

Las creencias y su relación con el rendimiento en Ciencia y Tecnología. Aproximaciones desde los resultados de la ECE 2018

Responsables del estudio:
Diego Hermoza
Manuel Marcos

En caso de consultas sobre
este artículo, escribir a:
medicion@minedu.gob.pe

Resumen: El objetivo principal de este estudio fue examinar la relación existente entre las creencias de los estudiantes acerca de qué es y cómo se aprende la ciencia, y su rendimiento en la prueba de Ciencia y Tecnología de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) 2018 de 2.º grado de secundaria. Los resultados del modelo multinivel utilizado señalan que las creencias epistemológicas de los estudiantes sobre la ciencia se relacionan positivamente con su rendimiento en la prueba de Ciencia y Tecnología, mientras que sus creencias tradicionales sobre el aprendizaje de la ciencia se relacionan negativamente con los resultados que obtienen. El modelo utilizado también encontró que los efectos de estas relaciones se mantienen incluso luego de controlar la variable referente a las características socioeconómicas de los estudiantes y otras (como el sexo del estudiante, la gestión y área de la escuela). Asimismo, se pudo identificar que la relación entre las creencias sobre el aprendizaje y el rendimiento en la prueba se encuentra moderada por las creencias epistemológicas y el sexo de los estudiantes. Los hallazgos de este estudio enfatizan la influencia de las prácticas pedagógicas de los docentes en las creencias que los estudiantes desarrollan sobre la ciencia y su aprendizaje. A partir de esto, permiten reflexionar sobre la importancia de brindar las mismas oportunidades de aprendizaje a estudiantes hombres y mujeres.

Palabras claves: rendimiento, ciencia, creencias epistemológicas, creencias sobre el aprendizaje, género.

Introducción

La ciencia cumple un rol esencial en el desarrollo de las sociedades. Por ello, resulta necesario contar con un sistema educativo que promueva y garantice, entre sus estudiantes, el aprendizaje de la ciencia y la tecnología. Entre los diversos efectos positivos que produce la enseñanza de la ciencia en las escuelas, se encuentran la formación de un mayor entendimiento sobre el contexto socioambiental (España & Prieto, 2009; Littlelydyke, 2008) y el desarrollo de competencias de ciudadanía y participación cívica, mediante un enfoque crítico y de cuestionamiento basado en el método científico (Davies, 2004; Zembylas, 2005). Para lograr estos objetivos es necesario que los estudiantes comprendan la ciencia, no solo como un conjunto de conocimientos, sino como una forma de pensar, orientada a identificar y comprender los diferentes fenómenos naturales y sociales que nos rodean (Sagan, 1994).

Con tal fin, el Currículo Nacional de la Educación Básica (CNEB) plantea como competencias del área de Ciencia y Tecnología, la comprensión de conocimientos científicos relacionados a hechos o fenómenos naturales, la formación de la competencia de indagación mediante la aplicación de métodos científicos y el diseño de soluciones tecnológicas para dar respuesta a problemas de su contexto (Ministerio de Educación, 2017a). Todo esto, con el fin de que los estudiantes utilicen el conocimiento científico para la toma de decisiones en su vida diaria y en el ejercicio de su ciudadanía y, con ello, contribuyan a construir una mejor sociedad (Murillo, Román & Hernández Castilla, 2011).

No obstante, el desarrollo de estas capacidades podría no estar dándose de la manera esperada. Según datos de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) de 2018, el 8,5 % de los estudiantes evaluados en 2.º grado de secundaria alcanzó el nivel de logro satisfactorio¹ en el área de Ciencia y Tecnología (Ministerio de Educación, 2019). De modo similar, los resultados de la prueba de ciencia del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (PISA, por sus siglas en inglés), correspondiente al 2018, señalan la existencia de una brecha en el desarrollo de la competencia científica entre los estudiantes peruanos de 15 años, teniendo que el 54,4 % de estos se encuentran por debajo del nivel 2, es decir, el nivel básico para el desarrollo de esta competencia (Ministerio de Educación, 2020). Asimismo, ambas evaluaciones evidencian brechas de equidad en el aprendizaje de la ciencia, siendo los estudiantes de escuelas estatales y rurales quienes se encuentran en mayor desventaja.

Asimismo, es importante resaltar la existencia de brechas por sexo en el aprendizaje de la ciencia (Duryea, Galiani, Ñopo & Piras, 2007; Ministerio de Educación, 2017b; Morris,

¹ Se espera que un estudiante que alcanza el nivel satisfactorio en la ECE, se encuentre en capacidad de, entre otras cosas, identificar una pregunta de indagación a partir del análisis de un plan de recojo de datos, establecer relaciones entre variables y elaborar conclusiones a partir de la interpretación de datos presentados de forma organizada, verificar el cumplimiento de las especificaciones del diseño en las alternativas de una solución tecnológica, evaluar el uso de la tecnología para prevenir situaciones de riesgo y evitar problemas de salud, aplicar conocimientos científicos moderadamente complejos para explicar hechos o fenómenos relacionados a los seres vivos; materia y energía; biodiversidad, Tierra y universo (Ministerio de Educación, 2018b).

2012). Al respecto, el Ministerio de Educación (2020), utilizando los datos de la evaluación PISA 2015, además de encontrar una diferencia de 10 puntos en los resultados de la prueba a favor de los estudiantes varones, también identificó que las estudiantes mujeres percibieron una menor atención pedagógica por parte de sus docentes y, además, mostraron un menor interés que sus pares varones en optar por una carrera relacionada con la ciencia. Asimismo, se encontró una marcada preferencia de las mujeres por seguir carreras de ciencias de la salud y biología, mientras que los hombres mostraron preferencias por carreras de ciencias básicas e ingeniería. Diversos investigadores del tema señalan que esta tendencia se relacionaría con estereotipos acerca del rol de la mujer en la sociedad (Gunderson, Ramirez, Levine & Beilock, 2012; Zapata & Rocha, 2014). Dichos estereotipos podrían estar limitando las oportunidades de aprendizaje a las que son expuestas las estudiantes dentro de la escuela, afectando su experiencia educativa y restringiendo su decisión vocacional hacia carreras relacionadas con el cuidado y protección de otras personas (Ministerio de Educación, 2020).

Dadas estas dificultades para desarrollar con calidad y equidad las competencias relacionadas con el aprendizaje de la ciencia, resulta necesario identificar los factores individuales, escolares y estructurales que las explican. Este ejercicio es necesario a fin de comprender el rol que dichas dificultades cumplen en el desarrollo de los aprendizajes e intervenir pedagógicamente sobre ellas. Entre estos factores destacan las creencias de los estudiantes relacionadas con el desarrollo del conocimiento científico (creencias epistemológicas) o con la forma como se aprende ciencia (por ejemplo, las creencias sobre el aprendizaje). Las creencias configuran formas de pensar que preceden decisiones o rumbos de acción y que se encuentran estrechamente relacionadas con el desarrollo de los aprendizajes (Garzón, 2006; Seoane & Garzón, 1996). Identificar estas creencias permitiría tener una aproximación a los procesos de aprendizaje que ocurren en el aula y, sobre la base de esta aproximación, diseñar intervenciones que faciliten en los estudiantes el desarrollo de aquellas creencias que favorezcan el aprendizaje e interés por la ciencia.

