



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Métodos de Investigación en
Educación

Propiedades psicométricas de la Escala de
Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología
(ACT) adaptada a docentes en formación
inicial en Perú

Trabajo fin de estudio presentado por:	Julio Héctor Olivas Ylanzo
Tipo de trabajo de investigación:	Tipo 2 Estudio de Enfoque cuantitativo
Director/a:	Edgar Andrés Sosa Neira
Fecha:	18 de septiembre de 2024

Resumen

La ciencia y la tecnología son indispensables para el desarrollo de las sociedades, en el contexto escolar son los docentes quienes fomentan la formación de actitudes hacia la ciencia y tecnología; no obstante, son escasos los instrumentos que evalúan estas actitudes en docentes en formación inicial. Este estudio tuvo como objetivo conocer las propiedades psicométricas de la Escala de Actitudes hacia la Ciencia y la Tecnología (ACT) adaptada a docentes en formación inicial, en el contexto universitario peruano. El tipo de estudio es instrumental, participaron 200 estudiantes de las carreras profesionales de Educación Inicial y Educación Primaria de una universidad privada, de ambos sexos (70.5 % mujeres), con edad promedio $M=20.4$ años y una desviación estándar $DS=3.24$ años, la mayoría (94.5 %) cursaba los tres primeros años de estudio de la carrera y procedían de diversas regiones del país, en especial, del sur. La escala ACT se construyó a partir del Cuestionario de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología de Mazas y Bravo Torija (2018). Las evidencias de validez de contenido, mediante el juicio de expertos, revelaron valores de V de Aiken superiores a 0.81 en casi todos los ítems. Las evidencias de validez de constructo, a través del análisis factorial exploratorio, mostraron una estructura factorial de cuatro dimensiones que explica el 52.6% de la varianza. Los índices de ajuste RMSEA (.0549) y SRMR (.04) obtenidos en este estudio pueden ser considerados aceptables. Las evidencias de confiabilidad por consistencia interna, comprobadas a través de los coeficientes α de Cronbach y ω de McDonalds, mostraron valores $> .80$ para cada una de sus dimensiones. Se concluye que la escala ACT es un instrumento con adecuadas propiedades psicométricas y puede servir para identificar y evaluar actitudes hacia la ciencia y tecnología en futuros docentes de educación inicial y primaria peruanos.

Palabras clave: Psicometría, validez, confiabilidad, profesores en formación inicial, actitudes científicas.

Abstract

Science and technology are essential for the development of societies; in the school context, it is teachers who promote the formation of attitudes towards science and technology; However, there are few instruments that evaluate these attitudes in preservice teachers. This study aimed to know the psychometric properties of the Scale of Attitudes towards Science and Technology (AST) adapted to preservice teachers, in the Peruvian university context. The type of study is instrumental, 200 students from the Initial Education and Primary Education professional careers of a private university participated, of both sexes (70.5% women), with an average age $M=20.4$ years and a standard deviation $SD=3.24$ years; the majority (94.5%) were in the first three years of studying the degree and came from various regions of the country, especially the south. The AST scale was built from the Attitudes towards Science and Technology Questionnaire by Mazas and Bravo Torija (2018). Evidence of content validity, through expert judgment, revealed Aiken V values greater than 0.81 in almost all items. Evidence of construct validity, through exploratory factor analysis, showed a four-dimensional factor structure that explains 52.6% of the variance. The fit indices RMSEA (.0549) and SRMR (.04) obtained in this study can be considered acceptable. Evidence of reliability through internal consistency, verified through Cronbach's α and McDonald's ω coefficients, showed values $> .80$ for each of its dimensions. It is concluded that the AST scale is an instrument with adequate psychometric properties and can be used to identify and evaluate attitudes towards science and technology in Peruvian preservice teachers of initial and primary education.

Keywords: Psychometrics, validity, reliability, preservice teachers, scientific attitudes.

Índice de contenidos

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Planteamiento del problema y justificación	9
1.2. Objetivos	10
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Actitudes hacia la ciencia y tecnología	11
2.1.1. Definiciones de actitud, ciencia y tecnología	11
2.1.2. Definiciones de las actitudes hacia la ciencia y tecnología	13
2.1.3. Actitudes hacia la ciencia y tecnología en estudiantes de las carreras de Educación Inicial y Primaria	13
2.2. Evaluación de las actitudes hacia la Ciencia y Tecnología en educación	15
2.2.1. Escalas para medir actitudes hacia la ciencia en estudiantes a nivel de la educación básica	16
2.3. Evaluación de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología en estudiantes universitarios de Educación Inicial y Primaria	18
2.3.1. Estudios internacionales	18
2.3.2. Estudios nacionales	19
2.4. La Escala de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT)	20
2.4.1. Dimensiones de las actitudes hacia la ciencia y tecnología	21
3. METODOLOGÍA	22
3.1. Tipo de estudio	22
3.2. Participantes	25
3.3. Instrumento	26
3.4. Procedimiento de recogida de datos	28
3.5. Análisis de datos	28

4. RESULTADOS	32
4.1. Evidencias de validez basadas en el contenido	32
4.2. Evidencias de validez basadas en la estructura interna	38
4.2.1. Análisis descriptivo	38
4.2.2. Análisis Factorial Exploratorio	39
4.3. Evidencias de confiabilidad	43
4.4. Discusión de resultados	44
5. CONCLUSIONES	47
5.1. Limitaciones	48
5.2. Prospectiva.....	48
Referencias bibliográficas.....	50
Anexos	61

Índice de figuras

Figura 1. Fases de la construcción de la escala ACT	23
Figura 2. Fases del análisis de datos de la escala ACT	29
Figura 3. Gráfico de sedimentación	40

Índice de tablas

Tabla 1. Características sociodemográficas de la muestra.....	26
Tabla 2. Comparación de nombres del instrumento y dimensiones adaptadas.	32
Tabla 3. Matriz de especificaciones.....	34
Tabla 4. Jueces.....	35
Tabla 5. Resultados del análisis estadístico V de Aiken	36
Tabla 6. Análisis descriptivo de los ítems	38
Tabla 7. KMO y Test de esfericidad de Bartlett	39
Tabla 8. Cargas factoriales y comunalidades de los ítems	41
Tabla 9. Correlaciones entre factores	43
Tabla 10. Índices de ajuste	43
Tabla 11. Confiabilidad de los factores	44

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico y sostenible de las sociedades se construye sobre la base del conocimiento científico y tecnológico; por lo tanto, es la ciencia y su aplicación práctica a través de la tecnología, las que proveen de la información y la comprensión necesaria para encontrar soluciones a los crecientes problemas de orden económico, social y ambiental (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2022). En este sentido, el aprendizaje de la ciencia y la tecnología es necesario para hacer elecciones informadas acerca de cuestiones controversiales (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2008).

Es así como, la escuela cumple un rol fundamental en la formación de estudiantes con actitudes positivas hacia la ciencia y tecnología. Como lo señalan la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU) (1999) “para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico” (p. 39). Ya, años atrás Harty et al. (1991) habían encontrado que las actitudes de los profesores hacia la enseñanza de las ciencias tienen el potencial de influir en su enseñanza, así como en las actitudes y los logros de sus alumnos. Por consiguiente, las actitudes y creencias de los docentes hacia la ciencia y tecnología serían vitales para generar cambios en las concepciones de los estudiantes (Fulmer, 2013).

Este estudio aborda el análisis de las propiedades psicométricas de una Escala de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT) adaptada a docentes en formación inicial de las carreras de Educación Inicial y Primaria, en Perú. La investigación es instrumental (Ato et al., 2013) puesto que se pretende hallar evidencias de validez de contenido, de constructo y confiabilidad.

