

## Aspectos Éticos

Los datos presentados en esta investigación se recolectaron respetando las fuentes de la información debidamente referenciados según sea el caso. Cada instrumento aplicado se validó debidamente por juicio de expertos y su confiabilidad se sometió a la prueba de Alpha de Cronbach. Así mismo, la institución educativa departamental Escuela Normal Superior de Junín fue informada de la aplicación del estudio contando con la autorización correspondiente, del cual se tiene la constancia emitida por el actual rector de la institución. Se puede garantizar la veracidad de la información obtenida en el pretest y postest con estudiantes de 6° así como la autenticidad de las estrategias utilizadas y la aplicación de RA que fue elaborada el autor de esta investigación.

## RESULTADOS

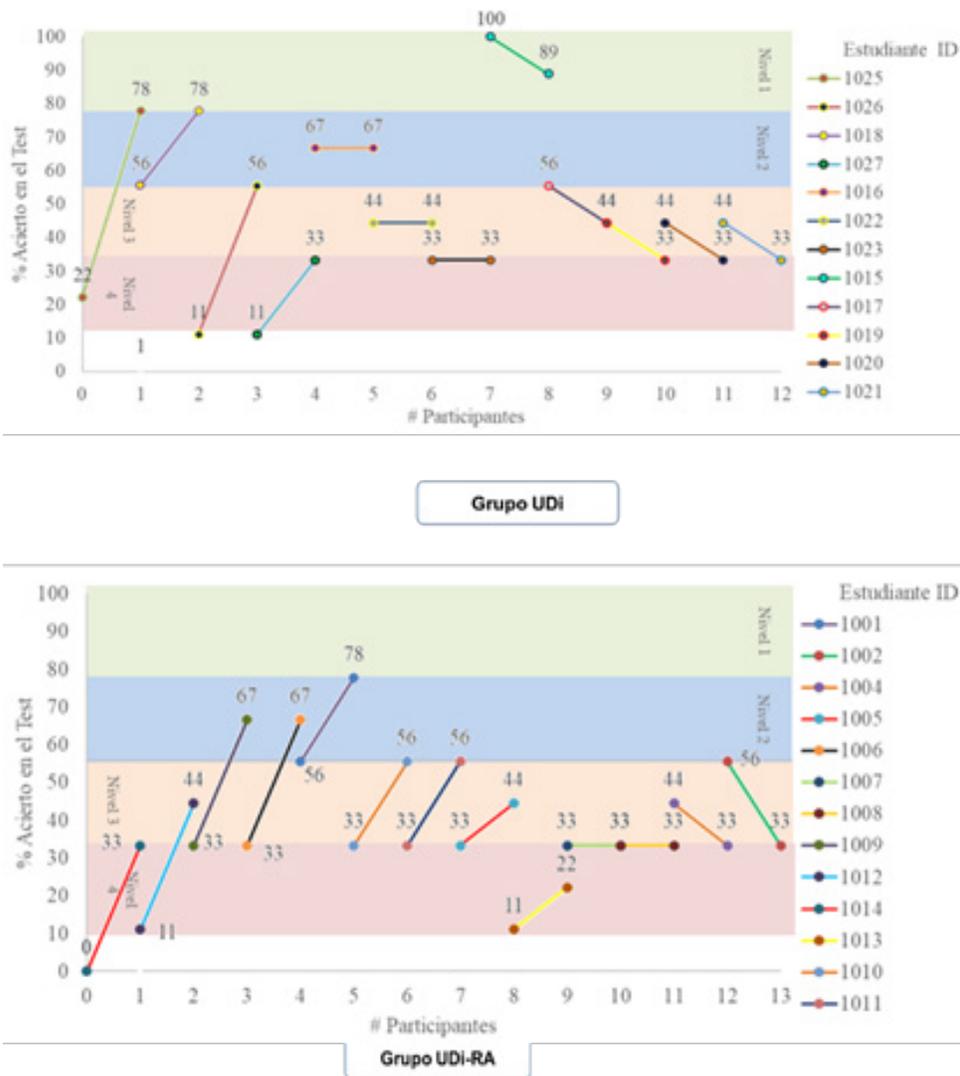
Los resultados de esta investigación con enfoque mixto y de tipo cuasiexperimental a través de la aplicación de la unidad didáctica llamada Science Skill con y sin RA durante 8 semanas, pone en evidencia el efecto que posee dicha tecnología en el desarrollo de la habilidad DEx. Se presenta los resultados inicialmente de la dimensión cuantitativa y posterior la cualitativa.

### Comparación Del Pretest y Postest del THCE

Se puede observar que en el grupo UDi hay una mejora en el 33,33% que corresponden a 4 estudiantes. Resaltan las ID1025, que pasa de Nivel 4 al 1, el ID 1026 pasa del nivel 4 al 2 y el ID 1018 del Nivel 2 al 1, es decir que existió una comprensión del DEx importante en estos participantes. Datos que fueron contrastados con el análisis cualitativo, para una mejor interpretación. Un 25% de los participantes no tuvo un cambio en los puntajes de desempeño, y en un 41,6% hubo un puntaje menor en la prueba posterior disminuido en un 8,3% equivalente a una pregunta errada. Para el grupo UDi-RA se observa un comportamiento diferente, pues el 69,2% tuvo puntajes mayores en la prueba posterior que corresponden a 9 estudiantes, un 15,3% mantuvo su puntaje inicial y un 15,3% obtuvo un resultado menor a la inicial. Se destacan los participantes con ID 1009, 1006, 1001, 1012 y 1005.

Figura 4

Resultado por estudiantes, contraste entre el pretest y el postest para grupo UDi (a) y UDi-RA (b)



*Nota:* El primer punto de izquierda a derecha de cada línea representa el puntaje pretest y el segundo punto el puntaje postest. El cambio de color representa un cambio de nivel y el comportamiento de la pendiente habla de los puntajes, es decir, una pendiente positiva indica una mejora en el puntaje, una pendiente negativa es un retroceso y una pendiente nula que no tiene cambios.

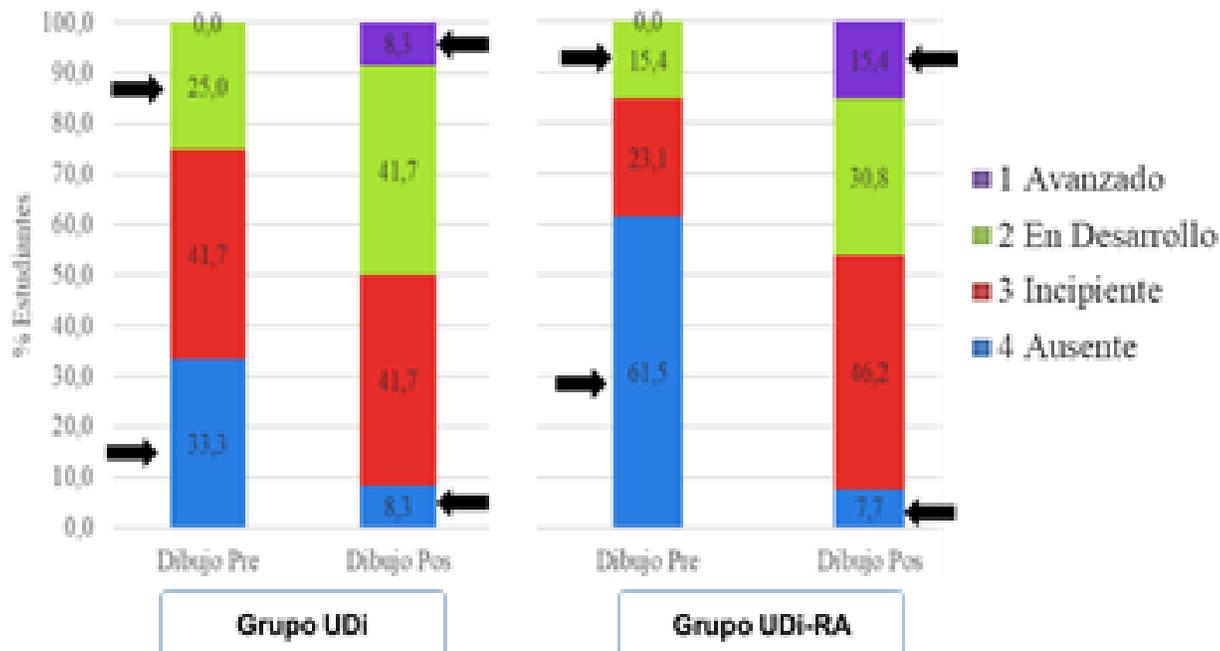
### Categorías Dibujos Esbozados en el Pretest y Postest

Los dibujos esbozados por cada estudiante demuestran cómo comprenden y planean diseñar un experimento. Información fundamental que permita identificar categorías propias de esta habilidad en cada propuesta realizada. Los resultados comparativos entre los grupos se presentan en la Figura 7 y 8, y en la Tabla 4 se presentan las descripciones que evalúan las propuestas de los participantes.

Tabla 4  
Rubrica para las categorías de los dibujos del pretest y postes

Niveles	Descripción de Categorías de Análisis
<b>N1</b> <i>Avanzado</i>	Propone un procedimiento coherente
<b>N2</b> <i>En desarrollo</i>	Propone medianamente un procedimiento, aunque no selecciona los materiales apropiados o variables claras
<b>N3</b> <i>Incipiente</i>	Propone una comparación pero no plantear claramente un procedimiento
<b>N4</b> <i>Ausente</i>	No propone un paralelismo correcto entre dos situaciones, ni un camino consecuente para determinar el problema

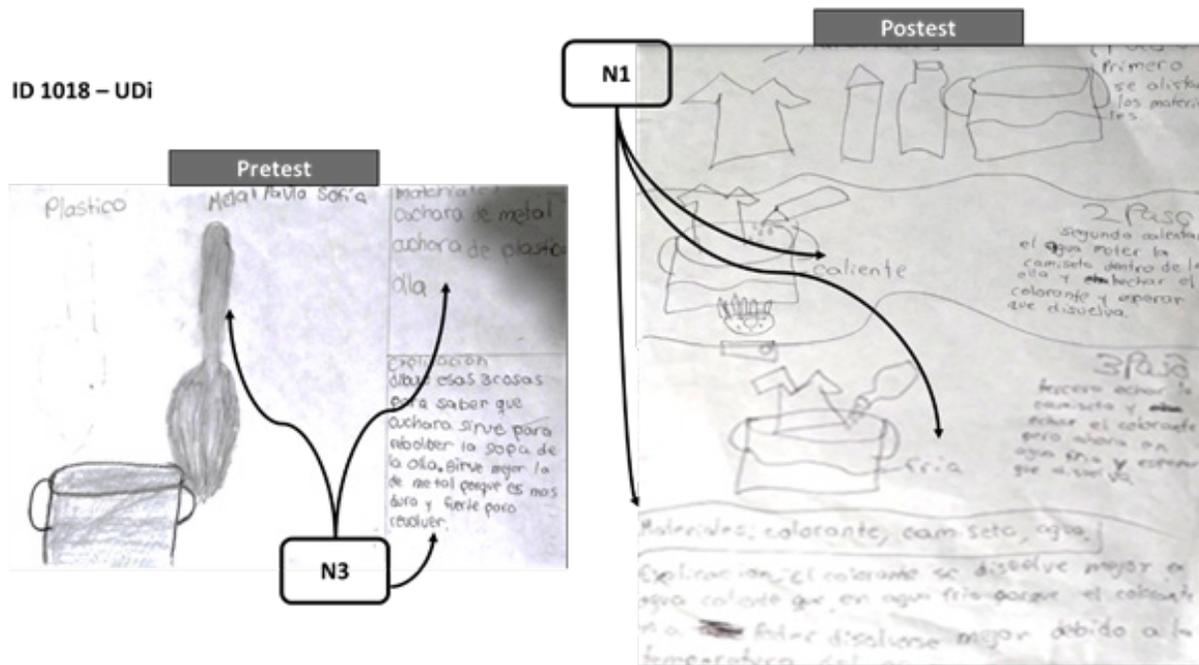
Figura 5  
Resultados por categorías de los dibujos en el pretest y postest



### Dibujos Obtenidos del THCE

Los dibujos realizados por los estudiantes previo y posterior a la intervención permiten observar una coherencia entre estos resultados y las preguntas del test de la Figura 5. En ambos grupos existe un desarrollo de la habilidad DEX, aunque el grupo que tuvo la RA presenta un impacto importante en los porcentajes de los niveles alcanzados, es decir mayor número de participantes lograron esbozar esquemas que se acercan al DEX propiamente dicho, en comparación con el grupo que no tuvo esta tecnología. Esto se observa con mayor detalle al observar los dibujos realizados.