En este marco, en la presente investigación se emplearon datos de una muestra de estudiantes de 2.º grado de secundaria² con el propósito de responder a las siguientes preguntas: ¿en qué medida las creencias epistemológicas y las creencias sobre el aprendizaje de los estudiantes se relacionan con su rendimiento en Ciencia y Tecnología?, y ¿cómo interactúan las creencias epistemológicas y las creencias sobre el aprendizaje de los estudiantes al explicar su rendimiento en Ciencia y Tecnología? Además, debido a las brechas de sexo previamente señaladas en el aprendizaje de la ciencia, también se planteó la pregunta ¿cómo interactúan el sexo y las creencias de los estudiantes en su relación con el rendimiento en Ciencia y Tecnología? A continuación, se presenta una breve revisión teórica de las creencias

² El recojo de esta información se realizó dentro del marco de aplicación de la ECE 2018.

epistemológicas, las creencias sobre el aprendizaje de la ciencia y su relación con el rendimiento³.

Creencias epistemológicas

Las creencias epistemológicas son un conjunto de representaciones y suposiciones personales sobre la naturaleza, organización, fuente, justificación y formación del conocimiento (Hofer & Pintrich, 1997; Schommer, 1990). En el dominio de la ciencia, las creencias epistemológicas están relacionadas con las creencias sobre el grado de complejidad de las respuestas que brinda la ciencia, el reconocimiento de que las teorías científicas pueden cambiar con el tiempo y la importancia de los experimentos científicos para la evaluación de teorías. Estas creencias, se pueden caracterizar como creencias menos sofisticadas y creencias más sofisticadas (Bromme, Kienhues & Stahl, 2008)⁴.

Así, un estudiante con creencias epistemológicas menos sofisticadas considerará que el conocimiento científico representa una acumulación de hechos concretos y compartimentados, que tiene un carácter estático, que es originado exclusivamente en figuras externas (por ejemplo: científicos o profesores) y que se construye con certidumbre mediante los descubrimientos científicos (Conley, Pintrich, Vekiri & Harrison, 2004). Por otro lado, contar con creencias epistemológicas más sofisticadas implica asumir que el conocimiento científico se encuentra integrado por un conjunto de conceptos interrelacionados, y que se ve influenciado por el contexto en el cual se genera. Además, supone que este conocimiento se encuentra sujeto a cambios, puede ser generado por actores fuera del ámbito de la ciencia (por ejemplo, por los estudiantes en el aula) y requiere de la reflexión continua sobre múltiples experimentos y observaciones (Conley et ál., 2004; Elder, 2002).

En las últimas décadas, las creencias epistemológicas se han posicionado en el debate de la didáctica de la ciencia escolar, en el cual es fundamental que los estudiantes comprendan que el conocimiento científico es complejo, se encuentra en constante evaluación y se desarrolla empíricamente (Acevedo Díaz, 2008; Lederman, 1999). En este proceso es importante tomar en cuenta que, como argumentan Mason, Boscolo, Tornatora y Ronconi (2013), si bien las convicciones de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia no se crean y fomentan solo en la clase de ciencias (por ejemplo: interacciones con la ciencia popular fuera del contexto escolar), las actividades escolares tienen un gran potencial para contribuir al

³ Cabe señalar que también se recogió información acerca de las creencias de los docentes sobre la naturaleza del aprendizaje de la ciencia y sobre aspectos relacionados con su práctica pedagógica. Sin embargo, los análisis psicométricos realizados mostraron que los ítems no presentaban la robustez suficiente para formar un constructo unidimensional válido.

⁴ Dentro de este campo de investigación, existe un consenso general sobre la existencia de cuatro dimensiones epistemológicas: certeza, desarrollo, fuente y justificación del conocimiento (Hofer y Pintrich, 1997; Mason et al., 2013) las cuales también pueden hacer a las creencias más o menos sofisticadas.

refinamiento de las creencias epistemológicas, especialmente, cuando existe la oportunidad de hipotetizar, comprobar, argumentar y debatir sobre el conocimiento científico.

Creencias del estudiante sobre el aprendizaje

Las creencias del estudiante sobre el aprendizaje se encuentran relacionadas con su forma de pensar acerca de los objetivos, actividades, estrategias y tareas a realizar para lograr un aprendizaje (Vermunt & Vermetten, 2004). Los hallazgos de Säljö (1979), así como de Marton, Dall’Alba y Beaty (1993), permiten diferenciar dos categorías de creencias sobre el aprendizaje: por un lado están aquellas que privilegian el aprendizaje de detalles para reproducirlos después y, por otro, aquellas creencias que enfatizan el significado del aprendizaje. La primera de estas categorías concibe el aprendizaje como una acumulación pasiva y fragmentada de información. La segunda, en contraste, supone una transformación activa de la información para que sea comprensible y aplicable. En este marco conceptual, Tsai (2002) categorizó las creencias sobre el aprendizaje de la ciencia considerando dos grupos. Las creencias “tradicionales”, que conciben el aprendizaje de la ciencia mediante la memorización, el entrenamiento para exámenes, el uso de cálculos matemáticos; y las creencias “constructivistas”, que están relacionadas con la construcción personal del conocimiento para su interpretación y aplicación.

Las creencias de los estudiantes sobre cómo se aprende ciencia se encuentran modeladas por el currículo escolar de Ciencia (Tsai, 2004), por los enfoques de enseñanza empleados por los docentes y por las propias expectativas del estudiante sobre su aprendizaje (Trigwell & Ashwin, 2006). Sobre los enfoques de enseñanza, Tsai (2002) identifica principalmente dos: tradicional y constructivista. En la práctica “tradicional” de la enseñanza en ciencia, lo que hacen los estudiantes está relacionado con procesos de memorización de conceptos y fórmulas. Esto es, aprender la definición de palabras claves y hechos científicos, copiar lo que el docente presenta, encontrar respuestas correctas, realizar cálculos exactos, entre otros. Por otro lado, en la práctica “constructivista” de la enseñanza en ciencia se enfatizan las interpretaciones que construyen los estudiantes, la exploración de experiencias auténticas, la discusión entre compañeros y maestros, así como el establecimiento de relaciones de conocimientos previos o experiencias personales con la sesión de clase. En este sentido, las prácticas pedagógicas de los docentes podrían influir en mayor o menor medida en las creencias de los estudiantes sobre cómo se concibe el aprendizaje de la ciencia y guiará las estrategias que estos adopten para realizar las diferentes actividades relacionadas con el área.

Relación entre creencias epistemológicas y creencias sobre el aprendizaje de la ciencia de los estudiantes y sus resultados académicos

Algunos estudios indican que las creencias de los estudiantes sobre la naturaleza del conocimiento influyen en sus aprendizajes. Así, los resultados de Nussbaum, Sinatra y

Poliquin (2008), en una investigación desarrollada con estudiantes de pregrado, mostraron que el desarrollo de creencias epistemológicas sofisticadas de los estudiantes influyó sobre su capacidad para considerar la evidencia y puntos de vista alternativos y la detección de inconsistencias y conceptos erróneos. Asimismo, evidencias de PISA 2015 muestran que estudiantes con mayor acuerdo sobre la naturaleza tentativa y evolutiva de la ciencia se asocian con un mayor rendimiento en la competencia científica (Organisation for Economic Cooperation and Development, 2016). Por su parte, Cano (2005) encontró que los estudiantes con creencias epistemológicas menos sofisticadas suelen obtener un menor rendimiento académico. En conjunto, dichas relaciones ocurrirían, según Trautwein y Lüdtke (2007), porque las creencias epistemológicas afectan a la selección de estrategias de estudio de los estudiantes y, en consecuencia, a los aprendizajes que pueden llegar a desarrollar.