Este trabajo consta de 5 capítulos, en el primero de ellos está la introducción en la cual se desarrolla la justificación y el planteamiento del problema, así como los objetivos; en el segundo apartado, se aborda el marco teórico sobre actitudes hacia la ciencia y tecnología; en el tercer capítulo se aborda la metodología, esto es, el tipo de estudio, la caracterización de los participantes, la descripción del instrumento, el proceso de recolección de datos y su respectivo análisis estadístico; en el cuarto capítulo, se exponen los resultados y la discusión y finalmente, en el quinto capítulo, se cierra con las conclusiones, limitaciones y prospectiva.

1.1. Planteamiento del problema y justificación

Diversos estudios señalan el papel influyente de los maestros en la forma cómo los estudiantes encaran el aprendizaje. Entre ellos, Osborne et al. (2003) reconocen que, respecto a la actitud hacia las ciencias, la evidencia muestra que las variables del docente son más importantes que las relacionadas al currículo. También se ha hallado que, en el ejercicio profesional, las actitudes y comportamientos de los docentes hacia la ciencia pueden reforzar la motivación de sus estudiantes (Sasway & Kelly, 2021). Por ejemplo, Ualesi y Ward (2018) encontraron que los maestros identifican su rol cómo clave para lograr una educación en ciencias que lleve a los estudiantes a generar hipótesis del mundo en que viven.

Sin embargo, estudios con docentes en formación inicial, alertan sobre la necesidad de desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia y la tecnología a lo largo de toda la carrera de educación. Por ejemplo, Örnek (2019) halló que futuros docentes mantenían actitudes negativas hacia las ciencias y las carreras relacionadas con las ciencias, por lo tanto, no elegían matricularse o especializarse en estos cursos o carreras. Para Buaraphan (2011) los programas de formación docente parecen ser ineficaces para promover mejoras significativas en las actitudes hacia la ciencia y tecnología, aspectos que se deberían motivar en todo el proceso formativo. En una revisión sistemática se observó que, los estudiantes de educación primaria y maestros que están en ejercicio han mostrado un nivel bajo de alfabetización científica y tecnológica, y tienden a tener actitudes negativas hacia la ciencia (van Aalderen-Smeets et al., 2012). Por lo que queda claro que se debe prestar mayor atención a la etapa formativa de los docentes.

Pero, así como emerge el interés sobre las actitudes hacia la ciencia de los maestros en formación y sus posibles efectos en sus futuros estudiantes de inicial y primaria, también surge con ello la cuestión acerca de los instrumentos con los que se está midiendo este constructo. Al respecto, en una revisión sistemática de la evidencia psicométrica en inglés (1935-2005), sobre el constructo actitudes hacia la ciencia, se encontraron 66 instrumentos en 150 artículos que en su mayoría carecían de evaluaciones de validez y confiabilidad (Blalock et al., 2008). Igualmente, en otra revisión sistemática de instrumentos en español (2004-2016), se reportaron deficientes e inadecuados análisis de propiedades psicométricas (Toma, 2020); lo que exige la creación y adaptación de instrumentos con diseños metodológicos más rigurosos.

Cabe señalar que, en el entorno peruano, son escasos los estudios sobre la etapa de formación universitaria de los futuros maestros, y mucho más difícil ha sido encontrar estudios sobre las actitudes hacia la ciencia y tecnología. Asimismo, aunque es posible encontrar algunos estudios empíricos cuantitativos sobre esta cuestión (Espinoza Ramos, 2017; Hernández-Vásquez, 2015; Meza & Escobedo, 2015; Portocarrero & Barrionuevo, 2017), no se han hallado estudios psicométricos de escalas originales o adaptadas en este contexto.

Todo esto sugiere fuertemente la necesidad de mayor investigación acerca de las actitudes hacia la ciencia y tecnología, máxime tratándose de un país en el que existen severos déficits de investigadores y de inversión en ciencia y tecnología (Espinoza Jara, 2021). En consecuencia, este estudio se justifica teórica y metodológicamente porque pretende valorar las propiedades psicométricas de una escala que servirá para conocer las actitudes hacia la ciencia de los docentes en formación inicial.

Se plantea, por tanto, responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las propiedades psicométricas de la Escala de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT) adaptada a estudiantes de Educación Inicial y Primaria de una universidad privada peruana?

1.2. Objetivos

Este Trabajo de Fin de Máster se orienta por los siguientes objetivos general y específicos:

Objetivo general: Evaluar las propiedades psicométricas de la versión adaptada de la Escala ACT en estudiantes de las carreras de Educación Inicial y Primaria, de una universidad privada peruana.

Objetivo específico 1: Examinar evidencias de validez basadas en el contenido a través del juicio de expertos, de la versión adaptada de la Escala ACT en estudiantes de las carreras de Educación Inicial y Primaria, de una universidad privada peruana.

Objetivo específico 2: Analizar evidencias de validez basadas en la estructura interna a través del análisis factorial exploratorio, de la versión adaptada de la Escala ACT en estudiantes de las carreras de Educación Inicial y Primaria, de una universidad privada peruana.

Objetivo específico 3: Determinar la confiabilidad de la versión adaptada de la Escala ACT en estudiantes de las carreras de Educación Inicial y Primaria, de una universidad privada peruana.

2. MARCO TEÓRICO

Para contextualizar este estudio, se realizó una revisión de algunas definiciones sobre actitud, ciencia y tecnología; asimismo, se trabajó en un apartado específico para definir las actitudes hacia la ciencia y tecnología. Además, se exploraron trabajos de investigación sobre las actitudes hacia la ciencia y tecnología realizados con estudiantes que se preparan para ser docentes de educación básica regular. Adicionalmente, se revisaron estudios de propiedades psicométricas de instrumentos de medición de actitudes hacia la ciencia ejecutados con estudiantes de primaria, secundaria, así como con universitarios de las carreras de educación (inicial y primaria), tanto en el contexto nacional como internacional.

Lo anterior se realizó a través de un proceso de búsqueda de información en bases de datos como ERIC, Scopus, Web of Science, entre otros, usando palabras clave, sus equivalentes y variantes tanto en inglés como en castellano. Por ejemplo, “actitudes hacia la ciencia y tecnología”, “propiedades psicométricas”, “validez y confiabilidad”, “formación inicial docente”; y junto a ellas, también se usaron operadores booleanos como AND u OR y filtros para afinar la búsqueda. A continuación, se muestran los resultados de este proceso.

2.1. Actitudes hacia la ciencia y tecnología en educación

En este apartado se presentan definiciones de actitud, ciencia, tecnología y de las actitudes hacia la ciencia y tecnología. También se abordan estudios relacionados con las actitudes hacia la ciencia y tecnología, en estudiantes de las carreras de educación inicial y primaria.

2.1.1. Definiciones de actitud, ciencia y tecnología

La actitud es

una evaluación relativamente duradera y general sobre un objeto, persona, grupo, tema o concepto en una dimensión que va de negativa a positiva. Las actitudes proporcionan evaluaciones resumidas y, a menudo, se supone que se derivan de creencias, emociones y comportamientos pasados específicos asociados con esos objetos. (American Psychological Association [APA], 2022. parr. 1)

Es así que las actitudes expresan valoraciones, influyen en las percepciones y guían el comportamiento (Cooper et al., 2016). Koballa (1988), un autor representativo en el tema de

las actitudes hacia la educación en ciencias, subraya diferencias entre actitudes y valores, destacando que en las actitudes se manifiestan sentimientos hacia un objeto específico, que suelen perdurar en el tiempo, son aprendidas y se transforman en comportamientos.