Figura 6  
Dibujos integrantes del grupo UDi



## Transcripción

**Materiales:** Cuchara de metal, cuchara de plástico y olla

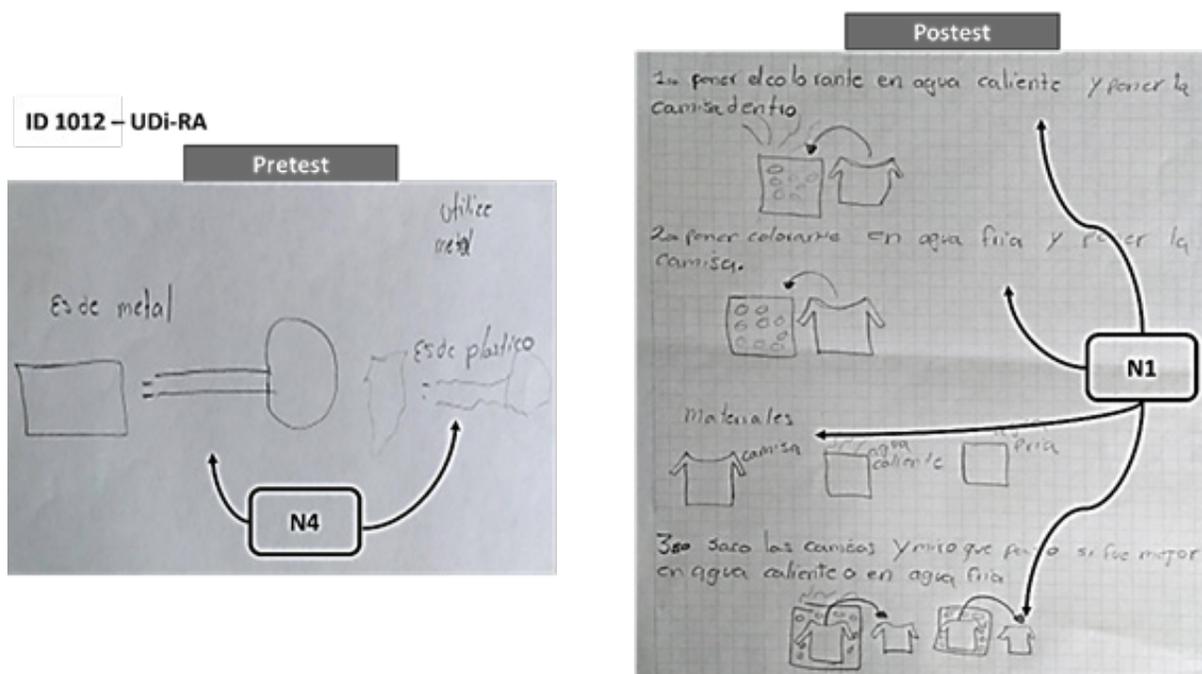
**Explicación:** Dibuje esas tres cosas para saber que cuchara sirve para revolver la sopa de olla. Sirve mejor la de metal porque es más dura y fuerte para revolver.

**Materiales:** Colorante, camiseta, agua. Primero se alistan los materiales, segundo calentar el agua meter la camiseta dentro de la olla y echar el colorante y esperar que disuelva, tercero echar la camiseta y echar el colorante, pero ahora en agua fría y esperar que disuelva

**Explicación:** El colorante se disuelve mejor en agua caliente que en agua fría porque el colorante va a poder disolverse mejor debido a la temperatura.

Conforme la rúbrica, se observan categorías iniciales de N3 (incipiente), y alcanzadas de Nivel 1 (avanzado), para el grupo que utilizó la UDi sin RA, los elementos y descripciones planteadas por el estudiante, muestran un desarrollo en la habilidad DEx.

Figura 7  
Dibujos integrantes del grupo UDi-RA



### Transcripción

Es de metal Utilice metal Es de plástico	1. Poner el colorante en agua caliente y poner y la camiseta adentro. 2. Poner colorante en agua fría y poner la camisa. 3. Saco las camisas y miro que paso si fue mejor en agua caliente o en agua fría.
--	--

El grupo que utilizó la UDi-RA demuestra niveles iniciales N4 (ausente) y alcanzados N1(avanzado). El desarrollo de la habilidad DEX en integrantes de este grupo, muestra un mayor impacto. Las descripciones y elementos dibujados muestran la interpretación de variables y el planteamiento de un proceso lógico para dar solución al problema planteado.

### Entrevistas realizadas a participantes del grupo UDi-RA

Se identifico que en las declaraciones del estudiante con ID 1014 el 50% son N1, un 20% N2 y un 30% N3. El participante logra mencionar variables que deben permanecer iguales y otras que no. Para el participante con ID 1012 Existe un 55,5 % de las declaraciones que son N1, un 22,2% son N2 e igualmente 22,2% N3. Entre las declaraciones más relevantes se identifica el planteamiento de hipótesis el control de variables. En el ID 1001 se encuentra un 66.6% de las respuestas categorizadas en N1, un 33.3% como N2. El participante posee una comprensión que encaja con el DEX.

A continuación, se presentan las interpretaciones obtenidas de las respuestas declaraciones dadas por los participantes del grupo UDi-RA.

Tabla 5  
Declaraciones de las entrevistas realizadas

ID	Interpretación
1014	<p>Pregunta: ¿Tienes alguna sugerencia que lo convertiría en un mejor experimento?  Responde:  <i>"Ehhhh pues yo creería también, como... cambiarle ehhh bueno pues... sería echarle limones, y... y pues levadura pues creería que no echarle".</i></p> <p>Se identifican las variables correctas presentes en el experimento propuesto y logra plantear hipótesis falsables.</p> <p>Pregunta ¿Qué debe cambiar en la receta para poder comprobar lo que le dijeron?  Responde:  <i>"eee Bueno, puede cambiar como... ¿El azúcar? ... El azúcar para ver si salen o no, para ver si salen burbujas" "No, el azúcar lo dejaría ahí pero echaría primero que todo el bicarbonato"</i></p> <p>Además de reconocer suficientes evidencias para poder hacer inferencias y establecer conclusiones del experimento,  <i>"a ver si el bicarbonato hace burbujas, y... entonces... y pues si hace burbujas entonces no es el azúcar".</i></p> <p>Respecto al uso de la realidad aumentada principalmente se mencionan aspectos como un aprendizaje más claro, y una motivación significativa a la hora de realizar las actividades, a la pregunta ¿Piensas que el uso de la realidad aumentada vista a través de los celulares te permitió comprender mejor, el ¿cómo se hacen experimentos? Responde:  <i>"Me pareció super chévere, ehhhh aprender los experimentos a formar... de que... A formar de bueno, como de que porque pues aprendí mucho más"</i></p>
1001	<p>Pregunta: ¿Cómo harías para saber si es el azúcar o es la levadura la que causa el cambio?  <i>"Pues se podría hacer la limonada con, se podría hacer la limonada y repartirla en dos recipientes y colocarle en una el azúcar y en la otra la levadura"</i>  <i>"pues esperar a ver cuál de los dos haría... es el que. puede ser el resultado de... de los... ósea cual da el resultado de burbujas"</i></p> <p>También se le pregunto ¿Qué debe cambiar en la receta para poder comprobar lo que le dijeron a Tomás?  <i>"Pues se tiene que tener en cuenta la cantidad de azúcar que le eche. Ehhh Y... también le puede echar un poquito, un poco más... ehhh... disminuida la cantidad de azúcar para ver si tiene alguna otra reacción"</i></p> <p>Al preguntar por el efecto de la RA con la pregunta ¿Qué efecto crees que tuvo el uso de la realidad aumentada en los experimentos realizados en el aula de clase? Respondió  <i>"Pues a nosotros nos ayudó a entender mejor ehhh como como son los experimentos" "También como que formulamos algunas preguntas de que como podríamos cambiar y comprobar como... podría... ehh como se podría tener otros resultados o que es lo que provoca eso."</i></p>

Nota: Se utilizaron las 4 categorías establecidas para el DEx (avanzado, En desarrollo, incipiente y ausente) para interpretar los códigos que surgen de cada una de las preguntas realizadas al entrevistado.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Esta investigación tuvo como propósito analizar el efecto en la habilidad científica DEx al implementar una UDi con y sin RA en dos grupos de análisis UDi y UDi-RA. Los resultados están categorizados en 4 niveles de desempeño denominados como avanzado (N1), en desarrollo (N2), incipiente (N3) y ausente (N4). Por la naturaleza mixta de este estudio y su diseño convergente la discusión surge a través del análisis de un display conjunto (Creswell, 2013<sup>a</sup>), herramienta que permite la integración de datos cuantitativos y la cualitativos. A continuación, se describen las discusiones e inferencias a las que se llegaron.

Tabla 6  
Display conjunto para el análisis de los resultados integrados

T	ID	Diagnostico		Estado Previo		Display Conjunto			Entrevista
		Percep	Motiv	Pretest	Dibu Pre	Postest	Dibu Pos	Ganancia	
UDi-RA	1001	N1	N2	N2	N2	N1	N1	+	Los alumnos entrevistados, luego de la intervención con la UDi con RA en su mayoría fueron capaces de reconocer categorías propias del DEx tales como la formulación de hipótesis, el control de variables, el planteamiento de un procedimiento lógico para la solución del problema.
	1002	N3	N2	N2	N4	N4	N3	-	
	1004	N3	N1	N3	N3	N4	N3	-	
	1005	N1	N2	N4	N4	N3	N3	+	
	1006	N3	N1	N4	N4	N2	N2	++	
	1007	N2	N1	N4	N4	N4	N3	=	
	1008	N3	N2	N4	N4	N4	N4	=	
	1009	N3	N2	N4	N3	N2	N2	++	
	1010	N2	N2	N4	N4	N2	N3	+	
	1011	N4	N3	N4	N2	N2	N2	+	
	1012	N2	N2	N4	N4	N3	N1	++	
	1013	N2	N1	N4	N3	N4	N2	+	
	1014	N3	N1	N4	N4	N4	N3	++	
	UDi	1015	N3	N2	N1	N2	N1	N2	
1016		N3	N1	N2	N3	N2	N2	=	
1017		N3	N1	N2	N2	N3	N3	-	
1018		N4	N1	N2	N3	N1	N2	+	
1019		N3	N1	N3	N2	N4	N3	-	
1020		N3	N1	N3	N3	N4	N3	-	
1021		N3	N2	N3	N3	N4	N3	-	
1022		N4	N1	N3	N3	N3	N1	=	
1023		N3	N1	N4	N4	N4	N3	=	
1025		N4	N2	N4	N4	N1	N2	+++	
1026		N3	N2	N4	N4	N2	N2	++	
1027		N2	N1	N4	N4	N4	N4	+	
Inferencias		InE1	InE2	InE3	InE4	InE5			

Nota: los símbolos de la ganancia se refieren al proceso individual de los participantes al restar el puntaje de la prueba pretest, de la prueba postest, obteniendo como resultado para pérdida de puntuación (-), ganancia (+), ganancia media (++), alta ganancia (+++), sin pérdida ni ganancia (=).

Inferencias

**InE1.** El estado previo de las percepciones en los grupos analizados, mostro por un lado, que en ambos grupos predomina un N3 (incipiente), que en efecto pertenecen aquellos participantes en los que se apenas se empieza a manifestar aspectos propios de la experimentación como el control de variables, planteamiento de hipótesis, identificación de instrumentos necesarios, tópicos que integran el instrumento de encuesta aplicado y que son reportadas en investigaciones como la de Tian et al., (2022), Zimmerman (2007) y Harlem (1999), como indicadores del desarrollo de esta habilidad. Hay pocas manifestaciones de categorías N1 y N2, hallazgos similares frente a la dificultad de plantear un experimento e identificar variables reportados en Di Mauro & Furman (2015) y Zimmerman (2007), posiblemente originados por la falta de situaciones problema a las que se debe enfrentar al estudiante en su actividad académica y a su marco de referencia previo.

El estado previo de la motivación hacia el DEx también fue un ítem de análisis indagado en la encuesta, los resultados revelan que ambos grupos expresan un agrado y una actitud positiva hacia el DEx, los resultados superan el 90% demostrando una afinidad por diseñar experimentos y la realización de los mismos. Esta motivación es consistente con lo mencionado por Sosa, & Dávila, (2019) frente al aprendizaje de habilidades científicas, resaltando que existe una capacidad de asombro y permanente interés en los estudiantes frente a situaciones nuevas como el diseño de un experimento.

**InE2.** Los resultados del pretest (dato cuantitativo) y el resultado de el esbozo del dibujo inicial (dato cualitativo), muestran diferencias en el desarrollo de la habilidad DEx en ambos grupos al empezar la investigación, para corroborar esto se aplicó la prueba T para muestras independientes, calculando un valor de significancia  $p=.136$  que nos indica que estas diferencias no son estadísticamente significativas. Así fue posible utilizar como parámetro de comparación estos resultados. Datos coherentes con los niveles alcanzados de forma particular por cada estudiante Figura 4a y 4b y el bosquejo del experimento que logran realizar Figura 6 y Figura 7, para el cuál se obtienen niveles como el N4 y N3 principalmente. Hecho significativo que demuestra la dificultad preexistente de los estudiantes para interpretar información consignada en el planteamiento de un problema. Resultados afines con lo obtenido por Di Mauro & Furman (2012) y Di Mauro & Furman (2015). Los estudiantes tienen dificultades al identificar variables, plantean un procedimiento claro, no realizan comparaciones entre los materiales sino solamente existe un reconocimiento de los materiales para intentar dar solución al problema desde sus saberes previos. Hecho atribuido a que rara vez se les solicita proponer un camino para dar solución a una situación.

**InE3.** En el estado posterior, en ambos grupos existen avances en el desempeño de la prueba postest y los niveles alcanzados por los estudiantes. En el grupo UDi-RA, los que inicialmente se encontraban en N4, lograron llegar a niveles N3 y N2, un 15.4% y 31% respectivamente. En el grupo UDi a niveles N2 y N1 un 8.3%. El grupo que utilizó la RA tuvo mayor sensibilidad al cambio frente al test. Para el esbozo del dibujo, el comportamiento de los grupos es similar. Pasan del nivel N4, donde no se proponen comparaciones correctas en el experimento solicitado, además de no manifestar un control de variables ni un

planteamiento de procedimientos claros para ejecutarlo, a N3 con porcentajes de 46.1% y 8.3%, N2 con 7.7% y 16.6% y N1 con 8.3% y 7.7%, datos corroborados con lo mostrado en la Figura 5.