Aquí es importante notar que las creencias epistemológicas también podrían afectar las creencias sobre el aprendizaje de los estudiantes. Por ejemplo, dentro del dominio de la ciencia, los estudios de Liang y Tsai (2010) y de Tsai, Ho, Liang y Lin (2011) encuentran que aquellos estudiantes que conceptualizan el proceso científico como uno que relega la flexibilidad y la incertidumbre, tienden a poseer concepciones de aprendizaje relacionadas con la memoria y el cálculo, es decir que cuentan con creencias más tradicionales sobre el aprendizaje.

Respecto a las creencias sobre el aprendizaje de la ciencia y su relación con el rendimiento escolar, estudios como el de Cano y Cardelle-Elawar (2004) sugieren que los estudiantes que manifiestan que el aprendizaje está relacionado con construir un significado, suelen obtener un mejor rendimiento que sus pares que entienden que el aprendizaje de la ciencia descansa en la reproducción de conocimientos de fuentes confiables. Asimismo, el estudio de Chan y Sachs (2001), en el cual se examinó la relación entre las creencias sobre el aprendizaje y la comprensión de textos escolares de ciencia, encontró que los estudiantes con creencias más próximas a la comprensión y a la creación de significados tuvieron un mejor entendimiento de los textos.

Por todo lo anterior, la presente investigación tuvo por objetivo analizar las relaciones entre las creencias epistemológicas y las creencias sobre el aprendizaje de la ciencia con el rendimiento en el área de Ciencia y Tecnología de los estudiantes de 2.º grado de secundaria en el marco de la ECE de 2018. Es importante generar evidencia desde una perspectiva poco estudiada en el contexto peruano para, de esta manera, alimentar el debate sobre lo que representa la ciencia en el país e involucrar nuevas consideraciones que estén relacionadas con la práctica pedagógica de los docentes.

Método

Participantes

La población analizada estuvo conformada por una muestra de estudiantes de 2.º grado de secundaria evaluados en el marco de la ECE 2018 y que respondieron un cuestionario con preguntas relacionadas con sus creencias sobre la naturaleza y el aprendizaje de la ciencia. Dicha muestra, fue representativa a nivel nacional y por los siguientes estratos: sexo del estudiante, gestión de la escuela (estatal y no estatal) y área geográfica (urbana y rural). La muestra estuvo compuesta por 5366 estudiantes de 256 escuelas. Asimismo, el 52,5 % de los estudiantes fueron mujeres y el 47,5 %, hombres; además, el 75,3 % de los estudiantes asistían a escuelas de gestión estatal mientras que el 24,7 %, a escuelas no estatales. Respecto a las escuelas, el 90,0 % se ubicaban en el área urbana, mientras el 10,0 % restante en el área rural.

Medición

La tabla 1 presenta las variables empleadas en el estudio. Así, se incluyeron variables relacionadas con las características del estudiante (sexo e índice socioeconómico [ISE]) y características de la escuela (área, gestión e índice socioeconómico promedio de la escuela [ISEP]). Cabe señalar que el ISE de los estudiantes fue elaborado a partir de cinco indicadores: nivel educativo de los padres, materiales de construcción de la vivienda, servicios básicos en el hogar, tenencia de activos y otros servicios en el hogar⁵. Esta información fue recogida mediante un cuestionario de factores asociados dirigidos a los estudiantes. La tabla 1 también incluye las variables creencias tradicionales sobre el aprendizaje y creencias epistemológicas, cuyas definiciones e información psicométrica se presentan a continuación.

*Creencias tradicionales sobre el aprendizaje*⁶. Estas creencias fueron evaluadas mediante un conjunto de preguntas que indagaron sobre lo que significa e implica aprender ciencia desde un punto de vista tradicional (Tsai, 2002). El cuestionario incluyó 5 enunciados como “Aprender ciencia significa memorizar conceptos”, “Aprender ciencia es realizar cálculos matemáticos”, entre otros. Los enunciados fueron evaluados con escalas de respuesta tipo Likert de cuatro opciones (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo). Los indicadores de ajuste del análisis factorial confirmatorio sugieren un adecuado ajuste del modelo unidimensional a los datos (CFI = 0,971, TLI = 0,941, RMSEA = 0,078, SRMR = 0,028). Un mayor puntaje en esta escala implica una mayor adherencia a creencias según las cuales la ciencia se aprende memorizando conceptos y fórmulas.

⁵ Para mayor detalle, revisar el estudio “Desafíos en la medición y el análisis del estatus socioeconómico de los estudiantes peruanos”, elaborado por la Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes del Ministerio de Educación (Ministerio de Educación, 2018a).

⁶ También se recogió información acerca de las creencias constructivistas sobre el aprendizaje de la ciencia o creencias de nivel superior de los estudiantes (Tsai, 2002). Sin embargo, no se pudo confirmar una solución factorial válida que represente este constructo.

Creencias epistemológicas sobre la ciencia. Estas creencias fueron evaluadas a través de preguntas que examinaron el grado de acuerdo sobre la complejidad de las respuestas que brinda la ciencia, la importancia de la evidencia para construir ideas y teorías científicas, y la naturaleza dinámica del conocimiento científico (Hofer & Pintrich, 1997). Algunos de los enunciados incluidos en este instrumento fueron “Es bueno realizar un mismo experimento más de una vez para asegurar resultados confiables”, “Los libros contienen ideas científicas que a veces cambian”, entre otros. Dichos enunciados fueron evaluados con una escala de respuesta tipo Likert de cuatro opciones (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo). Los indicadores de ajuste del análisis factorial confirmatorio sugieren un adecuado ajuste del modelo unidimensional (CFI = 0,964, TLI = 0,952, RMSEA = 0,054, SRMR = 0,03). En correspondencia con lo señalado en el marco teórico, mayores puntajes en esta escala representan un mayor acuerdo con las creencias evaluadas y, por lo tanto, con creencias epistemológicas más sofisticadas; de otro lado, menores puntajes en esta escala reflejan creencias epistemológicas menos sofisticadas.

Tabla 1

VARIABLES DE ESTUDIO

Variable	Descripción
Sexo del estudiante	0: Hombre 1: Mujer
Área geográfica	0: Área rural 1: Área urbana
Gestión de la escuela	0: Escuela estatal 1: Escuela no estatal
Índice socioeconómico del estudiante (ISE)	Puntaje que representa el estatus socioeconómico del estudiante.
Índice socioeconómico promedio de la escuela (ISEP)	Promedio del ISE de los estudiantes de la escuela.
Creencias tradicionales del estudiante sobre el aprendizaje	Puntaje que representa el grado de acuerdo con el aprendizaje de la ciencia mediante el uso de memorización de fórmulas y cálculos matemáticos.
Creencias epistemológicas sobre la ciencia	Puntaje que representa las creencias sobre la complejidad del conocimiento científico y la importancia de la evidencia para construir ideas y teorías científicas.
Rendimiento académico en Ciencia y Tecnología	Puntaje en la prueba de Ciencia y Tecnología obtenido por el estudiante en la ECE 2018. Estos puntajes fueron estandarizados con medida promedio 500 y desviación estándar 100.