Existen diversos conceptos de ciencia, por ejemplo, de acuerdo con la Enciclopedia Británica (Britannica, 2024) la ciencia puede definirse como

qualquier sistema de conocimiento que se ocupa del mundo físico y sus fenómenos y que implica observaciones imparciales y experimentación sistemática. En general, una ciencia implica la búsqueda de conocimientos que abarquen verdades generales o el funcionamiento de leyes fundamentales (párr. 1).

También se la entiende como “la búsqueda y aplicación del conocimiento y la comprensión del mundo natural y social siguiendo una metodología sistemática basada en la evidencia” (Science Council, 2015, Our definition of science, párr. 1).

Con relación a la definición de tecnología, Pearson y Young (2002), avalados por la Fundación Nacional de Ciencia de los Estados Unidos (NSF, por sus siglas en inglés), señalan que

en su sentido más amplio, la tecnología es el proceso mediante el cual los humanos modifican la naturaleza para satisfacer sus necesidades y deseos. (...) la tecnología es el conocimiento y los procesos necesarios para crear y operar esos productos, como los conocimientos y el diseño de ingeniería, la experiencia en fabricación, diversas habilidades técnicas, etc. La tecnología también incluye toda la infraestructura necesaria para el diseño, fabricación, operación y reparación de artefactos tecnológicos... (p. 2)

Para otros autores como Agar (2020) la tecnología es un “medio material para alcanzar un fin” (p. 2), es decir, es un objeto creado o diseñado (un “invento”) y que esencialmente interviene en el mundo a escala, es decir, modifica la naturaleza escalando a niveles superiores de control de la misma. Hickman (2001) define a la tecnología como la “producción inteligente de nuevas herramientas, incluida la producción conceptual e intelectual, para lidiar con situaciones problemáticas” (p. 183).

2.1.2. Definiciones de las actitudes hacia la ciencia y tecnología

Según Eagly y Chaiken (1993) las actitudes se dividen en tres componentes: cognitivo, afectivo y comportamental. Adaptando las definiciones al objeto de este estudio, el componente cognitivo abarca los pensamientos y creencias evaluativas que se tiene sobre la ciencia y tecnología. El componente afectivo consiste en los sentimientos y estados de ánimo que se experimentan frente a la ciencia y tecnología. Por último, el componente de comportamiento, hace referencia a la respuesta conductual o acción frente a la ciencia y tecnología, la que podría ser abierta o encubierta, es decir, llevarse a cabo o ser solo una intención.

Sin embargo, Crano & Prislin (2006) han sugerido que los tres componentes de las actitudes deberían ser vistos de un modo más acotado. Por tanto, es posible encontrar definiciones que abordan la actitud hacia la ciencia y tecnología desde una perspectiva principalmente afectiva. Tal es el caso de Osborne et al. (2003) quienes consideran que las 'actitudes hacia la ciencia' envuelven sentimientos, creencias y valores que se tienen sobre un objeto (de la ciencia). También Kind et al. (2007) han definido la actitud hacia la ciencia como los sentimientos que una persona tiene sobre un objeto, basados en sus creencias sobre ese objeto. Similar es la definición propuesta por Gardner (1975), para quien las actitudes hacia la ciencia y tecnología son las reacciones emocionales, del interés y satisfacción, que esta genera en los estudiantes.

En conclusión, como reconoce Osborne et al. (2003), distintos autores han coincidido en que el concepto “actitudes hacia la ciencia y tecnología” es difícil de definir y que, a lo largo del tiempo, ha presentado severos problemas de articulación y comprensión.

2.1.3. Actitudes hacia la ciencia y tecnología en estudiantes de las carreras de Educación Inicial y Primaria

Entre los retos que se les presentan a los futuros docentes de educación inicial y primaria, está la enseñanza de la ciencia en el aula. Estudios realizados en España (Mazas & Bravo Torija, 2018; Rivadulla-López et al., 2021) encontraron una actitud hacia la ciencia de media a alta disposición. Los docentes en formación se mostraron más inclinados hacia la imagen social de la ciencia, y menos favorables hacia la didáctica de ciencias y hacia el ambiente, especialmente, cuando se trata de lo que la ciencia puede hacer para disminuir los problemas ambientales. También, al plantear el tema de la ciencia escolar, aunque los participantes expresaron su acuerdo con que debe enseñarse en las escuelas, su experiencia con estas

asignaturas parece no haber sido la más satisfactoria. Finalmente, al tratar sobre la didáctica de la ciencia valoran positivamente su relevancia, si bien, parecieran no estar tan seguros de sí mismos para enseñarla.

Otro estudio realizado en España con estudiantes de educación infantil y primaria, indagó sobre los conocimientos y actitudes hacia la ciencia (y la biotecnología) (Casanoves et al., 2015). Respecto a los conocimientos sobre ciencia, se halló que muchos de los participantes dominan los temas relacionados con aplicaciones y usos de la biotecnología. Sin embargo, también se encontró un importante desconocimiento relacionado con los conceptos básicos de la genética e indicaron estar conscientes de su ignorancia respecto a los organismos genéticamente modificados. Por el lado de las actitudes hacia la ciencia se pudo observar que los futuros profesores se oponen a la compra de productos modificados genéticamente, son partidarios de la biotecnología con fines médicos, no obstante, demuestran estar muy interesados en aumentar sus conocimientos sobre biotecnología y avances científicos. Cabe destacar que sienten que la ciencia necesita límites para un desarrollo armonioso.

En México, en un estudio realizado con docentes en formación de educación primaria (Escorcía Gutiérrez, 2012) se buscó comparar las actitudes hacia la relación entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) en estudiantes que inician la carrera y los que están por finalizarla. Se encontró que, en general, existe poco dominio de los contenidos sobre CTSA y que no hubo diferencias importantes entre ambos grupos, lo que mostraría que la formación impartida no parece generar cambio de actitudes hacia la ciencia.

También en México, Esqueda y Martínez (2017) indagaron sobre actitudes hacia la ciencia en estudiantes de educación. Ellos observaron que los participantes encuentran relevante la enseñanza de la ciencia, pero que enseñar ciencia es más difícil que otras asignaturas. Asimismo, durante la formación profesional se observó una relación inversa entre la autoeficacia y el estrés por la enseñanza de la ciencia; es decir, a medida que pasaban los años de estudio y los estudiantes experimentaban progresivamente mayor entusiasmo y habilidad para enseñar ciencia, disminuyó el estrés. Los participantes valoraron el acceso a materiales y el dominio de métodos de enseñanza específicos como aspectos clave en la enseñanza de la ciencia.

Aunque es importante que los programas de estudio ofrecidos por las universidades e institutos brinden amplias oportunidades para que los futuros docentes de primaria desarrollen una sólida comprensión del contenido y los métodos de enseñanza de todas las materias de ciencia (Sultan, 2020), también se ha notado que más cursos relacionados con ciencias para tales estudiantes no parece ser la mejor solución (Fung et al., 2017). Ya Schoon y Boone (1998) habían encontrado que adquirir conocimientos sobre el contenido en sí mismo no ayudaría a los maestros a superar la falta de comprensión de conceptos fundamentales en ciencia que estarían influyendo en su autoeficacia.