**InE4.** La ganancia calculada del test, permite concluir que no hay diferencias estadísticamente significativas en ambos tratamientos. A pesar de este hallazgo, el display conjunto permite ver una coherencia entre los diferentes tipos de análisis para los estudiantes en particular, lo que refleja que a pesar de no ser estadísticamente significativo existe una sensibilidad en los resultados posteriores de la prueba postest y el dibujo generado por los tratamientos utilizados. Con base en esta evidencia podemos pensar que el material de la UDi-RA tiene un mayor efecto en los estudiantes en comparación al tratamiento de la UDi solamente. Datos que son consistentes con los estudios de Martín-Gutiérrez et al., (2015), Akçayır et al., (2016), Chiang et al. (2014) y Yildirim & Seckin-Kapucu (2021) que enfatizan el efecto de la RA como positivo para el rendimiento académico de estudiantes de 6° en comparación con grupos que no utilizan esta tecnología. Los resultados obtenidos son congruentes con un buen número de investigaciones (Czerkawski & Berti 2021; Huang et al., 2019; Syawaludin & Rintayati, 2019). Es posible que el nivel de significancia no sea el esperado, debido al hecho reportado por muchos investigadores respecto al tiempo necesario de interacción con la tecnología que permite efectos significativos en el aprendizaje (Fulantelli et al., 2015).

**InE5.** Las entrevistas semiestructuradas se presentan a partir de la información contenida en un poster como lo sugieren Di Mauro & Furman (2012) y Strand-Cary, & Klahr, (2008). Los participantes del grupo que uso RA, estructuraron ideas que se acercan a lo esperado por el DEx, fue notorio la noción del control de las variables y que este control era imprescindible para generar una comparación que le permitiera llegar a conclusiones válidas al estudiante.

## Conclusiones

Finalmente se concluye que el diagnóstico presentado permite dilucidar que los estudiantes evaluados tienen percepciones que están alejadas de lo que es considerado como la habilidad DEx aunque tiene actitudes positivas frente al aprendizaje del mismo. Producto posiblemente de las prácticas pedagógicas con las que están familiarizados que se enfocan en el aprendizaje de conceptos más que en el desarrollo de habilidades.

El resultado del uso de la RA en la UDi para potenciar la habilidad DEx es útil para mejorar la comprensión de las situaciones problémicas propuestas. Al comparar el grupo que uso RA contra el que no la uso, se observa un efecto en el aumento en los porcentajes obtenidos del test por el grupo con RA, mayor al grupo que no la implemento. Para el diseño de la aplicación de RA, debe ser atractivo para llamar la atención del estudiante y su contenido debe enfocarse en la habilidad a desarrollar, además de apoyarse por una estrategia didáctica que guíe su uso, para el caso específico se usó la indagación guiada.

El Display utilizado para el análisis holístico del efecto de la RA con los

instrumentos aplicados, permitió tener resultados más consistentes al relacionar lo obtenido en la dimensión cuantitativa con lo obtenido en la dimensión cualitativa producto de la entrevista semiestructurada y el esbozo de los dibujos del pre y postest. La triangulación de todos los instrumentos y sus resultados nos hace pensar en que es necesario como afirma Fulantelli et al., (2015), que existan un tiempo más prolongado de intervención para evidenciar este efecto significativo.

Estos hallazgos permiten seguir creciendo en la comprensión del impacto de la RA en el ámbito educativo y seguir empleando esta tecnología para el desarrollo de las demás habilidades científicas necesarias para mejorar el pensamiento científico de los niños.

## AUTOR

### Christian Camilo Gutiérrez Méndez

Licenciado en Química, Universidad Distrital FJC, Maestría en Educación en Tecnología, Universidad Distrital FJC, Docente, Escuela Normal Superior de Junín-Cundinamarca,

correo electrónico: [ccgutierrezm@correo.udistrital.edu.co](mailto:ccgutierrezm@correo.udistrital.edu.co)  
[ccgutierrez89@gmail.com](mailto:ccgutierrez89@gmail.com)

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adey, P. S., & Harlen, W. (1986). A Piagetian analysis of process skill test items. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 707-726.
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342.
- Aktamis, H., & Arici, V. A. (2013). Sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığa etkisi [The effects of using virtual reality software in teaching astronomy subjects on academic achievement and retention]. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 9(2), 58-70.
- Araiza-Alba, P., Keane, T., Chen, W. S., & Kaufman, J. (2021). Immersive virtual reality as a tool to learn problem-solving skills. *Computers & Education*, 164, 104121. Anderson, Charles & Johnson (2003). *The impressive psychology paper*. Chicago: Lucerne Publishing.
- Bullock, M., & Ziegler, A. (1999). *3 Scientific Reasoning: Developmental. Individual development from 3 to 12: Findings from the Munich longitudinal study*, 38.
- Burns, J. C., Okey, J. R., & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. *Journal of research in science teaching*, 22(2), 169-177.
- Bursalı, H., & Yılmaz, R. M. (2019). Effect of augmented reality applications on secondary school students' reading comprehension and learning permanency. *Computers in Human Behavior*, 95, 126-135.
- Campbell, D. T. (1973). *Diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social* (No. 04; Q175, C3y.)
- Chiang, T. H., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 352-365.
- Creswell, J. W. (2013). *Steps in conducting a scholarly mixed methods study*.
- Czerkawski, B., & Berti, M. (2021). Learning experience design for augmented reality. *Research in Learning Technology*, 29.
- Dillashaw, F. G., & Okey, J. R. (1980). *A Test of the Integrated Science Process Skills for Secondary Science Students*.
- Di Mauro, M. F., & Furman, M. (2012). El impacto de la indagación guiada sobre el aprendizaje de la habilidad de diseño experimental. In *III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales 26, 27 y 28 de septiembre de 2012 La Plata, Argentina*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales.
- Di Mauro, M. F., Furman, M., & Bravo, B. (2015). Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 10(2), 1-10.
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American journal of theoretical and applied statistics*, 5(1), 1-4.
- Ekici, M., & Erdem, M. (2020). Developing science process skills through mobile scientific inquiry. *Thinking Skills and Creativity*, 36, 100658.
- Enger, S. K., & Yager, R. E. (1998). *The Iowa Assessment Handbook*.
- Fajardo, L. J. H., & Quiroga, C. E. M. (2016). Propuesta didáctica para el desarrollo de HC en estudiantes de grado sexto. *Educación y territorio*, 6(10), 101-124.

- Fernandez & Pujalte, A. (2019). *Manual de elaboración de secuencias didácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales*.  
 Fulantelli, G., Taibi, D., & Arrigo, M. (2015). A framework to support educational decision making in mobile learning. *Computers in human behavior*, 47, 50-59.
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP).  
 Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 6(1), 129-144.
- Hanson, D. M. (2006). *Instructor's guide to process-oriented guided-inquiry learning*. Lisle, IL: Pacific Crest.  
 Hernández, C. (2012). *Utilización de la indagación para la enseñanza de las ciencias en la ESO (Doctoral dissertation, Tesis inédita de maestría)*. Universidad de Valladolid, Valladolid, España).
- Huang, K. T., Ball, C., Francis, J., Ratan, R., Boumis, J., & Fordham, J. (2019). Augmented versus virtual reality in education: an exploratory study examining science knowledge retention when using augmented reality/virtual reality mobile applications. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(2), 105-110.
- Hurtado, J. (2000). *Metodología de la investigación holística*. 3ra. Edición Fundación Sypal Caracas Venezuela.  
 ICFES. (2012a). *Cuadernillo de prueba Ciencias naturales 5° grado ISBN de la versión electrónica: 978-958-11-0608-0 Bogotá, D.C., abril de 2013 pag 16*.  
 ICFES. (2012b). *Cuadernillo de prueba Ciencias naturales 9° grado ISBN de la versión electrónica: 978-958-11-0608-0 Bogotá, D.C., abril de 2013 pag 16*.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence: An essay on the construction of formal operational structures (Vol. 22)*. Psychology Press.  
 Klahr, D., Zimmerman, C., & Matlen, B. J. (2019). Improving students' scientific thinking.  
 Martín-Gutiérrez, J., Contero, M., & Alcañiz, M. (2015). Augmented reality to training spatial skills. *Procedia Computer Science*, 77, 33-39.  
 Metz, K. E. (2004). Children's understanding of scientific inquiry: Their conceptualization of uncertainty in investigations of their own design. *Cognition and instruction*, 22(2), 219-290.  
 Molitor, L. L., & George, K. D. (1976). Development of a test of science process skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 13(5), 405-412.  
 Muñoz Martínez, J. I., & Charro, E. (2018). La interpretación de datos y pruebas científicas vistas desde los ítems liberados de PISA.  
 Padilla, M. J., Okey, J. R., & Dillashaw, F. G. (1983). The relationship between science process skill and formal thinking abilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(3), 239-246.  
 Paembonan, T. L., & Ikhsan, J. (2021). Supporting Students' Basic Science Process Skills by Augmented Reality Learning Media. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 7(2), 188-196.  
 Perkins, D. (2017). *Rutinas de pensamiento. Aprender a pensar y pensar para aprender*. Chicago: Universidad de Harvard.  
 Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology*. New York: Columbia Univ. Press.  
 Quispe Cama, M. (2019). *Habilidades de la Indagación Científica en los estudiantes de dos Instituciones Educativas de la Provincia de Cañete 2019*.
- Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421.  
 Rojas Poma, L. C. (2018). *Indagación científica como estrategia y su efecto en el desarrollo de la competencia indaga en los estudiantes del cuarto año de secundaria en el área de ciencia, tecnología y ambiente de la IE 3080 "Perú Canadá", Los Olivos, 2017*.  
 Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 286-299.  
 Schauble, L. (1996). The development of scientific reasoning in knowledge-rich contexts. *Developmental Psychology*, 32(1), 102.  
 Siegler, R. S., & Liebert, R. M. (1975). Acquisition of formal scientific reasoning by 10- and 13-year-olds: Designing a factorial experiment. *Developmental Psychology*, 11, 401-402.
- Somyurek, S. (2014). Gaining the attention of generation Z in learning process: Augmented reality. *Educational Technology Theory and Practice*, 4(1), 63-80.  
 Sosa, J. A., & Dávila, D. T. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *EDUCACIÓN Y CIENCIA*, (23), 605-624.
- Strand-Cary, M., & Klahr, D. (2008). Developing elementary science skills: Instructional effectiveness and path independence. *Cognitive Development*, 23(4), 488-511.  
 Syawaludin, A., & Rintayati, P. (2019). Development of Augmented Reality-Based Interactive Multimedia to Improve Critical Thinking Skills in Science Learning. *International Journal of Instruction*, 12(4), 331-344.
- Tanti, T., Kurniawan, D. A., Kuswanto, K., Utami, W., & Wardhana, I. (2020). Science process skills and critical thinking in science: Urban and rural disparity. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 489-498.  
 Tian, S., Zhu, J., Chen, C., & Wang, Z. (2022). An Assessment Scale for Evaluating the Experimental Design Ability of Elementary Science Teachers Based on Primary Trait Analysis. *Journal of Contemporary Educational Research*, 6(3), 12-20.  
 Tschirgi, J. E. (1980). Sensible reasoning: A hypothesis about hypotheses. *Child development*, 1-10.
- Yildirim, I., & Seckin-Kapucu, M. (2021). The Effect of Augmented Reality Applications in Science Education on Academic Achievement and Retention of 6th Grade Students. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 7(1), 56-71.  
 Zimmerman, C. (2000). The development of scientific reasoning skills. *Developmental review*, 20(1), 99-149.
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental review*, 27(2), 172-223.  
 Problemas del Desarrollo. Vol. 37, No. 145, pp. 11-30 (20 pages). Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 16 de diciembre de 2022 en: <https://bit.ly/3POEUmZ>

# El emprendimiento y la innovación en la economía de colores.

# 04

## Palabras clave

Economía Solidaria; Emprendimiento; Innovación; Sociedad; Gobierno

## RESUMEN

Este artículo se crea con el fin, de ver cada sector económico; la creación de nuevos emprendimientos de innovación, que directa o indirectamente generan empleos, (Andrade Jaramillo,2011). La gran mayoría de los problemas que se presentan en él país, en su mayoría son por un mal manejo del recurso económico, y es verdad la economía del Estado depende únicamente del Gobierno, También de quienes se encuentran desarrollando esta actividad (Prospectiva, 2007) en la cual intervienen otros sectores económicos, los cuales se encuentran clasificados en colores, donde uno, no es más importante que el otro.

Como principal objetivo de la investigación se refleja la importancia del emprendimiento y la innovación en la economía solidaria, los beneficios que se otorgan al momento de iniciar un negocio. Por otro la metodología desarrollada en la investigación se es de carácter cualitativa con un enfoque descriptivo, en donde por medio de la recolección, interpretación de la información se logra determinar los resultados de la creación de nuevos emprendimientos innovadores aplicando el modelo de la Economía Solidaria.

Es por esto que se puede concluir que el modelo de la Economía Solidaria tiene como objetivo lograr una producción socioeconómica centrada en el ser humano que promueva los principios de solidaridad, cooperación, justicia, responsabilidad compartida u otros valores para el desarrollo integral, justo y sostenible, lo cual ha emergido a través de prácticas económicas basadas en los principios de justicia y solidaridad.

## INTRODUCCIÓN

Para la gran mayoría de los colombianos, especialmente la clase media, la mitad de los cuales son trabajadores que laboran por cuenta propia o la otra mitad de la población que sobrevive con el salario mínimo legal vigente, donde las personas catalogan al gobierno, como el causal de todos los problemas que presenta en el país, por supuesto, no se le puede quitar el grado de responsabilidad que ha tenido el estado, sobre el ámbito económico del país (Meza-Salas & Dyrdeck, 2008).