Procedimiento

Se estimó una serie de modelos multinivel para examinar la relación entre las variables predictoras y el rendimiento en la prueba de Ciencia y Tecnología. El primer modelo no consideró ninguna variable predictora (modelo nulo). De este modelo se analizó la distribución

de la variación total del rendimiento en el alumno y en la escuela por medio del indicador de correlación intraclase. El segundo modelo consideró efectos fijos en dos variables predictoras: a) creencias tradicionales sobre el aprendizaje; y b) creencias epistemológicas. Para el tercer modelo, se añadieron controles de características individuales, manteniendo el sexo del estudiante y las condiciones socioeconómicas constantes a través de las escuelas. En el cuarto modelo, se incorporaron los efectos fijos de las siguientes características de la escuela: a) gestión de la escuela; b) área geográfica; y c) índice socioeconómico promedio de la escuela.

Finalmente, se estimaron dos modelos, los cuales asumen que el sexo del estudiante y sus creencias epistemológicas son variables que moderarían la relación entre las creencias tradicionales sobre el aprendizaje y el rendimiento en ciencia⁷. A fin de interpretar y graficar los resultados de los análisis de moderación o interacción, las creencias epistemológicas y creencias tradicionales sobre el aprendizaje fueron categorizadas. Así, se definieron y utilizaron en dicho análisis los niveles “alto” y “bajo”, dependiendo de si los puntajes de los estudiantes se encontraban por encima o por debajo de una desviación estándar de la media de cada medida; es decir, si los estudiantes mostraron altos o bajos niveles en ambos tipos de creencias.

Resultados

En primer lugar, se procedió a realizar un análisis descriptivo utilizando las respuestas de los estudiantes sobre sus creencias sobre el aprendizaje de la ciencia y creencias epistemológicas. Con ello, se puede realizar una interpretación respecto al estado general de dichas creencias a nivel nacional y en los principales estratos de la población estudiantil peruana.

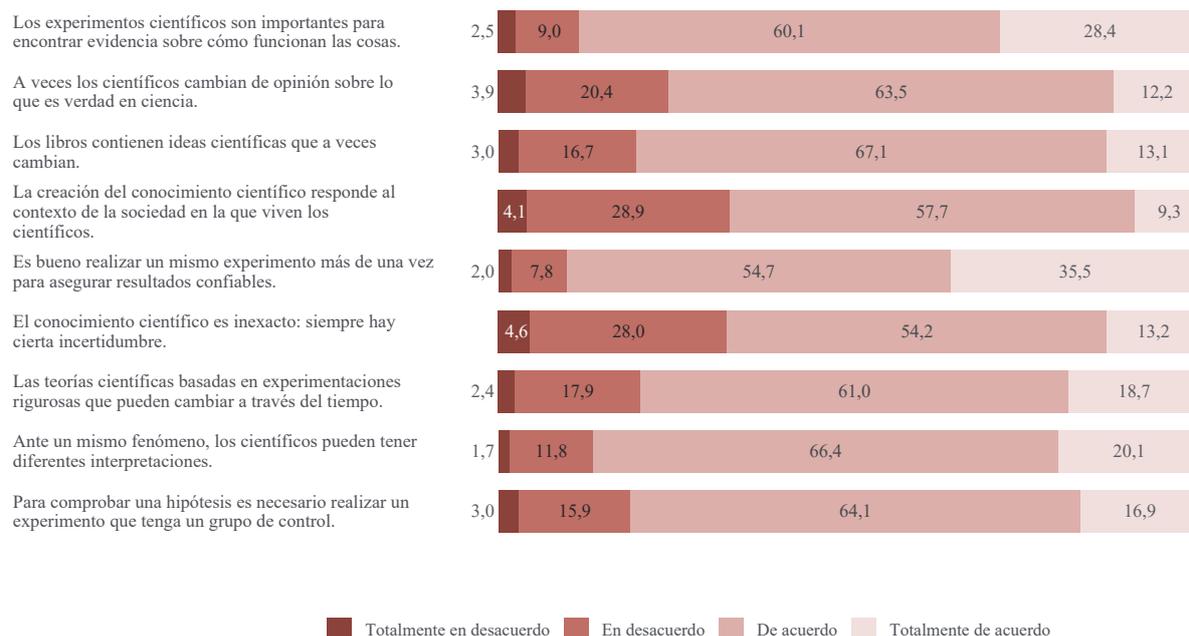
En la figura 1, se muestran las respuestas de los estudiantes a la escala de creencias tradicionales sobre el aprendizaje en el área de Ciencia y Tecnología a nivel nacional. Se puede observar que más de la mitad de los estudiantes manifiesta estar de acuerdo con las afirmaciones respecto de que el aprendizaje en dicha área está relacionado con la memorización de conceptos y la aplicación de cálculos matemáticos. Además, un porcentaje similar considera que aprender ciencia, significa recordar lo que el docente hace en clase. Asimismo, se muestra que el 51,1 % de los estudiantes relaciona aprender con la obtención de buenas calificaciones en los exámenes.

⁷ “Una moderación es un análisis donde se desea conocer si el efecto de una variable independiente o predictora ‘X’ sobre una variable dependiente o de criterio ‘Y’ varía de acuerdo con los valores de una tercera variable ‘Z’, la cual es llamada moderadora (Baron y Kenny, 1986)” (Ministerio de Educación, 2016, p. 8).

Figura 1*Respuestas de los estudiantes a la escala de Creencias tradicionales sobre el aprendizaje (%)*

Al diferenciar las respuestas por sexo, gestión y área (ver tabla A.1 en anexos), se pudo observar que las respuestas de los estudiantes según sexo fueron similares. Sin embargo, los estudiantes de escuelas estatales manifestaron en mayor porcentaje su apoyo a creencias tradicionales sobre el aprendizaje en comparación con sus pares de escuelas no estatales. Respecto al área geográfica de la escuela, destaca el hecho que un porcentaje significativo de estudiantes pertenecientes al área rural reportan estar de acuerdo con que aprender ciencia es memorizar conceptos (62,4 %) y sacar buenas notas en los exámenes (60,9 %), en comparación con las respuestas de sus pares de escuelas urbanas (54,6 % y 50,1 % respectivamente).

En la figura 2, se observan las respuestas de los estudiantes a la escala de creencias epistemológicas de la ciencia a nivel nacional. Estas indican que un gran porcentaje de estudiantes (entre 67,0 % y 90,0 %) está de acuerdo o totalmente de acuerdo con las afirmaciones propuestas, es decir que reconocen la naturaleza dinámica y flexible de la ciencia, así como la importancia de experimentos para su desarrollo. La distribución de las creencias por estratos (ver tabla A.2 en anexos), muestra resultados similares entre hombres y mujeres. Por otro lado, el grupo de estudiantes que asisten a escuelas no estatales y a las escuelas urbanas mostraron una mayor aprobación a enunciados de las creencias epistemológicas comparados con sus pares de escuelas estatales y rurales.