Algunos estudios en Turquía han encontrado relación entre las actitudes hacia la ciencia y las creencias científicas epistemológicas (Bayraktar, 2019); así como, entre las actitudes hacia la ciencia y las creencias sobre la eficacia de la enseñanza de las ciencias (Bayraktar, 2009). En otro estudio, se ha encontrado relaciones positivas entre la actitud hacia las ciencias y flexibilidad cognitiva en profesores de nivel inicial en ese mismo país (Soylu & Özkan, 2021). De lo que no queda duda es que la enseñanza de los procesos científicos en edades tempranas afecta negativamente las actitudes hacia la ciencia y la tecnología en años posteriores, y en ese sentido, los maestros de Inicial y Primaria cumplen un rol determinante en el moldeamiento de dichas actitudes.

2.2. Evaluación de las actitudes hacia la Ciencia y Tecnología en educación

La evaluación de actitudes se define como un “procedimiento en el que asignan valores cuantitativos a los individuos, que reflejan la variación sistemática de alguna actitud subyacente” (American Psychological Association, 2022). Es indiscutible que la medición de actitudes ha sido muy utilizada en diversos campos científicos, como es el caso del campo educativo en cuanto a actitudes de los estudiantes, docentes y otros miembros de la comunidad educativa.

Una peculiaridad de las escalas de actitudes, es que la información se recolecta por medio de autoinformes. No obstante, a pesar de ser la forma más asequible para alcanzar a los encuestados tiene sus limitaciones (Bohner & Dickel, 2011), entre ellas, sesgos de percepción, motivación, memoria, deseabilidad social y de capacidad de introspección (del Valle & Zamora, 2021). Por otro lado, también existen otras formas menos usuales de recolección de información sobre actitudes tales como el informe de observadores, los procedimientos

sociométricos y los registros (Simonson & Maushak, 1996). A pesar de las críticas, las escalas de actitudes siguen siendo el medio más utilizado por la rapidez, la facilidad de administración y porque los participantes son observadores de sí mismos (Glück, 2022). A continuación, como evidencia de trabajos realizados en este ámbito, se presentan algunos estudios internacionales acerca de las propiedades psicométricas de escalas utilizadas para evaluar las actitudes hacia la ciencia en estudiantes a nivel de la educación básica.

2.2.1. Escalas para medir actitudes hacia la ciencia en estudiantes a nivel de la educación básica

La versión española de la Encuesta de Actitud hacia la Ciencia Escolar (S-SSAS, por sus siglas en inglés) propuesta por Toma y Meneses-Villagrà (2019) es especialmente interesante debido a la escasez de instrumentos creados pensando en estudiantes de primaria, es así que destaca por ser corto (cada dimensión es evaluada con un solo ítem) y de fácil aplicación. Esta encuesta fue validada en 643 estudiantes de 3° a 6° grado de primaria y contempla 6 dimensiones (si considera tomar cursos de ciencias; si disfruta con las clases de ciencias; si los cursos de ciencia parecen difíciles; si piensa que es bueno para los cursos de ciencia; si piensa tener una carrera profesional en ciencias; y la importancia que tiene la ciencia que aprende en la escuela). Los resultados concordaron en proporcionar adecuadas evidencias de validez de contenido, de validez aparente, de validez de criterio (predictiva y concurrente), de validez de constructo, confiabilidad por consistencia interna, estabilidad temporal y sensibilidad. El S-SSAS cuenta con adecuadas propiedades psicométricas para medir las actitudes de los estudiantes de primaria hacia la ciencia escolar.

Un instrumento recientemente adaptado en Estados Unidos (Tai et al., 2022), es el Inventario de Actitudes hacia la Ciencia modificado (mATSI, por sus siglas en inglés), basado en una versión previa ampliamente utilizada (Weinburgh & Steele, 2000). Se emplearon análisis factoriales exploratorio y confirmatorio, e invariancia de medición longitudinal para corroborar la estabilidad de la medida, en una muestra de 2016 estudiantes de sexto y séptimo grado (alrededor de 11 y 12 años). Los resultados revelan que el mATSI:2 (una versión final con 9 ítems) se factoriza apropiadamente en dos dimensiones: la ansiedad científica y, el valor y disfrute de la ciencia. Así también, este modelo conserva invariancia estricta

longitudinal. Se concluye que el mATSI:2 es adecuado para su uso en esta población y para estudios longitudinales a gran escala.

Aguilera y Perales-Palacios (2019) tradujeron y adaptaron al español un instrumento para medir actitudes hacia la ciencia denominado School Science Attitude Questionnaire (SSAQ). Mediante análisis factorial exploratorio y confirmatorio en una muestra de 259 estudiantes de secundaria de España el cuestionario mostró estar compuesto por 4 factores: importancia de la ciencia para el estudiante, autoeficacia, interés y disfrute, y conexión de la ciencia con la vida diaria del estudiante. Se apreciaron evidencias de validez y confiabilidad en la estructura del SSAQ, sus autores indican que incluso podría ser útil en estudiantes de primaria de los últimos años de estudio.

En Chile, Navarro et al. (2016) analizaron las propiedades psicométricas de una versión en español del Test of Science-Related Attitudes (TOSRA), un instrumento basado en la propuesta teórica de Klopfer (1971) que propone 7 dimensiones: (1) implicaciones sociales de la ciencia, (2) normalidad de los científicos, (3) actitud hacia la investigación científica, (4) adopción de actitudes científicas, (5) disfrute de las lecciones de ciencias; (6) interés en la ciencia durante el tiempo libre; (7) Interés profesional en la ciencia. Se buscaron evidencias de validez de constructo, validez concurrente y discriminante, y confiabilidad en una muestra de 664 estudiantes de secundaria. Se encontraron evidencias que lo constituyen como un instrumento robusto y consistente para evaluar las actitudes hacia la ciencia.

Otro aspecto clave de este estudio es la tecnología, y más precisamente las actitudes hacia la tecnología. Es importante resaltar que, en la mayoría de estudios revisados se hace más referencia a la ciencia que al significado y rol de la tecnología, desde ya un sesgo que menoscaba la comprensión de este aspecto clave. No obstante, en este estudio se resolvió que las dimensiones “imagen de la ciencia y la tecnología” e “imagen sobre la implicación de la ciencia en el ambiente”, evalúen también las actitudes hacia la tecnología.

Para este estudio, las actitudes hacia la ciencia y tecnología se evaluaron sobre la base del “Cuestionario de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología” trabajado por Mazas y Bravo Torija (2018), abarcan cuatro aspectos clave de la experiencia de los estudiantes de educación: se comienza por considerar la imagen que ellos tienen de la ciencia y la tecnología, también se sopesa la contribución de la ciencia en el cuidado del ambiente; asimismo, se valoran las

experiencias previas con relación al aprendizaje de la ciencia que los participantes tuvieron en su propio contexto escolar y finalmente, la disposición que estudiantes de educación inicial y primaria tienen hacia la enseñanza de la ciencia. En la sección de la Metodología dedicada al instrumento se desarrollan en detalle la naturaleza y características del “Cuestionario de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología” propuesto por estas autoras.

2.3. Evaluación de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología en estudiantes universitarios de Educación Inicial y Primaria

En esta sección se presentan estudios internacionales y nacionales sobre las propiedades psicométricas de escalas de actitudes hacia la ciencia, utilizadas en estudiantes universitarios de Educación Inicial y Primaria.

2.3.1. Estudios internacionales

En el contexto norteamericano, Wilder et al. (2019) crearon una escala para medir el afecto positivo hacia las ciencias (Preservice Elementary Teacher Affect Scale for Science, PETAS-S), de maestros en formación de nivel primario. A través del análisis factorial confirmatorio (AFC) se encontró que este instrumento carga en un solo factor y cuenta con una fiabilidad robusta ($\alpha = 0,96$). Este estudio permitió reflexionar sobre la importancia de las emociones en las actitudes de los futuros maestros hacia las ciencias.