Pero también es importante aclarar que la clase media no creció con formación económica ni financiera, gran parte del sistema educativo, no se ha modificado, el cual sea desarrollado con los años y se ha conformado en la base de enseñanza de todo el sistema educativo público, es decir, cabe señalar que la educación privada no se libra de esto (Larrañaga & Rodríguez, 2014), debido a que no todos los residentes están preparados para la materia de economía, de esta manera el campo es conocido solo por los economistas, por lo que tratan términos muy especializados, por lo que suele ser muy difícil de entender para las personas que no pertenecen a este gremio (Guamán Solano, 2008).

En conclusión, podemos decir que la economía es un tema desconocido para muchos. En economía, las cuestiones sobre costos, gastos e ingresos se presentan en el día a día de todo trabajador, organización y país. Por ello, pretende explicar de una forma colorida, clara, sencilla, las diferentes áreas que intervienen en la economía (Noyola Vázquez, 1956), y verás a toda la sociedad; de esta manera es posible obtener una comprensión más profunda de este importante tema que nos afecta a todos. Por qué la economía es cotidiana para todos, independientemente de su origen o clase social pertenece (González Z., 2006).

## ESQUEMA DE RESOLUCIÓN

### Problema de investigación

En la educación financiera y económica, brinda un proceso de comprensión en relación y comunicación de la actividad individual y productiva ya actuar de manera informada (Sierra, 2006); en un análisis de la alfabetización económica y financiera, se define como un instrumento que permite la oportunidad de enseñar a los niños y adolescentes a evaluar la toma de decisiones y les permitan conocer las consecuencias de sus acciones; como pueden ser tanto propias y ajenas en una amplia variedad de materias. (Cruz Barba, Educación financiera en los niños: Una evidencia empírica, 2018) Conceptos y estrategias económicas para que las personas sean conscientes, críticas, responsables y solidarias. Acepten decisiones de consumo, en la formación financiera para niños y jóvenes, que describe los factores que influyen en las finanzas y los problemas financieros. (Cruz Barba, Educación financiera en los niños: Una evidencia empírica, 2018).

Desde los inicios en la aplicación de gestión y procesos en todas áreas administrativas, donde ayuda a fortalecer la competitividad entre organizaciones, desde la parte tecnológica brindando oportunidades en la transformación en los procesos que se desarrollan año tras año (Aguirre J. , 2014), lo que es impórtate en la transcendencia de la sociedad que impulsa a la inclusión de nuevos cambios en el sector económico; con lo anterior nos demuestra el poco conocimiento, de las diferentes herramientas tecnológicas existen en la actualidad que desarrollan oportunidades, que muestra la importancia de estar capacitado en todo lo que se refiere al comercio digital, en la cual ha revolucionado el comercio y la economía latinoamericana (Alvarado López, 2017); en este ámbito también intervienen otras áreas como lo son la evasión, cuantificación y recaudación de impuestos tributarios, que más representan unas consecuencias a futuro en la economía del país, donde muchos micronegocios continúan la evasión de presentar sus negocios legalmente caen un grupo de organizaciones que no son reguladas, acarreando problemas a futuros y sin poder apegarse a los beneficios que el gobierno tiene para aquellos que se creen en el marco legal; aquí no solo interviene la parte negativa de la construcción de estos micronegocios si no también en el desconocimiento del derecho laboral (Gómez Sabaini & Morán, 2016).



## METODOLOGÍA

### Tipo de investigación

Para esta investigación se definió realizar una interpretación sobre las diferentes áreas que se vayan a tratar, de esta forma tener prioridad de “interpretar”, los datos, el significado, el comportamiento los cuales se entienden de varias maneras; sin embargo, vale la pena señalar que también se agrega una nota problema: Subjetividad. (Mendonca, 1997) Parte de la premisa es que el objeto a interpretar tiende a ser un poco ambiguo, ya que requiere un proceso de reflexión. (Mantilla Espinosa, 2009) y diversas perspectivas teóricas, la investigación cualitativa utiliza una variedad de métodos. Centrarse en el significado y la interpretación de fenómenos y procesos sociales en contexto. Individuos en los que aparecen. (Lévano & Cecilia, 2007) aspectos fundamentales de la observación y no debe pasarse por alto que los observadores son observados sin tener en cuenta las teorías fiables de la percepción. En la investigación cualitativa, es decir, que la descripción juega un papel protagónico en el proceso de análisis en los resultados que se encuentren en la investigación en curso. (Aguirre & Jaramillo, 2015)

La investigación cualitativa en su enfoque rechaza las afirmaciones racionales que simplemente cuantifican la realidad humana y, en cambio, se enfoca en el contexto, la función y el significado del comportamiento humano, centrándose en la vida real y la percepción, y en los participantes. Evalúa tus pensamientos, sentimientos y motivaciones. (Banks, 2010) “La cuantificación y medición de procesos tales como opiniones, creencias, actitudes, valores, hábitos y comportamientos. (Sautu, 2014) Este enfoque es descriptivo, inductivo, holístico, fenomenológico, estructuralmente sistemático y en gran parte flexible, favoreciendo validez más que reproducibilidad. Se caracteriza principalmente por un intento de identificar la naturaleza profunda de la realidad y su estructura dinámica.

## SUBTÍTULOS

### 3.1 emprendimiento en sector informal

los informales o vendedores de la calle, quienes prefieren trabajar en la informalidad a pesar de las dificultades y la incertidumbre del trabajo; porque a pesar que son acosados por el área publica, quienes en varias ocasiones argumentan que la situación del empleo ha empeorado, es muy costoso pagar una arriendo (Kuri, 2016), que esa plata les sirve para invertirla en su mercancía o llevar algo más para sus casa, pero esta acción no les garantiza una condición mínima de bienestar; en estos trabajadores se encuentra que reconocen beneficios que ofrece el trabajo informal, como el goce de independencia (Cárdenas Arrieta, Montoya Casadiego, & Losada de Fierro, 2019) y este otro gran motivo por el cual no se apegan algunas personas a un trabajo en donde deban cumplir órdenes, seguir y a teñirse a ellas; lo cual no es malo pero para ello si queremos formar un negocio con todas las de la ley hay que ser juicioso en todo lo que marca la ley, (Duarte Monge & Mora Villanea, 2010) para que más adelante no se presenten problemas de ámbito judicial, que lo perjudiquen gravemente a usted por el dueño de un negocio,

se entiende que son procesos tedioso y algunos casos complicados pero se puede encontrar ayuda para tener un asesoramiento, pero el gran problema es tener más apoyo en este sector y poder llegar a más personas para ser acobijen a estos programas y puedan acceder a los beneficios que estos tienen para poder llegar a feliz término con las propuestas que el público presenta. Los datos que se muestran a continuación representan un porcentaje de los micronegocios o empresas de ámbito familiar que ratifican, por ejemplo, que en los Estados Unidos se encuentran que el 90 % son empresas familiares, y en Suiza e Italia más del 88 % y 98 %, respectivamente (González, Castruita Morán, & Mendoza, 2018). Considerándolas por tamaño, se tiene que, en el Reino Unido, el 76 % de las medianas y grandes empresas son familiares. En España, las cifras son parecidas con el 71 %, mientras que en Portugal y Chile las cifras son del 70 % y el 65 % para ambos países. Los estudios también indican que, cuantas más pequeñas sean las empresas, mayor es la probabilidad de que sean familiares (González, Castruita Morán, & Mendoza, 2018).

### 3.2 Sectores económicos

La actividad económica que se pueda ejercer desde el ámbito de las MiPymes que son una gran parte de generación de empleos en el país, ya que en su mayoría son creadas sin registro ante la cámara de comercio o solo se tiene su registro en la Dian. (Rincón González & Alvarado Fula, 2017) Pero aquí se presentan otra serie de problemas que, de un modo a otro, tiene una afección en la recaudación de los impuestos, que son aquellos dineros que se transforman en regalías para los municipios o arreglos de vías entre otros (Rodríguez & Fabiola, 06).

Pero la economía también se basa, en cómo se comportó el comercio interno y externo del país, referente a la venta, la importación de cada uno de los productos tanto regionales o internacionales, que se hayan manejado durante el año ( Acevedo Gaitán, Martínez Covalada, & Espinal G, 2005). De esta forma el sector económico se enfocó en agrupar todas las actividades en diferentes colores para que sea más sencillo su lectura y organización con base en elementos y actividades comunes (Scheinson, 2009), relacionados con productos, servicios de diferentes sectores que van más allá de la industria y que incluso en cada sector se pueden mejorar todos los caracteres, entre la gran variedad de colores que existen el sector económico selecciono 10 (Bustos & Andre, 2017), que corresponde a verde el cual integra algunos beneficios económicos, sociales y medioambientales ; naranja se acerca más al área de cultura, literatura, arte, teatro, danza y hasta video juegos; la azul . trabaja de forma global a las empresas y emprendedores la cual se encuentra un vincula con algunas áreas del sector económico verde, purpura, amarillo, rojo, blanco hace referencia a la economía creada por los jóvenes que son negocios digitales; la gris en marca actividades legales las cuales no están supervisadas por el estado o alguna entidad competente ; la negra integra todas aquellas actividades de marco ilegal; en la rosa se incluyen todos los proyectos que manejan o integran las personas que pertenecen al grupo LGBTIQ+ (SAUCEDON DURAN, PEREZ CABEZAS, HURTADO CANDIA, & VILLEGAS SALDIAS, 2012)

## RESULTADO

Según un informe presentado por el Global Entrepreneurship Monitor (GEM), el cual se presenta en el Foro Económico Mundial (FEM), donde muestran a Colombia como uno de los mejores países para emprender en América Latina, se halla en el puesto 25 a nivel mundial (Andrade & Daniella, 2018), por otro lado, gran variedad de micronegocios, que necesitan diferentes servicios, que les ayuden a terminar sus ideas, obtener conocimientos e inversionistas y para esto la corporación presenta algunos servicios (Macuna Mejía, 2018), como acompañamiento para los diferentes proyectos de emprendimiento e innovación social y solidaria entre las cuales encontramos: Centros Progres, el Parque Científico de Innovación Social, Mercados Solidarios, pero también es imperdonable rescatar los programas que existen para el apoyo a nuevos emprendedores como lo es fondo emprender, Bancóldex, Cámara de Comercio, Cultura E, CONNECT Bogotá Región, La ANDI del Futuro, HubBog, Siigo (Comunicación, Visualco, & Com Maquetación, 2021).

En la Corporación Universitaria Minuto de Dios, mantiene una serie de acompañamiento, a los diferentes proyectos de emprendimiento que ayuden a la construcción de sus ideas de innovación y emprendimiento para, de alguna manera, se logre poner en marcha cada una de las iniciativas, así como brindando soluciones innovadoras para el fortalecimiento de los micronegocios o empresas familiares, a través de una asistencia o acompañamiento técnico, en el cual se incluye capacitación, asesoría, mentorías (Sanabria).

En la educación a distancia, distancia tradicional o presencial, se exigen la transformación de una cultura emprendedora, la cual permita un desarrollo académico en cada uno de los programas que la institución imparte para toda su comunidad estudiantil, el cual se encuentra vinculado con la visión y misión de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (Recio & Carlos, 2006) ; en la cual se encuentra dispuesta a comprender, entender y a la capacidad para la creación de nuevos de emprendimientos que vayan de la mano con los diferentes ámbitos económicos o economía de colores que se han catalogado, para los diferentes proyectos de innovación y emprendimiento, los cuales permiten acercarnos más a la realidad que presenta el país, por esta razón es importante impulsar, transformar y enriquecer, el proceso académico, la creatividad social, la investigación científica y la sistematización de experiencias como estrategias válidas de conocimiento (Martínez García, 2017).

## CONCLUSIONES

La economía solidaria surgió desde la antigüedad hasta la revolución industrial en diferentes continentes a través de prácticas económicas basadas en los principios de justicia y solidaridad. Se presentan los beneficios de la economía solidaria, los recursos diversos, la valoración del capital humano, el autogobierno y la democracia participativa; Asimismo, se muestran el empleo, los ingresos, la eliminación de la desigualdad y la pobreza, el desarrollo social, económico y colectivo sostenible; mejor calidad de vida (Ramírez-Díaz, Herrera-Ospina, & Londoño - Franco, 2016).

Como también podemos señalar que las empresas familiares son una gran fuente de mercado laboral, generadora de empleos, a un que para lograr una trascendencia y durar a través del tiempo los fundadores deben inculcar a cada uno de sus miembros; ya sean hijos, hermanos, tíos etc (Meauri & Pierina, 2020). Infundir o inculcar sentido de pertenencia y amor por la empresa que están creando, para que las próximas generaciones continúen con el legado, para que pueda trascender y de esta forma no tener que desaparecer; como es sabido muchas desaparecen por las generaciones siguientes no quieren continuar con la herencia o legado; ya que tienen otros planes para su vida, también por que quien la toma no tiene la misma ideología de los fundadores y por esto cambia toda la esencia de la empresa, entre otras cosas influyen para estas empresas no continúen (López & Karina, 2018).

El mercado de colores o economía de colores, es un gran avance para catalogar cada actividad económica, que se desarrolla en el país o cualquier parte del mundo, que desarrolle alguna actividad que para la regional donde se desempeñe alguna actividad tanto, ambiental, cultural, tecnológico donde se adquiere una serie de regalías o beneficios que le serán de gran importancia y beneficiara a toda la comunidad, pero no solo este es regalías si no que podrá ser conocido y reconocido por esa actividad de gran impacto que de un modo u otro traerán beneficios a una sociedad, país, estado o cualquier otra parte del mundo (Dourojeanni).