Figura 2*Respuestas de los estudiantes a la escala de Creencias epistemológicas sobre la ciencia (%)*

Estos resultados descriptivos señalan la presencia de un importante grupo de estudiantes con creencias tradicionales sobre el aprendizaje de la ciencia y, además, que una porción mayoritaria de estos reporta tener creencias epistemológicas sofisticadas. Estos resultados no llegan a ser contradictorios porque, si bien ambos grupos de preguntas están relacionadas, estas aluden a contextos e interacciones diferentes. Mientras que el primer grupo de preguntas evoca a las acciones realizadas dentro de un contexto escolar, el segundo grupo hace referencia a las percepciones que podrían surgir con diferentes interacciones dentro y/o fuera de la escuela. Por ejemplo, una clase de ciencia puede estar centrada en las acciones del docente y en la cual predomine recordar los contenidos que este expone para obtener buenas notas; sin embargo, el estudiante puede estar fuera de la escuela expuesto a medios de comunicación o conversaciones familiares en las que se destaca el carácter dinámico del conocimiento científico. Asimismo, dentro de un contexto escolar, el contenido de una clase puede estar relacionado con la importancia de seguir procedimientos experimentales al momento de analizar un fenómeno; sin embargo, la evaluación de la clase podría encontrarse orientada a la repetición de definiciones y conceptos sin contener algún componente de interpretación. Así, el estudiante podría entender la importancia de los experimentos en la ciencia y, a su vez, tener creencias relacionadas con la memorización, como lo sugieren las figuras 1 y 2.

Respecto de los modelos multinivel, estos resultados se muestran en la tabla 2. El modelo nulo proporcionó información sobre la varianza dentro de la escuela y la varianza entre escuelas. El coeficiente de correlación intraclase fue de 0,281, lo cual significa que aproximadamente el

28,1 % de la variación total de los resultados del rendimiento en ciencia es explicada por factores asociados a las escuelas.

Tabla 2*Modelo de factores asociados al rendimiento en Ciencia y Tecnología según la ECE 2018*

	Modelo nulo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Intercepto	490,35** (4,54)	492,03** (4,30)	503,63** (3,67)	525,29** (9,60)	524,67** (9,61)	525,28** (9,53)
Efectos fijos						
Estudiante						
Creencias tradicionales sobre el aprendizaje		-6,87** (1,75)	-6,92** (1,74)	-6,57** (1,71)	-6,88** (1,69)	-9,72** (2,14)
Creencias epistemológicas		8,25** (1,61)	7,98** (1,57)	7,51** (1,58)	7,50** (1,57)	7,56** (1,58)
Sexo (mujer)			-10,10** (2,84)	-10,43** (2,83)	-10,39** (2,83)	-10,61** (2,83)
ISE			15,47** (2,00)	9,20** (2,28)	9,05** (2,27)	9,05** (2,27)
Escuela						
Área (urbana)				-3,00 (9,76)	-2,81 (9,79)	-2,89 (9,70)
Gestión (No estatal)				-22,37** (6,89)	-22,63** (6,91)	-22,26** (6,83)
ISEP				32,50** (4,70)	32,77** (4,73)	32,63** (4,69)
Interacciones						
Creencias tradicionales sobre el aprendizaje × Creencias epistemológicas					2,02* (0,95)	
Creencias tradicionales sobre el aprendizaje × Sexo						6,53* (2,52)
Efectos aleatorios						
Varianza residual	7230	7172	7123	7105	7098	7096
Varianza entre escuelas	2821	2531	1578	941	948	933
Varianza explicada (en %)						
Nivel de estudiante		0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Nivel de la escuela		0,10	0,44	0,53	0,66	0,66
Índices de ajuste						
AIC	6 498 599	6 492 967	6 484 057	6 477 384	6 476 878	6 476 596
BIC	6 498 610	6 492 991	6 484 094	6 477 442	6 476 942	6 476 660

** $p < 0,01$, * $p < 0,05$

En el modelo 1 se incluyeron las variables predictoras relacionadas con las creencias tradicionales sobre el aprendizaje ($\beta = -6,87$; $p < 0,01$) y las creencias epistemológicas ($\beta = 8,25$; $p < 0,01$); ambas fueron estadísticamente significativas. Al incluir las variables de control a nivel estudiante (modelo 2) y a nivel de escuela (modelo 3), las variables de creencias

continúan siendo estadísticamente significativas y su magnitud no presenta cambios drásticos. Esto indicaría que, controlando las características del estudiante y de la escuela, los estudiantes con mayores puntajes en la escala de creencias tradicionales suelen tener menor rendimiento en ciencia. Por otro lado, estudiantes con mayores puntajes en la escala de creencias epistemológicas tienden a obtener mejores resultados en ciencia. Respecto de otras características del estudiante, las mujeres presentan una desventaja en su rendimiento en comparación con sus pares hombres. El coeficiente de esta variable muestra que las mujeres obtuvieron, en promedio, 10 puntos menos (10,0% de una desviación estándar) que los hombres en su rendimiento. En referencia al estatus socioeconómico de los estudiantes y a la composición socioeconómica de las escuelas a las que asisten, el ISE ($\beta = 9,20; p < 0,01$) y el ISEP ($\beta = 32,50; p < 0,01$) respectivamente, presentan una relación positiva con el rendimiento. Específicamente, la magnitud del coeficiente es mayor para el ISEP; esto indicaría que la relación de la composición socioeconómica de la escuela sobre la medida de rendimiento en ciencia es mayor respecto de las características socioeconómicas individuales del estudiante.

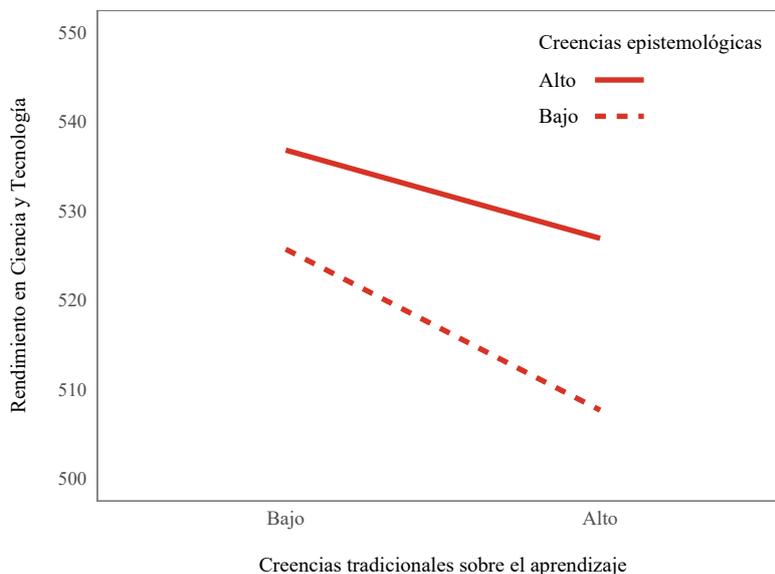
Entre las características de la escuela, el área geográfica donde se ubica la escuela no muestra una relación significativa ($\beta = -3,00; p > 0,05$) para explicar las diferencias en el rendimiento de los estudiantes en Ciencia y Tecnología. Por otro lado, el tipo de gestión que tiene la escuela señala una desventaja para los estudiantes de las no estatales respecto de sus pares que asisten a escuelas estatales ($\beta = -22,37; p < 0,01$).