Del mismo modo, el instrumento “Dimensiones de Actitudes hacia la Ciencia” también fue validado en Estados Unidos, en una muestra de 300 educadores de Primaria, en servicio y en formación (Wendt & Rockinson-Szapkiw, 2018). Los resultados evidenciaron adecuada consistencia interna y el análisis factorial confirmatorio mostró índices de ajuste que apoyaron un modelo teórico de siete factores (relevancia percibida, estereotipos de género, dificultad percibida, disfrute, ansiedad, autoeficacia, dependencia del contexto).

En otro estudio realizado en España por Rivadulla-López et al. (2021) con 926 maestros en formación y en ejercicio de Educación Primaria, se adaptaron los cuestionarios ROSE, tomando en cuenta la adaptación previa realizada por Vázquez y Manassero (2009) para una muestra de 774 estudiantes de secundaria. Coincidiendo con el estudio mencionado anteriormente, ambos grupos mostraron una mejor actitud hacia la imagen social de la Ciencia, y menos favorable hacia las clases de ciencias. También se encontraron diferencias según género,

siendo las mujeres quienes presentan actitudes más desfavorables. No obstante, este estudio tampoco informó análisis factoriales.

En un trabajo de investigación intercultural aplicado en Turquía y España (Korur et al., 2016), se buscaron evidencias de validez de constructo mediante análisis factorial confirmatorio multigrupo de la escala Dimensiones de la Actitud hacia la Ciencia (DAS, por sus siglas en inglés), con dos grupos de maestros de primaria en servicio. Al analizar los datos en ambos países se confirmó el modelo teórico de 7 factores (autoeficacia, relevancia percibida, estereotipos de género, ansiedad, dificultad en la enseñanza de la ciencia, dependencia percibida de los factores contextuales, disfrute).

Por su parte, en México, García-Ruiz & Sánchez Hernández (2006) elaboraron un instrumento para medir las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de Primaria. Dicha herramienta de evaluación siguió varios procedimientos de construcción, como la revisión por juicio de expertos y dos pilotajes en grupos similares. Sin embargo, tampoco fue examinada mediante análisis factoriales.

2.3.2. Estudios nacionales

Los estudios encontrados en el Perú sobre “actitudes hacia la ciencia” se han desarrollado principalmente con estudiantes de nivel secundario, por ejemplo, Hernández-Vásquez (2015) realizó un estudio descriptivo basado en el protocolo de Actitudes hacia la Ciencia de Wareing (en la versión adaptada al español por Alonso Vázquez y María Antonia Manassero) aplicado a estudiantes de 4° de secundaria, también reportó análisis de la confiabilidad y de validez de contenido, así como algunos estadísticos correspondientes a validez de constructo.

Uno de los pocos estudios sobre las actitudes hacia la ciencia en el contexto peruano y con estudiantes de formación docente fue realizado por Calagua (2021) quien llevó a cabo una investigación longitudinal en la que se aplicó el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) de Manassero et al. (2003). Dicho estudio halló que más de la mitad de los participantes mantenían actitudes neutrales hacia la ciencia y que dichas creencias y actitudes hacia la ciencia no mejoraron a través del tiempo con la formación docente, por el contrario, concluye que se mantiene una perspectiva ingenua de la ciencia, distante de la opinión experta.

También Macedo Ramos (2019), encontró que las actitudes hacia la ciencia influyen en el nivel de conocimiento pedagógico relacionado con la ciencia y tecnología en futuros docentes de primaria de un instituto, en Lima. Concluyendo que entre estos estudiantes existiría un bajo interés frente a los conocimientos científicos y escasa disposición crítica ante las cuestiones planteadas sobre la ciencia y la tecnología; en suma, todo esto tendría un efecto negativo en la recuperación apropiada de saberes de los estudiantes y la enseñanza de la ciencia y tecnología.

2.4. La Escala de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT)

El instrumento elegido como base para este estudio fue el “Cuestionario de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología” utilizado por Mazas y Bravo-Torija (2018) puesto que era menester que esté destinado a docentes en formación inicial y fue el único instrumento en castellano que, a la fecha de aplicación, contaba con ese antecedente. Sin embargo, al examinar el artículo se comprobó falta de sustento teórico e importantes problemas metodológicos, por lo que se decidió contribuir a generar mayor evidencia científica que avale su uso.

El Cuestionario de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología se aplicó a docentes en formación del nivel de educación inicial y primaria del curso 2015/16 de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza (Mazas & Bravo-Torija, 2018). Las autoras hicieron adaptaciones del instrumento basándose en el cuestionario traducido y adaptado a población escolar por Vazquez y Manassero (2009), que a su vez fue elaborado siguiendo la propuesta teórica de “The Relevance of Science Education” (ROSE) (Schreiner & Sjøberg, 2004). No se reportaron propiedades psicométricas del instrumento.

Se informaron los resultados descriptivos y asociativos. Al respecto, se señala que los participantes mantenían actitudes favorables hacia la imagen de la ciencia, en particular hacia su progreso y valor para mejorar la sociedad. También advirtieron que los maestros en formación valoraron positivamente el ambiente. Por otro lado, aunque para ellos es trascendental aprender ciencias en la escuela, mostraron actitudes desfavorables respecto a la ciencia que se enseña en las escuelas. Y no sólo eso, aunque dichos estudiantes de magisterio valoran la enseñanza de las ciencias en el aula, sobre todo de forma práctica, no se sienten con los recursos y conocimientos suficientes para instruir a los niños en temas de ciencias y tecnología.

Respecto de los antecedentes del instrumento base “Cuestionario de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología”, en una búsqueda avanzada en Google Académico se verificó que el artículo de Mazas & Bravo-Torija (2018), a junio del 2024 había sido citado 31 veces (por ejemplo, Bravo et al., 2022; J. C. Rivadulla-López et al., 2021; Toma, 2021; Toma & Meneses-Villagrà, 2022). De todos estos estudios, solo el reportado por Martín-García et al. (2023) utiliza este cuestionario en un grupo de 33 docentes españoles en formación inicial, antes y después de realizar un curso práctico. Los resultados mostraron que los estudiantes evidencian actitudes positivas y favorables hacia la ciencia, sin embargo, en esta investigación no se reportaron propiedades psicométricas del instrumento.

2.4.1. Dimensiones de las actitudes hacia la ciencia y tecnología

Mazas & Bravo-Torija (2018), elaboran definiciones conceptuales de cada una de las dimensiones del constructo actitudes hacia la ciencia tal como se exponen a continuación, pero en la sección dedicada al instrumento en el apartado Metodología se profundiza en sus características.

- a) Imagen de la ciencia y la tecnología: “evalúa la percepción que los estudiantes tienen sobre la mejora en la calidad de vida que proporcionan, en general, la ciencia y la tecnología” (p. 334).
- b) Imagen sobre la implicación de la ciencia en el ambiente: “valora las actitudes de los estudiantes hacia las contribuciones que la ciencia puede hacer para resolver los problemas ambientales” (p. 334).
- c) Imagen sobre la ciencia escolar: se refiere a las “sensaciones experimentadas por los estudiantes cuando eran el sujeto activo en las clases de ciencias, dado que lo que se pretende conocer es la experiencia previa con respecto a la ciencia escolar” (p. 334).
- d) Imagen sobre la didáctica de las ciencias: “valora la actitud de los estudiantes hacia la enseñanza de las ciencias, en concreto hacia aspectos relacionados con su capacidad para impartir una clase de ciencias” (p. 334).