## AUTORAS

**Paola Andrea Parra Gáfaró**  
paola.parra-ga@uniminuto.edu.co

**Angélica María Carvajal guerrero**  
angelica.carvajal@uniminuto.edu

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo Gaitán, X., Martínez Covalada, H., & Espinal G. C. F. (Marzo de 2005). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. *agrocadenas*(59), págs. 1-35. Obtenido de [http://137.117.40.77/bitstream/11348/6111/1/200511215113\\_caracterizacion\\_cafe.pdf](http://137.117.40.77/bitstream/11348/6111/1/200511215113_caracterizacion_cafe.pdf)
- Aguirre, J. (11 de octubre de 2014). *Inteligencia estratégica: un sistema para gerir a inovação*. *Estudios gerenciales*, 31, págs. 100-110. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-59232015000100012&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-59232015000100012&script=sci_abstract&lng=pt)
- Aguirre, J. C., & Jaramillo, L. G. (2015). El papel de la descripción en la investigación cualitativa. *Cinta de moebio*, págs. 175-189. doi:10.4067/s0717-554x2015000200006
- Alvarado López, R. A. (septiembre de 2017). Ciudad inteligente y sostenible: hacia un modelo de innovación inclusiva. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad*(13), págs. 1-17. doi:10.32870/pka.7n13.299
- Andrade Jaramillo, V., Bolaños Arias, C., & Castrillón Arboleda, M. J. (2011). Empleabilidad en la economía informal, una investigación cualitativa con manicuristas de alta empleabilidad. *Pensamiento Psicológico*, 9, págs. 69-88. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-89612011000100006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-89612011000100006)
- Andrade, B., & Daniella, M. (agosto de 2018). LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA EN EL ROL DEL EMPRENDIMIENTO EN LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DEL ECUADOR. doi:<http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/2484>
- Banks, M. (2010). Los datos visuales en investigación cualitativa. En E. Morata. doi:9788471126702
- Bustos, F., & Andre, V. (2017). Análisis estratégico de la industria cervecera en la Región del Bío-Bío. *Universidad Bio- Bio*. Obtenido de <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/2861>
- Cárdenas Arrieta, C. I., Montoya Casadiego, L. A., & Losada de Fierro, M. C. (12 de 06 de 2019). Resistencia y no violencia: Uso y disputa del espacio público. (C. U. Dios, Ed.) *Corporación Universitaria Minuto de Dios*. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/10532>
- Comunicación, V., Visualco, W., & Com Maquetación, S. (2021). *ECONOMÍA SOCIAL Y ESTADO PARA ENFRENTAR LA EMERGENCIA ALIMENTARIA Y LA PANDEMIA*. Socioeco.org, págs. 1-502. doi:978-84-122791-0-8
- Cornejo, A. M. (s.f.). *Economía popular y desarrollo humano*. (E. A. Yala, Ed.) Editorial Abya Yala. doi:9789978046609
- Cruz Barba, E. (2018). Educación financiera en los niños: Una evidencia empírica. *Sinéctica Revista Electrónica de Educación*, págs. 1-15. doi:10.31391/s2007-7033(2018)0051-012
- Cruz Barba, E. (2018). Educación financiera en los niños: Una evidencia empírica. 1-15. doi:10.31391/s2007-7033(2018)0051-012
- Dourojeanni, A. (s.f.). La dinámica del desarrollo sustentable y sostenible. págs. 1-26. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/19862>
- Duarte Monge, L., & Mora Villanea, D. (07 de 09 de 2010). Implicaciones sociales, personales y laborales que enfrentan las personas con discapacidad visual, auditiva y motora en el cantón de Pérez Zeledón, 2010. *UNA*, págs. 1-217. Obtenido de <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/18227>
- Gómez Sabaini, J. C., & Morán, D. (2016). Evasión tributaria en América Latina: nuevos y antiguos desafíos en la cuantificación del fenómeno en los países de la región. (172). Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/39902>
- González, L. M., Castruita Morán, E., & Mendoza, R. (junio de 2018). Characterization of family businesses: Durango case (Mexico). *Revista científica Pensamiento y Gestión*, págs. 103-132. doi:10.14482/pege.44.9617
- González Z., J. H. (Septiembre de 2006). Evolución del pensamiento crítico. *Universidad Icesi*, 1, 1- 158. doi:958-9279885
- Guamán Solano, J. M. (2008). *INSTITUCIONES, CAMBIO INSTITUCIONAL Y DESEMPEÑO ECONÓMICO*. Mexico: Fondo de cultura economica. doi:968-16-3982-0
- Gutiérrez, A. B. (2015). Pobre'... como siempre: Estrategias de reproducción social en la pobreza. En *Eduvim* (Ed.). doi:9789876992510
- Kuri, P. R. (Enero de 2016). La reinención del espacio público en la ciudad fragmentada. (I. d. Universidad Nacional Autónoma de México, Ed.) *Universidad Nacional Autónoma de México*, págs. 1- 646. doi:9786070275968
- Larrañaga, O., & Rodríguez, M. E. (2014). Clases medias y educación en América Latina. Chile: julio. Obtenido de [https://www.estudiospnud.cl/wp-content/uploads/2020/04/undp\\_c\\_l\\_pobreza\\_clases\\_medias\\_2014.pdf](https://www.estudiospnud.cl/wp-content/uploads/2020/04/undp_c_l_pobreza_clases_medias_2014.pdf)
- Lévano, S., & Cecilia, A. (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit Revista Peruana de Psicología*, 13, págs. 71-78. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-48272007000100009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272007000100009)
- López, C., & Karina, S. (Mayo de 2018). Impacto de la religión en la toma de decisiones en las empresas familiares de la Provincia de Tungurahua. *Universidad Tecnica de Ambato*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28194>
- Macuna Mejía, J. (21 de 08 de 2018). Plan de negocios para la producción y comercialización de jarabe de limoncillo, en el municipio de Mitú. *Corporación Universitaria Minuto de Dios*. Obtenido de <https://repositorio.uniminuto.edu/handle/10656/13841>
- Mantilla Espinosa, F. (2009). "Interpretar": ¿aplicar o crear derecho? análisis desde la perspectiva del derecho privado. *Revista de derecho*, págs. 537-597. doi:10.4067/s0718-68512009000200015
- Martínez García, C. (01 de 02 de 2017). Economía colaborativa y análisis de factores de nuevos modelos de negocio basados en plataformas virtuales. (E. y. (UPM), Ed.) doi:49508
- Meaurio, A., & Pierina, M. (2020). Factores determinantes del éxito empresarial en el proceso de sucesión directiva de una empresa familiar. estudio de caso: Panadería Chávez. (E. C. Negocios, Ed.) *unad*, págs. 1-137. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/38451>
- Mendonza, D. (1997). Interpretación y aplicación del derecho (2 ed.). *Universidad Almería*. doi:9788482400693
- Meza-Salas, M. M., & Dyrdeck, A. (2008). Distintas formas de protección a la permanencia en el empleo (Barquisimeto, Venezuela, 2008). *derecho de grado*, 1- 45. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53908835/Formas\\_de\\_proteccion\\_a\\_la\\_permanencia\\_en\\_eLempleo\\_-MMeza-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1669631518&Signature=TnG4EXgTgly6pziNFH4QGSanQY3wePRcf5-HTgLNbqehSnGWLv2rwOA6VgZcmur4SfaWvQ87v42V2cPPv6C5OtC13HJMX26Q](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53908835/Formas_de_proteccion_a_la_permanencia_en_eLempleo_-MMeza-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1669631518&Signature=TnG4EXgTgly6pziNFH4QGSanQY3wePRcf5-HTgLNbqehSnGWLv2rwOA6VgZcmur4SfaWvQ87v42V2cPPv6C5OtC13HJMX26Q)
- Noyola Vázquez, J. (1956). *El Desarrollo Económico y la Inflación en México y otros Países Latinoamericanos* (Vol. 16). Mexico: Investigación economica. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/42782949>
- Prospectiva, R. Y. (septiembre de 2007). Ensayo sobre los obstáculos al desarrollo rural en México. págs. 79 - 100. Obtenido de Org.mx: <https://www.scielo.org.mx/pdf/desacatos/n25/n25a4.pdf>
- Ramírez-Díaz, L. F., Herrera-Ospina, J. d., & Londoño - Franco, L. F. (2016). El Cooperativismo y la Economía Solidaria: Génesis e Historia. *Cooperativismo & desarrollo*, 24(109). doi:10.16925/co.v24i109.1507
- Recio, M., & Carlos, J. (junio de 2006). Hacia la educación a distancia en la bibliotecología: algunas propuestas en México y en España. *Investigación Bibliotecológica Archivonomía Bibliotecología e Información*, 20(40), págs. 73 - 120. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-358X2006000100005](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2006000100005)
- Rincón González, D. A., & Alvarado Fula, C. L. (2017). Evaluación de la Coberturas Cambiarias como estrategia en la administración de riesgos de las pymes del Sector Agroindustrial en la ciudad de Bogotá, período 2008-2015. (C. Muñoz, & D. Carolina, Productores) *Recuperado el 2008 - 2015, de univesidad la gran colombia*: <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4368>
- Rodríguez, M., & Fabiola, Y. (2020 de 12 de 06). Una mirada a la evasión del impuesto del comercio en el municipio de Fusagasugá. *Universidad Militar de la Nueva Granda*, págs. 1-24. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/36531>
- Sanabria, J. A. (s.f.). *Innovación para la generación de la idea de negocio*. (C. U. Dios, Ed.) *Corporación Universitaria Minuto de Dios*. doi:9789588635699
- SAUCEDON DURAN, J., PEREZ CABEZAS, P. N., HURTADO CANDIA, F. M., & VILLEGAS SALDIAS, G. I. (05 de 12 de 2012). *LA ECONOMIA DE COLORES*. *Universidad Nur*, págs. 1-39. Obtenido de <https://www.nur.edu/la-economia-de-cores/>
- Scheinsohn, D. (2009). *Comunicación Estratégica*. Buenos Aires, Mexico: Ediciones Granica S.A. doi:9789506415396
- Sierra, F. (septiembre de 2006). educación para la carrera y globalización ¿atrapados en las condiciones sociales neoliberales? *readly*, 17(2), págs. 261 - 271. doi: 1139-7853
- Sautu, R. (julio de 2014). Agencia y estructura en la reproducción y cambio de las clases sociales. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*(29), págs. 100 - 120. Doi:1666-2830

# Diseño de un ambiente virtual para el aprendizaje de la solución problemas de las razones de cambio relacionadas.

# 05

## Palabras clave

Razón de cambio, pensamiento variacional, ambiente virtual de aprendizaje, cálculo diferencial

## RESUMEN

La presente investigación examina la relación entre representar y simular situaciones de contexto, y el aprendizaje en estudiantes de educación superior que cursan Cálculo Diferencial, mediante la interacción con un ambiente virtual de aprendizaje enfocado en la solución de problemas de derivadas con razones de cambio relacionadas.

El proceso de investigación se realiza bajo el contraste de dos condiciones:

- 1) la presencia de un andamiaje conceptual alojado en el software.
- 2) el estilo cognitivo en la dimensión de dependencia e independencia de campo.

Para este fin, el ambiente virtual de aprendizaje incorpora andamiajes conceptuales e implícitos basados en la representación y simulación de situaciones de contexto, como estrategia pedagógica para mejorar el logro de aprendizaje.

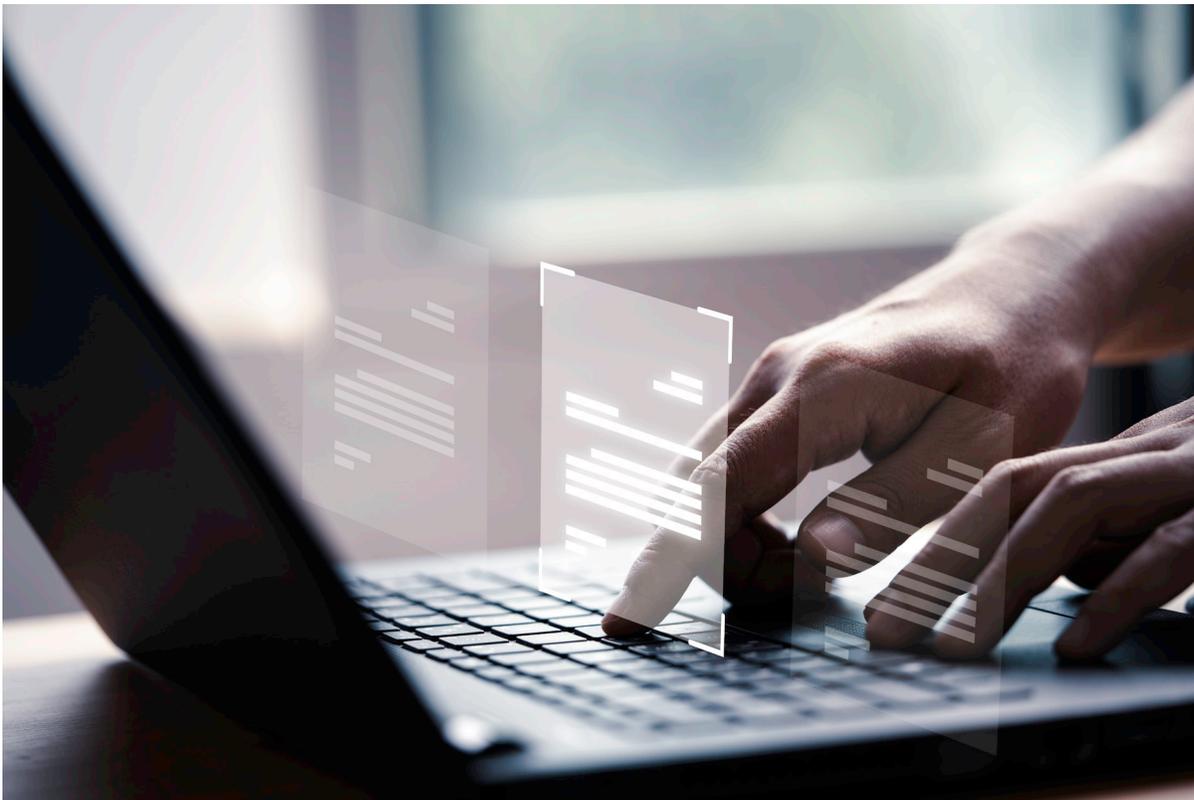
En el estudio participaron 60 estudiantes de ingeniería, de dos cursos previamente conformados, entre los 18 y 36 años. Con la Prueba EFT se establecieron los estilos cognitivos, y con un pre y post-test se determinó el logro en matemáticas.