En los modelos 4 y 5, respectivamente, se incluyeron las variables de creencias epistemológicas y el sexo del estudiante como moderadores de la relación entre creencias tradicionales sobre el aprendizaje y el rendimiento en Ciencia y Tecnología. Los coeficientes de estas interacciones son positivos, estadísticamente significativos, pero bastante pequeños ($\beta = 2,02; p < 0,05$ y $\beta = 6,53; p < 0,05$ respectivamente). En línea con lo anterior, la figura 3 y 4 muestran de manera gráfica las relaciones de moderación incluidas en estos modelos, empleando para ello las categorías “alto” y “bajo” de las variables creencias epistemológicas y creencias tradicionales (ver sección Procedimiento).

Así, la figura 3 muestra tres resultados a considerar. En primer lugar, con relación a las creencias epistemológicas, los estudiantes con mayores puntajes en este constructo (nivel alto) presentan también un mejor rendimiento en la prueba de Ciencia y Tecnología respecto de sus pares con menores puntajes en este tipo de creencias (nivel bajo). En segundo lugar, estudiantes con altos niveles de acuerdo con las creencias tradicionales sobre el aprendizaje presentan un menor rendimiento en la prueba de Ciencia y Tecnología. Finalmente, se observa que la relación negativa entre las creencias tradicionales sobre el aprendizaje y el rendimiento en Ciencia y Tecnología es menos intensa para los estudiantes que reportaron altos niveles de creencias epistemológicas.

Figura 3

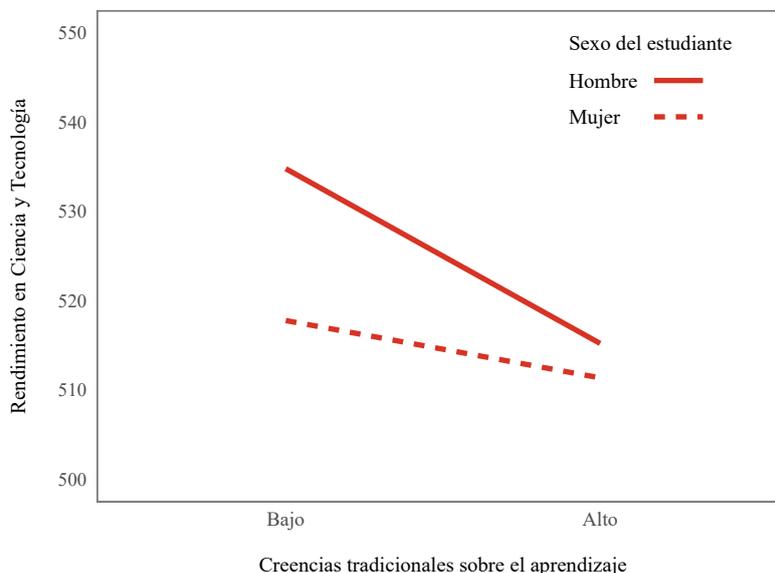
Efecto de las creencias tradicionales sobre el aprendizaje de la ciencia en el rendimiento en Ciencia y Tecnología moderado por las creencias epistemológicas de los estudiantes



En la figura 4, se muestra que los estudiantes hombres presentan un mayor rendimiento respecto de sus pares mujeres, independientemente del nivel de acuerdo o desacuerdo que tengan con las creencias tradicionales sobre el aprendizaje. Además, para estudiantes hombres y mujeres, bajos niveles de acuerdo con las creencias tradicionales sobre el aprendizaje están asociados a un mejor rendimiento en Ciencia y Tecnología. Sin embargo, se observa que la disminución que ejercen las creencias tradicionales sobre el rendimiento en Ciencia y Tecnología se intensifica cuando los estudiantes son hombres.

Figura 4

Efecto de las creencias tradicionales del aprendizaje de la ciencia sobre el rendimiento en Ciencia y Tecnología moderado por el sexo del estudiante



Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo examinar cómo las creencias relacionadas con la naturaleza del conocimiento científico y el aprendizaje de ciencia se asocian a los logros de aprendizaje en Ciencia y Tecnología. Además, se examinó la interacción del sexo del estudiante y las creencias epistemológicas sobre la relación entre las creencias tradicionales sobre el aprendizaje y el rendimiento en la prueba de Ciencia y Tecnología.

Los resultados de esta investigación, en línea con estudios empíricos previos (Cano, 2005; Mason et ál., 2013; Trautwein & Lüdtke, 2007), proporcionan evidencia según la cual los estudiantes que conciben el conocimiento científico como el resultado de múltiples experimentos y observaciones, suelen obtener un mejor rendimiento, lo cual sugiere la importancia del desarrollo de las creencias epistemológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como lo argumentó Schommer (1993), este tipo de creencias influyen en la comprensión del conocimiento científico para la resolución de problemas y también afectan la forma cómo los individuos se aproximan a sus procesos de aprendizaje y persisten en tareas difíciles. En ese sentido, se podría esperar que los estudiantes con creencias epistemológicas más sofisticadas hagan un mejor uso e interpretación del conocimiento científico y obtengan resultados más altos en la prueba de Ciencia y Tecnología.

Por otro lado, como en otros estudios previos (Cano & Cardelle-Elawar, 2004; Chan & Sachs, 2001), las creencias tradicionales sobre el aprendizaje (es decir, creencias relacionadas con la acumulación y reproducción pasiva del conocimiento) se asociaron negativamente con el rendimiento. Esto podría ocurrir porque los estudiantes con este tipo de creencias podrían tener mayor dificultad con situaciones problemáticas que demandan competencias de indagación y el uso de conocimientos científicos en contextos reales. Dichas competencias son planteadas en el currículo actual y son en las que se basa la prueba de Ciencia y Tecnología.

Respecto de la brecha de género entre hombres y mujeres, el hecho que la relación entre las creencias tradicionales acerca del aprendizaje de la ciencia y el rendimiento en la prueba de Ciencia y Tecnología muestre una pendiente negativa más pronunciada para los estudiantes hombres podría responder a la presencia de exigencias diferenciadas por parte del docente durante la enseñanza de la ciencia, así como a un reforzamiento de estereotipos de género sobre el comportamiento que debe tener una mujer en lo académico, lo laboral y lo social (Ministerio de Educación, 2017b). Todo esto abre la discusión sobre el rol de las prácticas y creencias de los docentes para el desarrollo de aprendizajes de calidad y equidad entre hombres y mujeres.

Las creencias epistemológicas de los estudiantes mostraron tener un rol moderador en la relación entre el rendimiento en ciencia y las creencias tradicionales sobre el aprendizaje (ver figura 3). Específicamente, se halló que las creencias tradicionales sobre el aprendizaje se relacionan negativamente con el rendimiento, y que esta relación se intensifica en aquellos estudiantes con creencias epistemológicas menos sofisticadas (es decir, en aquellos que se

mostraron en desacuerdo con la naturaleza dinámica del conocimiento científico). En este sentido, es importante que la práctica docente brinde oportunidades de aprendizaje a los estudiantes, de modo que estos se muestren en desacuerdo con creencias tradicionales. Al respecto, Peterson, Brown y Irving (2010) argumentaron que los ambientes de aprendizaje y el tipo de práctica pedagógica, en mayor o menor grado, afectan las concepciones de los estudiantes sobre cómo se aprende. Por ejemplo, si el docente evalúa con exámenes compuestos por ítems en los que solo es necesario memorizar hechos o definiciones, los estudiantes entenderán el conocimiento como una colección de hechos o definiciones, y que aprender significa usar estrategias de memorización. En este sentido, es esperable que un cambio en la práctica pedagógica del docente afecte las creencias de los estudiantes sobre cómo se aprende ciencia.