3. METODOLOGÍA

La metodología proporciona a los investigadores “conceptos, principios y leyes” que son usadas como estrategias para ordenar el proceso de la investigación científica (Cortés & Iglesias, 2004, p. 8). La metodología debe ser apropiada para el tipo de estudio que se pretende realizar, de ese modo se podrá obtener la información deseada y realizar un adecuado análisis de datos. De acuerdo con Firdaus et al. (2021) es la “forma sistémica que utilizan los investigadores en la recopilación de datos necesarios en el proceso de identificación y explicación de los fenómenos sociales que se están investigando” (p. 1).

Desde una perspectiva metodológica, este estudio corresponde al enfoque cuantitativo porque responde a una pregunta de investigación específica, mensurable, limitada y observable; asimismo, hace uso de procesos de recolección de datos numéricos, utiliza la estadística para verificar las propiedades psicométricas de la Escala de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT) y pretende ser objetivo e imparcial (Creswell & Guetterman, 2019). Según lo mencionado anteriormente, el método que mejor se ajustaría al objetivo de evaluar propiedades psicométricas es, sin lugar a dudas, el enfoque cuantitativo.

En esta sección se expone el tipo del estudio, la caracterización de los participantes, una descripción del instrumento utilizado, así como los procedimientos de recolección y el análisis de datos.

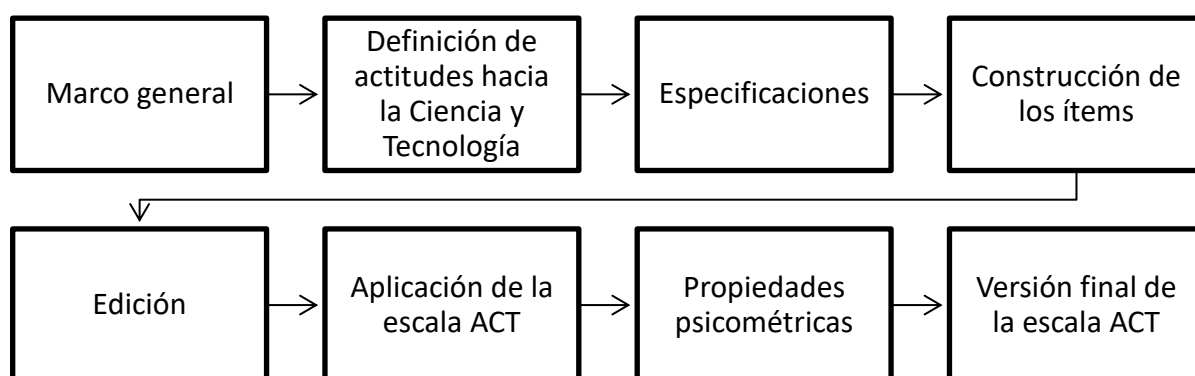
3.1. Tipo de estudio

Esta investigación cuantitativa se conforma al tipo instrumental (Ato et al., 2013) porque analiza las propiedades psicométricas de la escala ACT en estudiantes de las carreras de Educación Inicial y Primaria, en el contexto universitario peruano. El desarrollo de esta prueba incluye la mejora del diseño y la adaptación a un contexto particular (Montero & León, 2002). Es importante tomar en cuenta que los estudios instrumentales o psicométricos buscan la construcción o validación de un instrumento de medida siguiendo un modelo teórico que puede encajar en la teoría clásica de los test (TCT) o la teoría de respuesta al ítem (TRI) (Muñiz & Fonseca-Pedrero, 2019). Para este trabajo se sigue el modelo de la TCT debido a que se estima el nivel de un atributo (en este caso, actitud) sumando las respuestas de los ítems

individuales, en contraste, en la TRI se “depende tanto de las respuestas de las personas como de las propiedades de los ítems que se administraron” (Embretson & Reise, 2000, p. 13).

Para cumplir con el objetivo de este estudio se siguen las recomendaciones de Muñiz y Fonseca-Pedrero (2019), quienes sugieren diez fases sistemáticas para construir un instrumento de evaluación, en este trabajo se cumplen ocho en el siguiente orden (Figura 1).

Figura 1. Fases de la construcción de la escala ACT.



A continuación, se describe brevemente como se han desarrollado cada una de estas fases en el proceso de búsqueda de evidencias de validez de la escala ACT.

- Marco general. Contar con un marco, implica contextualizar el constructo que se pretende instrumentalizar, definiéndolo claramente. De la variable actitudes hacia la ciencia se tomó la definición operacional previamente elaborada por las autoras del instrumento base. Se seleccionó el contexto de aplicación: estudiantes de magisterio de una universidad privada, así como otros aspectos claves relacionados a la aplicación. Buscar las propiedades psicométricas de esta escala se justificó por la escaso o nulo tratamiento estadístico que ha recibido (Toma, 2021).

Las puntuaciones de esta escala sirven para clasificar a los evaluados en algún rango de intensidad que van desde menos favorable, pasando por actitudes intermedias hasta actitudes más favorables hacia la ciencia y tecnología (Mazas & Bravo-Torija, 2018; Schreiner & Sjøberg, 2004). Se resalta que las deducciones que se derivan a partir de las puntuaciones de la escala ACT son específicas para docentes en formación inicial en el contexto peruano (Muñiz & Fonseca-Pedrero, 2019).

- Definición de la variable medida. La definición operativa de la variable y sus respectivas dimensiones fue precisada por autores que trabajaron previamente en la escala (Manassero et al., 2003; Mazas & Bravo-Torija, 2018; Schreiner & Sjøberg, 2004). Respetándose la propuesta de 4 dimensiones teóricas que Mazas y Bravo-Torija (2018) proponen, a saber, imagen de la ciencia y la tecnología, imagen sobre la implicación de la ciencia en el ambiente, imagen sobre la ciencia escolar e imagen sobre la didáctica de las ciencias.
- Especificaciones. Respecto a los requerimientos en la administración del test, se decidió que sea una aplicación en formato virtual, pero con un evaluador para la aplicación que se presentara en el aula y diera las instrucciones presencialmente durante el horario de clases universitarias. En relación al número de ítems se trató de no sobrepasar 30 para no cansar a los participantes, que los ítems sean, en lo posible, breves y precisos, manteniendo la estructura y distribución originalmente planteada por Mazas & Bravo-Torija (2018).
- Construcción de los ítems. Si bien existe un instrumento de base, el autor de este estudio realizó una revisión personal del instrumento realizándole cambios importantes en la forma de redacción para el contexto peruano, asimismo, se hicieron consultas a expertos para verificar si los ítems son representativos, relevantes, claros y comprensibles. Se brindan más detalles en la sección dedicada el instrumento y en los resultados relacionados a las evidencias de validez de contenido en donde se reporta el coeficiente V de Aiken.
- Edición. Se tuvieron en cuenta los aspectos de edición en la versión virtual del ACT (formulario online), buscando una presentación atractiva y ordenada, cuidando el aspecto de la prueba, desde el consentimiento informado, pasando por las instrucciones y el desarrollo del test.
- Aplicación del test. Se seleccionó una muestra representativa de los estudiantes de profesorado en educación inicial y primaria, mediante muestreo no probabilístico. Se alcanzó el número mínimo sugerido de 200 registros y también se superó la recomendación de al menos 5 participantes por cada ítem (Ferrando & Anguiano-Carrasco, 2010), de manera que los resultados puedan ser representativos y generalizables. Asimismo, se instruyó a los aplicadores para que brindaran

indicaciones para una adecuada administración del instrumento en su versión virtual, vía un formulario en línea.