Para el tratamiento de los datos se utilizó un análisis Ancova simple y de tipo factorial, que mostró desempeños significativos en el logro de aprendizaje gracias a la presencia de los andamiajes.

## INTRODUCCIÓN

En el campo de las Matemáticas existen diversas herramientas enfocadas en solventar las dificultades que se presentan en el entendimiento de conceptos; sin embargo, cuando el proceso de enseñanza se enfoca únicamente en lo procedimental de las operaciones sin tener en cuenta la relación de los conceptos con la vida real, no existe acuerdo definitivo sobre cuáles son los objetivos finales en el proceso de enseñanza de las matemáticas; si tiene mejores resultados, la instrucción directa y con contenidos lineales (Kirschner, Sweller y Clark, 2006) o el aprendizaje centrado en el estudiante (Hmelo-Silver, Duncan y Chinn, 2007), por citar solamente dos ejemplos.

Tradicionalmente las tareas matemáticas han requerido de una orientación estrictamente explícita, como por ejemplo, indicaciones o preguntas direccionadoras para asegurarse de que los estudiantes alcancen los objetivos de aprendizaje. Sin embargo, aunque estas actividades son exitosas en el aprendizaje de contenidos, suelen limitar la participación en el proceso de aprendizaje y en la aplicación de los conocimientos adquiridos en situaciones ordinarias.



En este sentido, la indagación y la exploración se han convertido en medios eficaces que apoyan diferentes miradas pedagógicas y se adaptan fácilmente a los diferentes tipos de aprendizaje de los estudiantes (Akaygun y Jones, 2013; Dewey, 1938; Reiser B. J., 2004). De esta manera, surgen todas las tendencias relacionadas con el aprendizaje por descubrimiento, donde los estudiantes participan activamente del proceso. Una de las aplicaciones en tecnología de este tipo de aprendizaje se refiere al uso de simulaciones, que permite la interacción con situaciones que pueden ser reales, a través

de diferentes medios tecnológicos; sin embargo, también existen muchos cuestionamientos sobre la eficacia de estos modelos en el aprendizaje (Kirschner, Sweller y Clark, 2006). Por otro lado, diferentes investigaciones presentan evidencia sobre herramientas de tipo pedagógico como los andamiajes, que al ser incluidas dentro ambientes virtuales de aprendizaje ofrecen un apoyo eficaz en la comprensión de contenido matemático.

De esta manera, los estudiantes que durante el proceso de aprendizaje obtienen el soporte de andamiajes, presentan mayor comprensión en los conceptos y mayor eficacia en la resolución de problemas, además de mejorar las interacciones al ofrecer oportunidades únicas de representación y múltiples medios de presentar y evaluar los conceptos, y de distribuir la carga cognitiva en herramientas informáticas, para que los estudiantes se enfoquen en la consecución del logro (Sharma & Hannafin, 2007).

Aunque el uso de andamiajes en educación está muy bien soportado por muchas investigaciones, se hace necesario abrir nuevos campos de investigación sobre su aplicación en temas específicos de las matemáticas que permitan revisar su incidencia sobre los diferentes estilos cognitivos de los estudiantes; ya que no todos perciben ni clasifican la información de la misma manera (Kagan, Moss, & Sigel, 1963).

En este sentido, esta investigación pretende examinar la relación existente, entre representar y simular situaciones de contexto y el logro de aprendizaje, en estudiantes de educación superior mediante la interacción con un andamiaje conceptual implícito, inmerso en un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) enfocado en la solución de problemas de razones de cambio. La investigación se presenta bajo el contraste de dos condiciones: 1) La presencia de un andamiaje conceptual alojado en el AVA y 2) el estilo cognitivo en la dimensión de dependencia e independencia de campo.

## **REFERENTES TEÓRICOS**

La Razón de Cambio: La razón de cambio permite medir la variación de una cantidad con respecto a otra. Por ejemplo, si se aumenta la temperatura de un gas contenido en un recipiente, la presión del gas sobre las paredes del recipiente también aumenta o si se aumenta el precio de un artículo, muy probablemente la demanda de éste cambiará (Pineda, 2013).

Las razones de cambio no son ajenas a nuestra cotidianidad; mientras se quiera conocer cómo y cuándo aumenta una variable en un intervalo de tiempo requerido, éstas cobran significado en campos como la economía, las ciencias sociales y la arquitectura.

Algunos ejemplos de aplicación en situaciones cotidianas pueden ser: (1) la velocidad de enfriamiento (o calentamiento) de un cuerpo o un líquido —razón de cambio de la temperatura con respecto al tiempo—, (2) el índice de precios —razón de cambio de los precios con respecto al tiempo—, (3) el índice de natalidad —razón de cambio de una población con respecto al

tiempo—, (4) la pendiente de una recta —razón de cambio de una variable dependiente con respecto a una variable independiente— y la velocidad — razón de cambio del desplazamiento de un objeto con respecto al tiempo— (Pineda, 2013).

## **Modelación.**

El proceso de modelación se puede definir como un ejercicio de articulación entre dos elementos; el modelo (el mundo real) que actúa sobre lo modelado (las matemáticas) (Villa-Ochoa et al., 2018). Esta relación puede darse desde la evaluación, el diagnóstico o la predicción del elemento modelado. La modelación, se basa en el diseño de actividades que motiven a los estudiantes a desarrollar procesos matemáticos que den sentido a situaciones significativas. Estas actividades han de dirigirlos a desarrollar, comprender, modificar y utilizar los modelos para que tengan valor en un contexto en particular (Lesh & Doerr, 2003), citado en (Årlebäck, Doerr, & O’Neil, 2013).

## **Uso de Tecnologías en la Modelación: Simulaciones.**

La simulación en el estudio del cambio se origina en el desarrollo de procesos de visualización y graficación de funciones reales de variable real. Una de las ventajas de las simulaciones interactivas es la provisión de visualizaciones externas en lugar de las visualizaciones mentales. “Dichas visualizaciones pueden apoyarse en gráficos, diagramas, modelos y animaciones con las que los estudiantes pueden interactuar; por ejemplo, ingresando datos, cambiando configuraciones y observando los resultados” (Geelan & Fan, 2014).

## **Andamiajes.**

Existe una gran cantidad de referencias que dan cuenta de la eficacia del uso de andamiajes en la consecución del logro de aprendizaje en tareas bien estructuradas, además de apoyar el aprendizaje autorregulado y la metacognición. Este efecto se debe a su “capacidad para monitorear, adaptar y apoyar de forma dinámica y sistemática el aprendizaje autónomo del estudiante”, (Azevedo & Hadwin, 2005).

El andamiaje se define como un “proceso que permite al estudiante resolver un problema, realizar una tarea o lograr un objetivo que estaría más allá de sus esfuerzos no asistidos” (Wood, Bruner, & Ross, 1976). Proporciona una estructura o soporte temporal para ayudar en la consecución de un logro y puede reducirse gradualmente hasta eliminarse por completo, una vez que el estudiante puede realizar el desempeño por su cuenta (Pea, 2004).

El término andamiaje es acuñado por Wood et al., (1976) quien explica que “el andamiaje consiste esencialmente en que el «tutor» controle “aquellos elementos de la tarea que inicialmente están más allá de la capacidad del estudiante, lo que le permite concentrarse y completar solo aquellos

elementos que están dentro de su rango de competencia” (Wood et al., 1976).

Warwick, Mercer, & Kershner (2013) establecen tres características particulares que definen la práctica de andamiajes en la actualidad: (1) Contingencia; lo que sugiere que los andamiajes se adaptan a las necesidades específicas y los niveles actuales de rendimiento de los estudiantes; (2) desvanecimiento; por lo que el soporte se retira gradualmente, dependiendo del desarrollo de la comprensión y la competencia del estudiante; y (3) transferencia de responsabilidad; esta tercera característica da a entender una intención subyacente más amplia del andamiaje: el desarrollo de estudiantes que tienen la capacidad de autorregular su aprendizaje (p. 43).

Bajo esta caracterización es importante evidenciar que, aunque una particularidad clara de los andamiajes es la adaptabilidad, lo que los diferencia de otro tipo de apoyo es el retiro del soporte de manera gradual para entregar al estudiante la capacidad de dirigir su aprendizaje de manera independiente. El andamiaje, se convierte por tanto en “un acto de enseñanza que apoya la construcción de conocimiento inmediato por parte del estudiante y proporciona una base sólida para el aprendizaje autónomo en el futuro” (Holton & Clarke, 2006).

### **Andamiajes y Ambientes Virtuales de Aprendizaje.**

A lo largo de los años y con el surgimiento de nuevas tecnologías (y su uso en la educación), ha aumentado el empleo de ayudas tecnológicas para ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), estos ambientes apoyados por sistemas de andamiajes han demostrado ser altamente eficaces en el proceso de aprendizaje, gracias a su capacidad para monitorear, adaptar y apoyar de forma dinámica y sistemática el aprendizaje autónomo (Azevedo & Hadwin, 2005).

Estos andamiajes proporcionan una orientación que después internalizará el estudiante dejando una huella cognitiva que le permite completar tareas cada vez más complejas sin necesitar el soporte ofrecido.

### **Andamiajes conceptuales**

Distintos autores han sugerido varias distinciones para estudiar los diferentes tipos de andamiajes. Hannafin, Land, & Oliver (1999) clasifican los andamiajes de acuerdo con el propósito, así, los andamiajes pueden ser de tipo conceptual, procedimental, estratégico y metacognitivo. Los andamiajes conceptuales apoyan adecuadamente los procesos en línea y son los preferidos para trabajar en los ambientes virtuales de aprendizaje; son herramientas proporcionadas para ayudar al estudiante a enfocarse en lo que es importante y respaldarlo mientras razona a través de conceptos o problemas difíciles; guían al estudiante por conceptos claves y lo facultan en la toma de decisiones sobre qué considerar en el proceso (Jumaat & Tasir, 2014); suministran herramientas que los ayudan a crear una imagen mental

que vincule el conocimiento previo con información nueva; de esta manera, facilitan la creación de estructuras organizadas enfocadas en la solución de un problema (Hannafin et al., 1999), alientan a los estudiantes a buscar y aplicar los principios fundamentales apropiados para la resolución de los mismos. Además, en la capacitación repetida en la resolución de dichos problemas los ayuda a hacer relaciones en diferentes niveles en temas relacionados (Ding, Reay, Lee, & Bao, 2011).

El uso de andamiajes conceptuales afianza el potencial para fomentar la confianza en el conocimiento conceptual aplicado en la resolución de problemas. Las investigaciones demuestran que los estudiantes que trabajan con este tipo de andamiajes presentan un rendimiento mayor en el uso de conexiones y son capaces de realizar aplicaciones significativas de los conceptos trabajados (Ding et al., 2009).

Algunos elementos que caracterizan los andamiajes conceptuales son: (1) Preguntas o guías de estudio, (2) lista de definiciones o terminología, (3) representaciones visuales como diagramas y mapas conceptuales y (5) organizadores Avanzados.

## **Andamiajes implícitos**

Por otro lado, Hadwin & Winne (2001) diferencian entre andamiajes implícitos y andamiajes explícitos.

Los andamiajes implícitos son herramientas integradas que sirven para atraer la atención de los estudiantes hacia sus conductas de aprendizaje sin darles instrucciones explícitas sobre cómo completar la tarea a través de cuatro fases: (1) comprensión de tareas, (2) establecimiento de metas, (3) monitoreo metacognitivo y evaluación y (4) adaptación metacognitiva. En contraste, los andamiajes explícitos brindan instrucción directa a los estudiantes sobre cómo mejorar su aprendizaje y las estrategias para trabajar con las herramientas proporcionadas y ofrecer oportunidades para solicitar apoyo adicional (Hadwin & Winne, 2001).

Es importante anotar que, el andamiaje implícito constituye un marco de referencia bastante útil para el uso de simulaciones interactivas en el aprendizaje de las matemáticas, especialmente en los temas que requieren de una explicación relacionada con procesos y sucesos que ocurren en la realidad. “Los andamiajes implícitos emplean medidas, restricciones, pautas y comentarios para enmarcar y armar la exploración de los estudiantes sin una guía explícita, y es un marco de diseño particularmente útil para simulaciones interactivas en ciencias y matemáticas” (Podolefsky et al., 2013 p.3).

Los Andamiajes implícitos incluyen el uso de diferentes controles y de ciertas posibilidades de acción para guiar a los estudiantes en interacciones pedagógicamente productivas sin que se sientan guiados; manteniendo de

esta manera la atención y permitiéndoles interactuar de manera continua durante todo el proceso de aprendizaje. Así, los estudiantes son guiados —implícitamente— a lo largo de procesos de aprendizaje productivos y eficientes sin que el andamiaje sea directivo o inhiba la participación o el sentimiento de control por parte de los estudiantes (Podolefsky et al., 2013).

### **Las características fundamentales de los andamiajes implícitos son:**

(1) ofrecen una secuencia y facilitan diferentes interacciones, (2) las secuencias se presentan de manera estructurada, (3) los procesos deben tener un sentido claro para los estudiantes, y (4) permiten interacción continua.