Con relación a las creencias epistemológicas sobre la ciencia, estas se desarrollan en diferentes contextos y experiencias del estudiante. Desde la escuela, la forma cómo se presentan diversos conocimientos científicos van configurando las creencias del estudiante. Por ejemplo, si en clase se presentan los descubrimientos científicos como hechos aislados de “genios” científicos y no como un proceso dinámico de ensayo-error, los estudiantes podrían construir la idea de que el origen del conocimiento reside en autoridades externas y se da mediante experimentos simples. Acevedo Díaz (2008) añade que este tipo de creencias se pueden desarrollar cuando existen suficientes oportunidades para reflexionar de manera explícita sobre la naturaleza de la ciencia; por ejemplo, que ciertas actividades basadas en “hacer ciencia” en la escuela impliquen debates que inviten a la reflexión metacognitiva acerca de las indagaciones realizadas y los conocimientos resultantes. Los resultados de la interacción entre las creencias del estudiante apuntan que el desarrollo de creencias epistemológicas más sofisticadas y creencias menos tradicionales sobre el aprendizaje también se relacionan positivamente con el rendimiento académico.

Es importante notar que las creencias, tanto sobre el aprendizaje como las epistemológicas, se relacionan significativamente con el rendimiento en ciencia, incluso cuando se controlan variables importantes como el índice socioeconómico y el sexo de los estudiantes. Sin embargo, se encontró que las creencias de los estudiantes explican de forma reducida la variación en los resultados individuales en la prueba de Ciencia y Tecnología. No obstante, la estructura multinivel de la regresión permitió conocer que las creencias relacionadas con la ciencia (modelo 1) fueron capaces de explicar cierta variación del rendimiento entre escuelas. Hox (2010) argumenta que, si la distribución de las variables a nivel de estudiante es diferente entre escuelas, su variabilidad podría explicar parte de la varianza entre ellas. Esto apoya la idea de la importancia de los contextos educativos en los que se desenvuelven los estudiantes, para la formación de sus concepciones sobre el aprendizaje y su relación con el rendimiento (Tsai, 2004).

Tomando en consideración estos contextos, los resultados de este estudio brindan aportes a tomar en cuenta para la implementación de acciones y recomendaciones orientadas a

la mejora de los aprendizajes de los estudiantes. Desde lo que ocurre en el aula, los docentes deben considerar que el aprendizaje de los estudiantes es sensible a lo que entienden por *aprender* y, de acuerdo con lo planteado por Biggs (2001), es importante una práctica pedagógica que involucre al estudiante en actividades que fomenten la construcción de nuevos significados y conocimientos mediante la formulación de preguntas de investigación. Asimismo, es fundamental repensar cómo se conducen ciertas actividades de la clase; por ejemplo, cómo entran en juego las expectativas académicas, las oportunidades de aprendizaje y el aliento a los estudiantes para perseverar en la tarea. Esto, en un contexto en el cual es esencial que la calidad de las interacciones y estrategias que se desarrollan sea la misma para estudiantes hombres y mujeres.

También puede plantearse recomendaciones para las diferentes instancias del Ministerio de Educación. Así, se sugiere que las direcciones responsables de la formación inicial de docentes y formación en servicio, consideren como parte de sus capacitaciones el análisis y reflexión de las creencias que los estudiantes, e incluso docentes, tienen acerca de la ciencia y su aprendizaje. Además, se recomienda que los recursos pedagógicos que se elaboren promuevan la formación de creencias sobre la ciencia que apoyen la curiosidad y la creatividad como base para su aprendizaje, y reconozcan la naturaleza evolutiva del conocimiento científico. Igualmente, es importante que estos recursos pedagógicos se elaboren con un enfoque de género, de modo que se pueda promover las mismas oportunidades de aprendizaje para estudiantes hombres y mujeres. También es necesario alinear estos esfuerzos con el trabajo desarrollado por los especialistas pedagógicos de las Direcciones Regionales de Educación (DRE) y las Unidades de Gestión Educativa Local (UGEL). Por ello, estos especialistas deben estar capacitados para dar soporte y seguimiento a los docentes en el desarrollo de estas creencias.

Finalmente, es importante señalar algunas limitaciones del estudio. En primer lugar, los instrumentos de autorreporte podrían resultar limitados para identificar las creencias epistemológicas de los estudiantes a diferencia de lo que puede obtenerse mediante entrevistas personales (Elder, 2002). En este sentido, sería recomendable que futuras investigaciones empleen diferentes métodos que permitan tener más información sobre la relación entre las creencias de los estudiantes y el rendimiento en ciencia. También es importante realizar análisis que incluyan variables de docente, como sus creencias y prácticas, para entender cómo estas moldean las creencias sobre la ciencia de estudiantes peruanos. Por último, el diseño del estudio no permite concluir sobre posibles relaciones causales entre las variables examinadas, puesto que se midieron en un determinado momento. En consecuencia, un estudio que considere diferentes momentos de la trayectoria educativa de los estudiantes podría brindar luces sobre el desarrollo de las creencias de los estudiantes mediante la escolaridad.

En resumen, el presente estudio evidenció que las creencias relacionadas con el aprendizaje de la ciencia y con la naturaleza del conocimiento científico se relacionan a su vez con los logros de aprendizaje en el área de Ciencia y Tecnología. Es importante, bajo distintas

perspectivas teóricas y metodológicas, continuar explorando la influencia de las creencias para el logro de aprendizajes en un área del conocimiento clave para el desarrollo de una participación ciudadana crítica y el desarrollo económico y tecnológico del país.

Agradecimientos

Los responsables de este estudio agradecen a Giovanna Moreano por sus revisiones y retroalimentación. Asimismo, agradecen los comentarios de Alvaro Darcourt, Carlos Torres, Carmen Carpio, Fernando Guerra, Hector Olivas y Victor Salazar.

Referencias

- Acevedo Díaz, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 134–169.
- Biggs, J. (2001). The reflective institution: Assuring and enhancing the quality of teaching and learning. *Higher Education*, 41(3), 221–238.
- Bromme, R., Kienhues, D. & Stahl, E. (2008). Knowledge and epistemological beliefs: An intimate but complicate relationship. En M. S. Khine (Ed.), *Knowing, knowledge and beliefs* (pp. 423–441). Dordrecht: Springer.
- Cano, F. (2005). Epistemological beliefs and approaches to learning: Their change through secondary school and their influence on academic performance. *British Journal of Educational Psychology*, 75(2), 203–221.
- Cano, F. & Cardelle-Elawar, M. (2004). An integrated analysis of secondary school students' conceptions and beliefs about learning. *European Journal of Psychology of Education*, 19(2), 167–187.
- Chan, C. K. & Sachs, J. (2001). Beliefs about learning in children's understanding of science texts. *Contemporary Educational Psychology*, 26(2), 192–210.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I. & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 186–204.
- Davies, I. (2004). Science and citizenship education. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1751–1763.
- Duryea, S., Galiani, S., Ñopo, H. & Piras, C. C. (2007). *The educational gender gap in Latin America and the Caribbean*. Washington D.C: IDB Working Paper.
- Elder, A. D. (2002). Characterizing fifth grade students' epistemological beliefs in science. En B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (p. 347-364). USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- España, E. & Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 345–354.
- Garzón, A. (2006). Evolución de las creencias sociales en España. *Boletín de Psicología*, 86, 53–84.
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C. & Beilock, S. L. (2012). The role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. *Sex Roles*, 66(3-4), 153–166.
- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88–140.
- Hox, J. J. (2010). *Multilevel analysis: Techniques and applications* (2.^a ed.). New York:

Routledge.

- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916–929.
- Liang, J. C. & Tsai, C. C. (2010). Relational analysis of college science-major students' epistemological beliefs toward science and conceptions of learning science. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2273–2289.
- Littledyke, M. (2008). Science education for environmental awareness: approaches to integrating cognitive and affective domains. *Environmental Education Research*, 14(1), 1–17.
- Marton, F., Dall'Alba, G. & Beaty, E. (1993). Conceptions of learning. *International Journal of Educational Research*, 19(3), 277–300.
- Mason, L., Boscolo, P., Tornatora, M. C. & Ronconi, L. (2013). Besides knowledge: A cross-sectional study on the relations between epistemic beliefs, achievement goals, self-beliefs, and achievement in science. *Instructional Science*, 41(1), 49–79.
- Ministerio de Educación. (2016). *¿Influye la ansiedad matemática en la relación entre las oportunidades de aprendizaje y la competencia matemática en estudiantes peruanos de 15 años? (Estudios Breves No 1)*. Lima: Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes.
- Ministerio de Educación. (2017a). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. Lima: Autor.
- Ministerio de Educación. (2017b). *Género y brechas de aprendizaje en matemática al término de la educación primaria. (Zoom Educativo N° 2)*. Lima: Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes.
- Ministerio de Educación. (2018a). *Desafíos en la medición y el análisis del estatus socioeconómico de los estudiantes peruanos*. Lima: Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes.
- Ministerio de Educación. (2018b). *¿Qué logran nuestros estudiantes en Ciencia y Tecnología?* Descargado de http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2019/06/Docente_2Sec._-CT.pdf
- Ministerio de Educación. (2019). *Reporte Nacional 2018. ¿Qué aprendizajes logran nuestros estudiantes?* Descargado de <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2018/10/Informe-Nacional-ECE-2018.pdf>
- Ministerio de Educación. (2020). *Factores asociados al desarrollo de la competencia científica en estudiantes peruanos según PISA 2015*. Lima: Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes.
- Morris, E. W. (2012). *Learning the hard way: Masculinity, place, and the gender gap in education*. Rutgers University Press.
- Murillo, F. J., Román, M. & Hernández Castilla, R. (2011). Evaluación educativa para la justicia social. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4(1), 153–166.

- Nussbaum, E. M., Sinatra, G. M. & Poliquin, A. (2008). Role of epistemic beliefs and scientific argumentation in science learning. *International Journal of Science Education*, 30(15), 1977–1999.
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. Paris: PISA, OECD Publishing.
- Peterson, E. R., Brown, G. T. & Irving, S. E. (2010). Secondary school students' conceptions of learning and their relationship to achievement. *Learning and Individual Differences*, 20(3), 167–176.
- Sagan, C. (1994). *El cerebro de Broca. Reflexiones sobre el apasionante mundo de la ciencia*. Madrid: Crítica.
- Säljö, R. (1979). Learning about learning. *Higher Education*, 8(4), 443–451.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504.
- Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 406–411.
- Seoane, J. & Garzón, A. (1996). Las formas democráticas de vida. *Boletín de Psicología*(52), 115–128.
- Trautwein, U. & Lüdtke, O. (2007). Epistemological beliefs, school achievement, and college major: A large-scale longitudinal study on the impact of certainty beliefs. *Contemporary Educational Psychology*, 32(3), 348–366.
- Trigwell, K. & Ashwin, P. (2006). An exploratory study of situated conceptions of learning and learning environments. *Higher Education*, 51(2), 243–258.
- Tsai, C. C. (2002). Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771–783.
- Tsai, C. C. (2004). Conceptions of learning science among high school students in taiwan: A phenomenographic analysis. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1733–1750.
- Tsai, C. C., Ho, H. N. J., Liang, J. C. & Lin, H. M. (2011). Scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science and self-efficacy of learning science among high school students. *Learning and Instruction*, 21(6), 757–769.
- Vermunt, J. D. & Vermetten, Y. J. (2004). Patterns in student learning: Relationships between learning strategies, conceptions of learning, and learning orientations. *Educational Psychology Review*, 16(4), 359–384.
- Zapata, L. & Rocha, P. (2014). Equidad de género en la clase de matemáticas. *Revista Científica*, 2(19), 168–178.
- Zembylas, M. (2005). Science education: for citizenship and/or for social justice? *Journal of Curriculum Studies*, 37(6), 709–722.

Anexos

Tabla A.1

Porcentaje de estudiantes de acuerdo y totalmente de acuerdo con las preguntas de la escala de Creencias tradicionales del aprendizaje según estratos

Ítem	Sexo		Gestión		Área	
	Hombre	Mujer	Estatal	No estatal	Urbana	Rural
Aprender ciencia significa memorizar conceptos.	57,0*	53,9	57,0*	50,3	54,6*	62,4
Aprender ciencia significa recordar lo que el docente expone en la clase.	61,9*	64,0	62,3*	65,4	62,6*	67,0
Aprender ciencia significa sacarse buenas notas en los exámenes.	50,7	51,7	52,5*	47,6	50,1*	60,9
Aprender ciencia es realizar cálculos matemáticos.	61,3	62,7	63,1*	58,7	62,3	59,9
Aprender ciencia significa estudiar de memoria los pasos del método científico.	66,9	65,3	66,8*	63,9	66,1	65,8

*Diferencia estadísticamente significativa al 0,05

Tabla A.2

Porcentaje de estudiantes de acuerdo y totalmente de acuerdo con las preguntas de la escala de Creencias epistemológicas según estratos

Ítem	Sexo		Gestión		Área	
	Hombre	Mujer	Estatal	No estatal	Urbana	Rural
Para comprobar una hipótesis es necesario realizar un experimento que tenga un grupo de control.	79,8*	81,9	78,9*	86,8	82,0*	70,9
Es bueno realizar un mismo experimento más de una vez para asegurar resultados confiables.	85,8	87,3	85,0*	91,6	87,3*	79,8
Los experimentos científicos son importantes para encontrar evidencia sobre cómo funcionan las cosas.	79,0	80,5	78,0*	85,1	80,8*	70,8
Ante un mismo fenómeno, los científicos pueden tener diferentes interpretaciones.	66,8	67,6	63,7*	77,6	68,7*	54,1
El conocimiento científico es inexacto: siempre hay cierta incertidumbre.	89,9	90,5	88,7*	94,8	91,2*	81,0
Las teorías científicas basadas en experimentaciones rigurosas pueden cambiar a través del tiempo.	67,4	66,9	67,6	65,8	67,8*	61,9
La creación del conocimiento científico responde al contexto de la sociedad en la que viven los científicos.	79,2	81,0	78,5*	85,0	81,0*	73,2
Los libros contienen ideas científicas que a veces cambian.	75,0	76,2	73,3*	82,8	76,5*	67,5
A veces los científicos cambian de opinión sobre lo que es verdad en ciencia.	88,1	88,8	87,4*	91,8	89,3*	81,8

*Diferencia estadísticamente significativa al 0,05