- Propiedades psicométricas. Con la base de datos correctamente procesada se realizaron los respectivos análisis estadísticos para estimar la fiabilidad y evidencias de validez de la estructura interna. Se comenzó por un análisis cualitativo y cuantitativo de los ítems, para luego operar el estudio de la dimensionalidad mediante el análisis factorial exploratorio y posteriormente, estimar la confiabilidad mediante el alfa de Cronbach y omega de McDonald.
- Versión final del test. Una vez obtenidas las propiedades psicométricas de la escala ACT se procedió a elaborar la versión final, tomando en cuenta recomendaciones conformes a los resultados obtenidos estadísticamente.

3.2. Participantes

La población de estudio fueron 372 estudiantes de Educación Inicial y Primaria de la Facultad de Educación de una universidad privada en dos sedes (Lima y Puno). En la matrícula del segundo semestre alcanzó 274 estudiantes de Educación Inicial y 98 estudiantes de Educación Primaria en total.

Se realizó un muestreo no probabilístico de conveniencia (Hernández González, 2021), debido a la accesibilidad a los estudiantes y facilidades que brindó la institución para la ejecución de este estudio en las salas de clase. Asimismo, puesto que el marco muestral no es muy grande se solicitó la participación de todos los integrantes de la muestra que voluntariamente desearon completar la encuesta, alcanzándose finalmente un total de 220 participantes, que después de la limpieza de datos quedó en 200.

Respecto al tamaño de muestra, cabe precisar que puede aceptarse una muestra de alrededor de 200 casos cuando cumple los criterios de una condición moderada, es decir, si el número de ítems por factor es al menos de 3 o 4 y cuando las comunalidades oscilan entre .40 y .70 (Lloret-Segura et al., 2014). Asimismo, también cumple el criterio de 5 sujetos por ítem sugerido por Gorsuch (1983).

Los criterios de inclusión que se tomaron en cuenta fueron: pertenecer a una universidad privada, matriculados en ciclos regulares durante el semestre 2022-II, en cualquiera de los

ciclos de estudio (de primero a décimo ciclo), en el rango de edad de 16 a 35 años y que estén estudiando las carreras de educación básica, de los niveles inicial y primaria. Por otro lado, dentro de los criterios de exclusión se desestimó en la data a los estudiantes que no completaron la encuesta, que no se encontraban dentro del rango de edad indicado o que pertenecen a otra especialidad de la carrera de educación.

Dentro de las características sociodemográficas de los participantes se observa que la media de edad es 20.4 años ($DS=3.24$); asimismo, algunos datos de interés respecto a la muestra son que el 85% de los participantes son mujeres solteras, mostrando una mayor tendencia femenina a seleccionar carreras relacionadas a educación; el 80% son de los dos primeros años de estudio, y que el 98.5% profesan alguna religión. Aunque la Universidad donde se hizo el estudio cuenta con dichas carreras en los departamentos de Lima y Puno, la procedencia de los estudiantes fue diversa, notándose participantes también del norte y del centro del país, si bien un 77.5% son del sur. Para más detalles sobre los datos sociodemográficos de la muestra ver la Tabla 1.

Tabla 1. Características sociodemográficas de la muestra.

		Recuento	%			Recuento	%
Sede/Filial	Lima	42	21.0 %	Especialidad	Educación Inicial	141	70.5 %
	Puno	158	79.0 %		Educación Primaria	59	29.5 %
Sexo	Femenino	170	85.0 %	Estado civil	Soltero	192	96.0 %
	Masculino	30	15.0 %		Casado/ Conviviente	7	3.5 %
Año de estudios	Primero	85	42.5 %		Viudo/divorciado/separado	1	0.5 %
	Segundo	86	38 %	Religión	Católico	106	53.0 %
	Tercero	28	14 %		Adventista	75	37.5 %
	Cuarto	9	4.5 %		Evangélico	11	5.5 %
	Quinto	2	1 %		Otra religión	5	2.5 %
Norte	14	7.0 %	No profesa religión		3	1.5 %	
Región de procedencia	Centro	30	15.0 %				
	Sur	155	77.5 %				
	Extranjero	1	0.5 %				

Nota. Norte = La Libertad, San Martín, Piura, Lambayeque, Cajamarca, Loreto, Tumbes; Centro = Lima, Callao, Junín, Pasco, Ica; Sur = Arequipa, Cusco, Madre de Dios, Puno, Apurímac.

3.3. Instrumento

En esta sección se describen las características y antecedentes psicométricos de la escala ACT, antes de hacerle cualquier modificación: ya sean cambios realizados por el investigador,

cambios en el contenido recomendados por evaluadores externos o para probar sus cualidades con análisis de datos estadísticos.

Respecto al instrumento base, el Cuestionario de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (Mazas & Bravo-Torija, 2018), es destacable mencionar que fue utilizado originalmente por sus autoras para evaluar actitudes hacia la ciencia y tecnología en estudiantes de las carreras de Educación Inicial y Primaria del curso 2015/16 de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza. Es una versión en español, elaborado sobre la base de ROSE (Schreiner & Sjøberg, 2004) y a la traducción realizada a población escolar por Vázquez y Manassero (2009). Cuenta con 24 ítems, correspondientes a 4 dimensiones: a) imagen de la ciencia; b) imagen sobre la implicación de la ciencia en el medio ambiente; c) imagen sobre la ciencia escolar; y d) imagen sobre la didáctica de las ciencias.

Mazas y Bravo-Torija (2018) declaran que, de las cuatro dimensiones dos (imagen de la ciencia e imagen sobre la implicación de la ciencia en el medio ambiente) se mantuvieron sin modificaciones tal y como las tradujeron y aplicaron Vazquez y Manassero (2009). En el caso de los ítems de la dimensión imagen sobre la ciencia escolar que, originalmente estaban redactados para escolares, fueron reescritos de modo que los participantes -ahora de nivel universitario- informaran sus actitudes a partir de la evocación de sus experiencias y opiniones de cuando eran escolares, incluso algunos de los ítems han sido redactados en tiempo pasado. Finalmente, la dimensión imagen sobre la didáctica de las ciencias reúne ítems con los que se pretende valorar una condición clave de los futuros maestros: la actitud hacia la enseñanza de las ciencias, puntualmente como es la actitud hacia su propia capacidad y preparación para instruir a niños en temas relacionados con las ciencias.

Otras cuestiones a contemplar respecto al instrumento de Mazas y Bravo-Torija (2018) es que es una escala tipo Likert cuyos ítems están escritos en términos positivos y van desde muy en desacuerdo hasta muy de acuerdo (intensidad de 1 a 4). Las autoras también se adhieren a la propuesta de Schreiner y Sjøberg (2004) quienes establecen el punto de corte en 2.5, equivalente a un actitud media hacia la ciencia y la tecnología.

No obstante los alcances que brindan del cuestionario, Mazas & Bravo-Torija (2018) no reportaron algún tratamiento estadístico de tipo psicométrico. Por lo tanto, con el fin de aportar al desarrollo de instrumentos para evaluar las actitudes hacia la ciencia, se realizó un

trabajo de revisión y mejora del cuestionario como, por ejemplo, se reemplazaron algunos términos de los ítems, se modificó la forma en que estaban redactados, también se generaron nuevos ítems, se cambió el nombre del instrumento, etc. atendiendo a la contextualización del instrumento a la realidad nacional peruana (ver columna 2 del anexo E).

3.4. Procedimiento de recogida de datos

Con el instrumento preparado para su ejecución se envió una solicitud al coordinador de investigación de la Facultad de Educación de la universidad, quien otorgó los respectivos permisos para su aplicación. También se contrató a dos asistentes, uno en la sede de Lima y otro en la sede de Juliaca (Puno) a quienes se capacitó para que inviten e incentiven la participación, brinden las instrucciones básicas respecto a la cumplimentación de la escala ACT en su versión virtual y finalmente, lean y aseguren el entendimiento del consentimiento informado.