Al incorporar andamiajes implícitos en el ambiente de aprendizaje, la herramienta (el simulador, por ejemplo) puede ayudar a los estudiantes a aprender y moverse a su ZPD con la mínima guía explícita de un maestro o una hoja de trabajo (Lin et al., 2012).

Además, pueden proporcionar una flexibilidad inherente que ayuda a los estudiantes a lo largo de trayectorias de aprendizaje variadas e individualizadas, satisfaciendo así las necesidades de adaptabilidad.

En particular, el uso de andamios implícitos crea “entornos de aprendizaje que son productivos para el aprendizaje de contenido y que son capaces de respaldar simultáneamente los objetivos del estudiante y la autonomía sobre el proceso de aprendizaje, objetivos que pueden no abordarse en entornos de aprendizaje más dirigidos” (Podolefsky et al., 2013).

### **Estilos Cognitivos**

Existen diferentes enfoques conceptuales que tratan de dar una definición al constructo tan investigado de los estilos cognitivos. Sin embargo, en la literatura, se pueden definir dos tendencias claras que dan luz sobre su conceptualización; la primera tendencia, se enfoca especialmente en el carácter fronterizo del constructo, mientras que la segunda, se interesa especialmente por los aspectos cognitivos (estrategias utilizadas en la resolución de problemas).

“Los estilos cognitivos reflejan diferencias cualitativas y cuantitativas en la forma mental, fruto de la integración de los aspectos cognitivos y afectivo motivacionales del funcionamiento individual” (Castro & Guzmán de Castro, 2005, p. 14), de este modo, determinan la forma en que el estudiante percibe, atiende, recuerda o piensa, cómo en general se hacen las cosas. Witkin et al., (1977) definen el estilo cognitivo como un modo que se hace evidente mediante las actividades perceptivas e intelectuales de una manera altamente estable y profunda. La cuestión de los estilos cognitivos debe plantearse como una serie de rasgos individuales, motivos y preferencias, por una parte; y criterios lógicos y estratégicos de competencias por la otra.

Así mismo, los estilos cognitivos pueden entenderse como una herramienta conceptual que facilita la comprensión de cómo un individuo afronta cualquier forma de estimulación sensorial, entendida ésta, como “variaciones individuales en los modos de percibir, recordar y pensar, o, como diferentes modos de aprehender, almacenar, transformar y utilizar la información” (Kogan, 1973). De este modo, los estilos cognitivos van más allá de las diferencias individuales de nivel cognitivo, y se enfocan, sobre todo, en las formas generales —propias de cada individuo— de procesar la información que percibe del exterior y enfrentarse a los problemas y encontrar la manera de resolverlos (García, 1989).

Así como se pueden encontrar diversas definiciones sobre el concepto, también se encuentran diferentes formas de clasificación de acuerdo con el enfoque conceptual; la clasificación que interesa a esta investigación es la clasificación realizada por Witkin et al. (1977), una de las más utilizadas para el estudio de los estilos de aprendizaje. Los polos de esta dimensión son Independencia y Dependencia del campo perceptivo (IC y DC respectivamente).

Los individuos que tienden a percibir la información de manera analítica y sin permearse por las influencias del contexto, corresponden a IC, mientras que los que tienden a percibir de manera global son definidos como DC. Los IC son individuos que buscan seguridad en referentes internos, manifiestan una orientación impersonal y pueden llegar a ser relativamente insensibles a las claves sociales, se interesan por ideas y principios abstractos y prefieren resolver problemas de manera individual.

Por su parte los DC, buscan seguridad en referentes externos, evidencian una alta conducta interpersonal y atienden a claves sociales proporcionadas por otros, y prefieren en la mayoría de los casos el trabajo en equipos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La investigación se realiza con base en un diseño 2x3 y se emplea una metodología cuasi experimental, con modelo de grupo de control no equivalente. Se toman de cada sujeto registros y medidas antes y después de la experimentación, las pruebas se aplican en dos grupos escogidos de manera natural (no aleatoria ni al azar), dichos grupos guardan similitud en número, características académicas y preconceptos de Cálculo.

Teniendo en cuenta la ausencia de aleatorización en la asignación de las unidades, se esperan diferencias en las puntuaciones antes y después (Stanley, 2013). En este modelo se trabaja con un grupo Experimental y otro de Control —con y sin andamiaje conceptual implícito—. Los dos grupos realizan prueba de entrada —Pre-test— y prueba de salida —Pos-test— con características similares.

Los datos obtenidos son analizados de la siguiente manera: (1) se realiza

un análisis de covarianza ANCOVA que da cuenta de lo que sucede por cada grupo y con cada Estilo Cognitivo y (2) se realiza un ANCOVA factorial, que da cuenta de lo que sucede en el con cada Estilo Cognitivo del grupo experimental, (3) finalmente se estudian las correlaciones de Pearson —si las hay— entre los grupos (Control y Experimental), los resultados del Pre-test, las correlaciones entre dimensión DIC y resultados del Pos-test.

Entérminos generales, la investigación involucra dos variables independientes: (1) ambiente virtual de aprendizaje con dos valores: con andamiaje y sin andamiaje; y (2) el estilo cognitivo con tres valores: dependientes, intermedios e independientes de campo. También involucra una variable dependiente: logro de aprendizaje alcanzado en términos de la capacidad de resolver problemas de comprensión de la Derivada como Razón de Cambio.

#### Participantes

En esta investigación participan 60 estudiantes de segundo semestre de ingeniería de software de la Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá, quienes cursan la materia de cálculo diferencial. La población se distribuye en 18 mujeres y 42 hombres, que corresponden al 30% y al 70% respectivamente; con edades entre los 18 y los 36 años, donde la edad promedio es 20.65 años, de estrato socio económico 3 y 4.

En la tabla 1 se indica el tamaño de la muestra para cada uno de los grupos de trabajo.

#### Tamaño de los grupos

		Dependiente
Ambiente Moodle, con Andamiajes	Grupo experimental	Intermedio
		Independiente
		Dependiente
Ambiente Moodle, sin andamiajes	Grupo control	Intermedio
		Independiente

Tabla 1. Descripción de la muestra

#### Fases de la Investigación

Teniendo en cuenta los elementos que componen la metodología cuasi experimental con modelo de control, las fases que se desarrollan en esta investigación son:

**Aplicación Prueba EFT:** Antes iniciar a navegar en el ambiente (AVA) y durante la primera sesión, se aplicó a los participantes de ambos grupos la prueba EFT de figuras enmascaradas de manera escrita, en la versión desarrollada por Sawa (1966) para determinar los estilos cognitivos.

**Pre-test:** Se aplicó una prueba Pre- test donde los estudiantes debían dar solución a 10 problemas de razones de cambio promedio, razones de cambio relacionadas y derivación; usando para los dos grupos el ambiente virtual de aprendizaje (AVA).

**Intervención:** Después de la aplicación del Pre-test, se realizaron cuatro sesiones para cada uno de los grupos. Donde los estudiantes navegan en la plataforma en las secciones correspondientes a Razones de Cambio Promedio, y Razones de Cambio Relacionadas. Durante estas sesiones los estudiantes tuvieron acceso a videos, tutoriales, y ejercicios aplicados. El grupo experimental adicionalmente tuvo la posibilidad de explorar libremente las simulaciones incluidas en el andamiaje, durante todo el proceso.

**Pos-test:** En la sesión final, se aplicó una prueba Pos- test, de estructura similar al Pre-test, y que al igual que este, incluyó 10 ejercicios de razones de cambio promedio, razones de cambio relacionadas y derivación. El Pos-test se incluyó en el AVA y se aplicó en dos días diferentes para cada grupo.  
Desarrollo Tecnológico (AVA y andamiaje)

Se implementaron dos diseños diferentes, el primero corresponde al diseño del AVA, con el que interactúan tanto el grupo experimental, como el grupo de control; el segundo, corresponde al diseño del andamiaje que, aunque se incluye dentro del ambiente, se habilita únicamente para el grupo experimental.

El diseño del AVA se basa en el modelo cognitivista y la teoría de la instrucción planteada por Gagné y Merrill (1990), en la que se proponen diferentes fases que facilitan el alcance de los resultados de aprendizaje. De esta manera, se toma como punto de partida las ocho fases de aprendizaje y de análisis de tareas planteadas por Gagné (1975).

En cuanto al andamiaje, el diseño se basa en el marco propuesto por Podolefsky et al. (2013), donde este permite formar un puente entre el apoyo instruccional y el autocontrol del estudiante en el proceso de aprendizaje. Se pretende facilitar la interacción del estudiante con el entorno, utilizando la menor cantidad de guías posibles, es importante que el estudiante mantenga el control de su aprendizaje, de manera que dedique el tiempo que requiera en cada simulación y que tenga la posibilidad de consultarlas las veces que considere pertinente —a través de los botones destinados para tal fin (Gros, 1997)—.

Las simulaciones ofrecen retroalimentación continua e inmediata con la intención de mantener la comprensión conceptual (Norman, Dore, & Grierson, 2012).

El andamiaje, gracias a su flexibilidad inherente ayuda a los estudiantes a lo largo del proceso de aprendizaje (individualizado), teniendo en cuenta los diferentes estilos cognitivos y satisfaciendo la necesidad de adaptabilidad (Podolefsky et al., 2013). Este andamiaje incluye las simulaciones correspondientes a las actividades seleccionadas para alcanzar el logro. Una vez dentro del andamiaje el estudiante tiene la posibilidad de desplazarse libremente por las simulaciones y explorarlo; La interacción inicial se realiza mediante el color, la ubicación e indicaciones implícitas. En la medida en que el estudiante, manipula la simulación recibe retroalimentación inmediata — los objetos cambian conforme se van manipulando—. Mientras se explora, se presentan a la vez preguntas cognitivas y metacognitivas; las primeras activan y dirigen el proceso cognitivo, mientras que las segundas facilitan la toma de conciencia del proceso y contribuyen a regularlo (Montenegro, 2002). Estas preguntas se relacionan directamente con lo que sucede en la simulación, de manera que le permite al estudiante explorar a profundidad cada una de las posibilidades presentadas y facilita la conceptualización, además de orientar el monitoreo ya sea retrospectivo, recurrente o prospectivo.

## RESULTADOS

Los resultados son analizados a la luz de dos preguntas de investigación:

### Pregunta 1

*¿Cuál es el efecto de un andamiaje conceptual implícito integrado en un AVA, sobre el logro de aprendizaje relacionado con la solución de problemas, que involucren razones de cambio relacionadas?*

El modelo explica el 42.3% de la varianza del logro de aprendizaje. Las variables independientes muestran efectos significativos sobre el logro de aprendizaje. La covariable (resultados de la prueba de conocimientos previos) no muestra una asociación significativa con el logro de aprendizaje ( $F=0.808$ ;  $p=0.373$ ).

Cuando se analizan los efectos principales de las variables independientes, el efecto más significativo se da por la presencia del AVA con el uso del andamiaje conceptual implícito ( $F=33.939$ ;  $p=0.000$ ), este resultado muestra que los estudiantes que trabajan con el andamiaje obtienen resultados considerablemente más altos que sus compañeros que trabajan sin el andamiaje. En segundo lugar, se debe destacar el efecto del estilo cognitivo ( $F=4.915$ ;  $p=0.011$ ) que implica que los estudiantes independientes de campo muestren mejores logros que los intermedios y estos a su vez, que los dependientes de campo (Tabla 2).

Al observar el desempeño para cada prueba aplicada, se observa una diferencia significativa entre los grupos control y experimental, diferencia que se marca de manera clara a favor del grupo experimental. Este resultado se ve reflejado en las tablas que muestran las estadísticas, en estas los

promedios más altos en el Pos-test corresponden a los participantes del grupo Experimental quienes reciben el apoyo de los andamiajes conceptuales e implícitos. De igual manera, los estudiantes de este grupo pertenecen los puntajes más altos en los resultados.

**Tabla 2**



*Resultados del ANCOVA en los dos grupos de trabajo - Variable dependiente: Pos-test*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo corregido	97,691 <sup>a</sup>	6	16,282	8,199	,000	,481
Intersección	374,047	1	374,047	188,370	,000	,780
Pretest	1,604	1	1,604	,808	,373	,015
DIC	19,518	2	9,759	4,915	,011	,156
Grupo	67,393	1	67,393	33,939	,000	,390
DIC * Grupo	,098	2	,049	,025	,976	,001
Error	105,243	53	1,986			
Total	3032,000	60				
Total corregido	202,933	59				

a. R al cuadrado = ,481 (R al cuadrado ajustada = ,423)

## Pregunta 2

*¿Existen diferencias significativas sobre el logro de aprendizaje entre estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC, cuando interactúan en un ambiente virtual de aprendizaje que integra en su estructura un andamiaje conceptual implícito?*

El modelo explica el 33.6% de la varianza del logro de aprendizaje. Las variables independientes muestran efectos significativos sobre el logro de aprendizaje.

La covariable (resultados de la prueba de conocimientos previos), analizada sólo para el grupo experimental tiene una asociación significativa con el logro de aprendizaje ( $F=10.196$ ;  $p=0.004$ ).

Cuando se analizan los efectos principales de las variables independientes, se evidencia que el efecto del estilo cognitivo ( $F=3.066$ ;  $p=0.064$ ) no tuvo una asociación significativa con el logro de aprendizaje, lo cual implica que los estudiantes independientes de campo muestran mejores resultados que los intermedios y estos que los dependientes de campo.

**Tabla 3***Pruebas de efectos inter-sujetos<sup>a</sup> - Variable dependiente: Pos-test*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
<b>Modelo corregido</b>	25,884 <sup>b</sup>	3	8,628	5,885	,003	,404
<b>Intersección</b>	185,991	1	185,991	126,870	,000	,830
<b>Pre-test</b>	14,951	1	14,951	10,198	,004	,282
<b>DIC</b>	8,989	2	4,494	3,066	,064	,191
<b>Error</b>	38,116	26	1,466			
<b>Total</b>	1984,000	30				
<b>Total corregido</b>	64,000	29				

a. Grupo = 2

b. R al cuadrado = ,404 (R al cuadrado ajustada = ,336)

Finalmente, con el fin de verificar los hallazgos obtenidos en la investigación, se realiza un análisis de datos bivariados entre la variable Grupo (con o sin andamiaje), logro previo en matemáticas y estilo cognitivo. La tabla 4 presenta los coeficientes de correlación de Pearson. Iniciando por el estilo cognitivo.

El software marca con \* las correlaciones significativas y con \*\* las correlaciones altamente significativas. Para este caso la significancia de la correlación del Pre-test del grupo experimental es de 0.010, al ser este valor menor a 0.05 y de hecho igual a 0.01 implica la existencia de una correlación altamente significativa entre los resultados del Pos-test del grupo experimental y la dimensión DIC.

Este resultado advierte que los andamios usados no anulan el efecto de pertenecer a un determinado estilo cognitivo, sino que, por el contrario estas diferencias se ven intensificadas. Se evidencia además que la prueba de entrada o pre-test no presenta una correlación con la dimensión DIC o con el logro de aprendizaje como se vio antes.

**Tabla 4***Correlaciones*

		<b>DIC</b>	<b>Pretest</b>	<b>Posttest</b>
<b>DIC</b>	Correlación de Pearson	1	-,073	,331**
	Sig. (bilateral)		,578	,010
	N	60	60	60
<b>Pretest</b>	Correlación de Pearson	-,073	1	,067
	Sig. (bilateral)	,578		,612
	N	60	60	60
<b>Posttest</b>	Correlación de Pearson	,331**	,067	1
	Sig. (bilateral)	,010	,612	
	N	60	60	60

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Luego del análisis presentado para la pregunta 2 es importante señalar que el uso de andamiajes conceptuales e implícitos determina diferencias significativas entre estudiantes de estilos cognitivos diferentes, ya que los mejores resultados son los obtenidos por los estudiantes independientes, seguido por poca diferencia de los intermedios y finalmente de los dependientes de campo. Adicionalmente, se muestra una correlación alta entre los resultados del Posttest y el estilo cognitivo del estudiante.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Una vez realizada la experimentación con el Ambiente Virtual de aprendizaje y luego de analizar los resultados correspondientes, se puede concluir que el uso de andamiajes conceptuales e implícitos favorece el aprendizaje de los estudiantes; específicamente en temas que requieran demostraciones en tiempo real. Sin embargo, esto será válido, siempre y cuando, dichos andamiajes sean diseñados bajo las especificaciones de la tarea solicitada. En el caso particular de esta investigación, el eje temático es Razones de Cambio, y por tanto las simulaciones diseñadas deben evidenciar el cambio de las variables con respecto al tiempo, y así mismo los momentos en que la Razón de Cambio es igual a cero.

Validando la afirmación anterior y al contrastar los resultados obtenidos de la intervención del grupo experimental con los resultados del grupo control, se evidencia la eficacia de las simulaciones en la comprensión de este tipo de problemas, ya que permite que los estudiantes interactúen con cada

simulación y puedan registrar en tiempo real los cambios que se presentan. Por el contrario, el uso de representaciones estáticas que muestran ejercicios solucionados (como se utiliza tradicionalmente) limita la comprensión del concepto, al no permitir un análisis completo de la situación y limitarse a contemplar una solución previa.

En este mismo sentido, se destaca la importancia de que los constructos matemáticos se presenten con diferentes representaciones, respondiendo de esta manera a las necesidades específicas de los estudiantes, de acuerdo con los diferentes estilos de aprendizaje. Es así como el ambiente ofrece diversas representaciones para cada situación, lo que permite a los estudiantes comprender los problemas planteados desde sus fortalezas, y al mismo tiempo, analizarlas, contrastarlas y relacionarlas con representaciones que pueden no ser tan conocidas para ellos. De acuerdo con Duval (1998) el que un estudiante pueda interpretar diferentes representaciones de un mismo ítem y logre hacer las relaciones y las traducciones entre ellas es evidencia clara de que el estudiante ha aprendido.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados obtenidos por los estudiantes en la prueba de salida, se resalta la importancia de abordar la noción de derivada desde el concepto de razones de cambio y razones de cambio relacionadas, sin limitarse a la perspectiva procedimental, ya que de esta manera se faculta al estudiante para que extrapole los conocimientos adquiridos a situaciones que pueden ser comunes, permitiendo la aplicación de conceptos matemáticos en la solución de problemas cotidianos y de esta manera facilitar la ubicuidad del aprendizaje. Cuando el estudiante tiene la posibilidad de manejar los tiempos, los espacios y los recursos, las posibilidades de fijar de manera definitiva los aprendizajes son mayores.

En relación con los objetivos planteados en esta investigación, y específicamente con el andamiaje conceptual implícito, se puede afirmar que el andamiaje inmerso en el ambiente virtual de aprendizaje facilita la solución de problemas entorno a Razones de Cambio y Razones de Cambio Relacionadas, en estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje en la dimensión DIC. Así mismo, se infiere (debido a las correlaciones obtenidas en los resultados) que el uso de un andamiaje conceptual implícito dentro de un AVA favorece el impacto del estilo cognitivo, en los resultados obtenidos en las pruebas finales. Dichas pruebas evidencian que existe una correlación significativa entre el estilo cognitivo de un estudiante y el puntaje obtenido en la prueba de salida.

Esto indica que en lugar de que la brecha documentada para los tres estilos cognitivos disminuyera, ésta se pronunció, haciendo que los independientes tuvieran mejores resultados que los intermedios y estos dos a su vez, mejores que los dependientes. Este resultado puede obedecer al papel que la autorregulación juega en la navegación de ambientes virtuales de aprendizaje.

Un aspecto importante en el uso de andamiajes educativos son las características de desvanecimiento y transferencia de la responsabilidad, aunque en el desarrollo de la investigación se incluyó el desvanecimiento de

los andamiajes de manera progresiva; tres o cuatro sesiones no son suficientes para observar los resultados de dicho desvanecimiento; de este modo, se abre un campo para trabajos posteriores, donde el tiempo de intervención sea mayor y se evidencie de manera clara dichos resultados.

Se sugiere, para trabajos futuros, ampliar el tema de investigación a otros campos como puede ser la autorregulación en el aprendizaje, ya que algunos datos que podrían ser relevantes en este aspecto no fueron tenidos en cuenta en la presente investigación, puesto que no eran determinantes para dar respuesta a las preguntas planteadas. Algunos ejemplos de estos datos son: (1) el número de veces que los estudiantes acceden al AVA, (2) el número de veces que trabajan con las simulaciones, (3) el número de intentos que realizan para responder las preguntas propuestas en cada etapa y (4) la influencia sobre el resultado de aprendizaje de la realimentación dada por las simulaciones. Toda esta información se almacena a través del ambiente y está disponible para su análisis.

Finalmente, es importante resaltar que los ambientes virtuales de aprendizaje, diseñados para la comprensión de conceptos matemáticos deben beneficiarse mediante el uso de andamiajes que incluyan simulaciones relacionadas con su aplicación en la vida real, pues estas herramientas favorecen la comprensión de conceptos y la fijación de los mismos a largo plazo.

## **AUTORAS**

### **Lina Marcela Díaz Fernández**

Licenciada en Matemáticas, Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, docente, Universidad de América, [Imdiazf@correo.udistrital.edu.co](mailto:Imdiazf@correo.udistrital.edu.co)

### **Sandra Montoya**

Pregrado, Institución, Magíster en tecnologías de la información aplicadas a la educación, Universidad Pedagógica Nacional, docente, Secretaría de Educación del distrito, Bogotá, correo electrónico: [smmontoya@educacionbogota.edu.co](mailto:smmontoya@educacionbogota.edu.co)

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Akaygun , S. & Jones, L., (2013). Words or Pictures: A comparison of written and pictorial explanations of physical and chemical equilibria. 36:5, 783-807, DOI: 10.1080/09500693.2013.828361
- Årlebäck, J. B., Doerr, H. M., & O'Neil, A. H. (2013). A Modeling Perspective on Interpreting Rates of Change in Context. *Mathematical Thinking and Learning*, 15(4), 314–336. <https://doi.org/10.1080/10986065.2013.834405>
- Azevedo, R., & Hadwin, A. F. (2005). Scaffolding self-regulated learning and metacognition - Implications for the design of computer-based scaffolds. *Instructional Science*, 33(5–6), 367–379. <https://doi.org/10.1007/s11251-005-1272-9>
- Castro, S., & Guzmán de Castro, B. (2005). Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje: Una propuesta para su implementación The styles of learning in the education and learning: A proposal for its implementation. *Revista de Investigación*, 58, 4.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Macmillan Company. 6 (19).
- Ding, L., Reay, N., Lee, A., & Bao, L. (2011). Exploring the role of conceptual scaffolding in solving synthesis problems, 7(2), 1-11.
- Gagné, R. (1975). Principios básicos del aprendizaje para la instrucción. (Diana, Ed.). Mexico.
- Gagné, R., & Merrill, D. (1990). Robert M. Gagne and M. David Merrill: In Conversation. *Educational Technology*, 30(11), 35–39.
- García, J. (1989). Los Estilos Cognitivos Y Su Medida: Estudios sobre la dimensión Dependencia-Independencia de campo, Centro de publicaciones - Secretaría general técnica. Ministerio de Educación y ciencia, Ed.; 1st ed.
- Geelan, D. R., & Fan, X. (2014). Science Teachers' Use of Visual Representations. 8, 249–270. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06526-7>
- Gros, B. (1997). Diseños y programas educativos Editorial Ariel, Ed.; 1st ed.
- Hadwin, A. F., & Winne, P. H. (2001). CoNotes2: A Software Tool for Promoting Self-Regulation. *Educational Research and Evaluation*, 7(2–3), 313–334. <https://doi.org/10.1076/edre.7.2.313.3868>
- Hannafin, M., Land, S., & Oliver, K. (1999). Open Learning Environments : Foundations , methods , and models. *Instructional-Design Theories And Models*, January, 115–140.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42, 99-107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Holton, D., & Clarke, D. (2006). Scaffolding and metacognition. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 37(2), 127–143. <https://doi.org/10.1080/00207390500285818>
- Jumaat, M. & Tasir, Z. (2014). Instructional Scaffolding in Online Learning Environment: A Meta-analysis, *International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering*, 2014, pp. 74-77, doi: 10.1109/LaTiCE.2014.22.
- Kagan, J., Moss, H. A., & Sigel, I. E. (1963). Psychological Significance of Styles of Conceptualization. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 28(2), 73–112. <https://doi.org/10.2307/1165673>
- Kirschner, P.A., Sweller, J., & Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist* 41(2), 75-86.
- Kogan, N. (1973). CHAPTER 7 - Creativity and Cognitive Style: A Life-Span Perspective. In P. B. BALTES & K. W. SCHAIE (Eds.), *Life-Span Developmental Psychology* (pp. 145–178). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-077150-9.50013-7>
- Montenegro, I. (2002). Preguntas cognitivas y metacognitivas en el proceso de aprendizaje. *Tecné Episteme Y Didaxis TED*, 11.
- Norman, G., Dore, K., & Grierson, L. (2012). The minimal relationship between simulation fidelity and transfer of learning. *Medical Education*, 46, 636-647.
- Pea, R. D. (2004). The Social and Technological Dimensions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education, and Human Activity. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 423–451. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303\\_6](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_6)
- Pineda, C. E. (2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de la derivada en el último grado de educación secundaria. 124. <https://doi.org/10.1256/004316502320517344>
- Podolefsky, N. S., Moore, E. B., & Perkins, K. K. (2013). Implicit scaffolding in interactive simulations: Design strategies to support multiple educational goals. *Arxiv*, 1–30.
- Reiser, B.J. (2004) Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *Journal of the Learning Science*, 13, 273-304. <http://dx.doi.org/10.1207/s15327809jls1303>
- Sawa, H. (1966). Analytic thinking and synthetic thinking. *Bulletin of Faculty of Education Nagasaki University*, (13), 1-16.
- Sharma, P., Hannafin, M. (2007). Scaffolding in technology-enhanced learning environments. *Interactive Learning Environments*, 15(1), 27-46
- Stanley, G. (2013). *Language Learning with Technology – Ideas for Integrating Technology in the Classroom*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Villa-Ochoa, J. A., González-Gómez, D., & Carmona-Mesa, J. A. (2018). Modelación y Tecnología en el Estudio de la Tasa de Variación Instantánea en Matemáticas. *Formación Universitaria*, 11(2), 25–34. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000200025>
- Warwick, P., Mercer, N., & Kershner, R. (2013). “Wait, let’s just think about this”: Using the interactive whiteboard and talk rules to scaffold learning for co-regulation in collaborative science activities. *Learning, Culture and Social Interaction*, 2(1), 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2012.12.004>
- Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R., & Cox, P. W. (1977). Field-Dependent and Field-Independent Cognitive Styles and Their Educational Implications. *Review of Educational Research*, 47(1), 1–64. <https://doi.org/10.3102/00346543047001001>
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). the Role of Tutoring in Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381>

AGOSTO 2023 / ISSN 2619-4554

# INTELLIGENTSIA

REVISTA BOLETÍN DIGITAL UNIMINUTO

Rectoría  
Santanderes

EDICIÓN  
MENSUAL  
**#79**