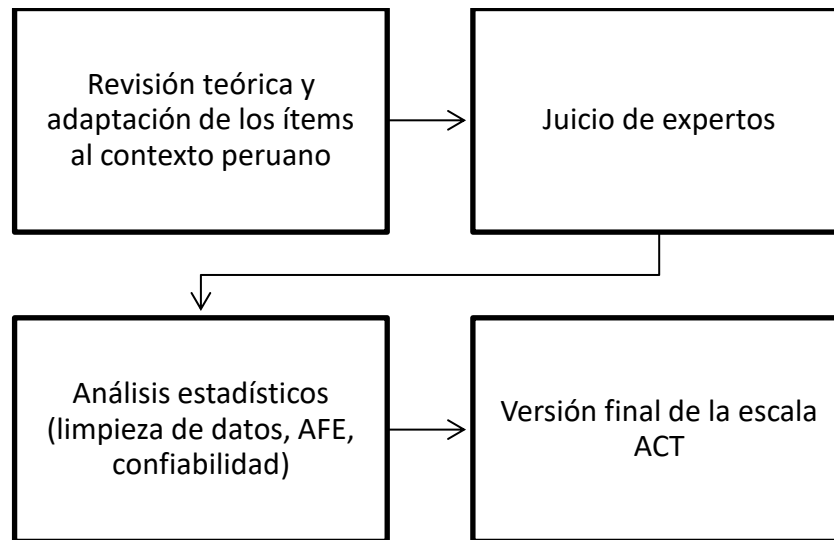
Los asistentes se presentaron en la Facultad de Educación de sus respectivas sedes, a las aulas de clases de los estudiantes de educación inicial y primaria al término de una clase con el propósito de contactar con los estudiantes para solicitarles el diligenciamiento voluntario de la encuesta en línea proporcionándoles el enlace respectivo a aquellos que querían participar. El instrumento se aplicó en línea durante los primeros días del mes de septiembre del 2022, justo al inicio del II semestre académico y se pudo responder desde cualquier dispositivo electrónico (teléfono celular, laptop, tablet).

Se puede observar en el anexo A el consentimiento informado en el que se explica el propósito del estudio y se asegura el respeto a la confidencialidad de los datos, dicho de otro modo, se aclaró que la participación era voluntaria y se dejó abierta la posibilidad de dejar de participar si así lo deseaba. En el anexo E, tercera columna, se presenta la escala ACT en la versión que se aplicó a los participantes del estudio.

3.5. Análisis de datos

Para el análisis de datos se siguieron los pasos que se describen a continuación (Figura 2).

Figura 2. Fases del análisis de datos de la escala ACT.



En primer lugar, se realizó un trabajo de revisión teórica en relación al constructo actitudes hacia la ciencia y tecnología que sirvió de apoyo para el perfeccionamiento de la escritura de los ítems de la escala ACT de modo que se adaptara al contexto peruano.

En segundo lugar, se ejecutó la evaluación por juicio de expertos para evidenciar validez de contenido. Se solicitó apoyo a los expertos vía telefónica y se formalizó mediante el envío de invitaciones a través de correos electrónicos (Anexo B), en los cuales se adjuntó el Formato de evaluación del instrumento por juicio de expertos (Anexo D). Los seis profesionales que aceptaron evaluar el instrumento tenían entre 7 y 32 años de experiencia profesional, y se dedicaban a la investigación y docencia en ciencia y tecnología.

Con el propósito de determinar la claridad, congruencia, adaptación al contexto y dominio del constructo de los ítems, se analizaron las puntuaciones otorgadas por los jueces con el procedimiento de V de Aiken con intervalos de confianza (Caycho, 2018). El criterio para que un ítem sea rechazado es que puntúe por debajo de 0.7 (Domínguez-Lara, 2016). Asimismo, a partir de los comentarios y observaciones que efectuaron los jueces se realizaron ajustes al instrumento. De este modo, se logró tener una versión mejorada del instrumento (ver columna 3 del anexo E), que luego fue aplicado a los participantes.

En tercer lugar, se realizaron los análisis estadísticos, los cuales demandaron previamente una limpieza de datos. Si bien no había datos perdidos, se han eliminado aquellos que superaban

los 35 años (3 casos que no cumplen con el criterio de inclusión relacionado a la edad), y un participante con doble envío. También se retiraron 16 participantes que marcaron siguiendo un único patrón en toda la escala (por ejemplo, marcar todos los ítems “Muy de acuerdo”), dado que esta forma de responder denota falta de interés o aburrimiento.

Se seleccionó el análisis factorial exploratorio (AFE) para identificar la estructura interna del instrumento, en lugar del análisis factorial confirmatorio (AFC) debido a que se conoce poco acerca del constructo y no se cuentan con antecedentes psicométricos para esta escala. Para el análisis descriptivo de los ítems se calculó la media, desviación estándar, asimetría y curtosis. Se evaluó la idoneidad de los datos para el análisis factorial a través del índice de esfericidad de Bartlett y la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO).

Para determinar el número de factores subyacentes además de la evaluación del gráfico de sedimentación se consideró el análisis paralelo de Horn, se tomó esta decisión porque de acuerdo a Pallant (2020) se ha evidenciado que el análisis paralelo representa el enfoque más preciso para determinar la cantidad de factores. Se optó por trabajar con una matriz de correlaciones producto-momento de Pearson y para la extracción de factores se utilizó el método de residuos mínimos (MINRES) y la rotación oblicua oblimin.

Asimismo, en este estudio se consideran algunos índices de ajuste de las soluciones del AFE, entre ellas se utilizaron los estadísticos chi-cuadrado, el RMSEA y el RMSR. Si bien es más común en estudios de AFC, Lloret-Segura et al. (2014) recomiendan el uso de algunos índices, como por ejemplo, el RMSEA, que estima el error de aproximación del modelo propuesto. Valores inferiores a .05 se consideran excelentes, en tanto que si fuese mayor .08 sería problemático. Asimismo, un índice RMSR (raíz media cuadrática residual o Root Mean Square of Residuals) $<.05$, es altamente recomendado para considerar el ajuste como aceptable (Ferrando et al., 2022).

La confiabilidad es el grado de consistencia exhibido cuando una medición se repite bajo condiciones idénticas (Porta, 2008). En este estudio se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach puesto que evalúa la consistencia interna de los ítems de la escala, en otras palabras, la covarianza entre los ítems y su puntuación total (Cronbach, 1951). El coeficiente alfa debe ser como mínimo superior a 0.70 para considerarse con un nivel aceptable de confiabilidad. También se reportó el omega (ω) de McDonald, otro estimador de consistencia interna

utilizado principalmente en AF ya que se basa en las cargas factoriales y ha demostrado más sensibilidad que otros estimadores (Zinbarg et al., 2005). Cabe informar que, para los distintos análisis se utilizaron los programas Jamovi (The jamovi project, 2021) y R (R Core Team, 2015) y los paquetes estadísticos Psych (Revelle, 2022) y Lavaan (Rosseel et al., 2022).

En cuarto lugar, al concluir los análisis estadísticos, se obtuvo la versión final de la escala ACT (anexo G).

4. RESULTADOS

Este estudio se enfocó en la evaluación de las propiedades psicométricas de la Escala ACT en estudiantes de profesorado de Educación Inicial y Primaria, el que se realizó en una universidad privada peruana, en sus sedes de Lima y Puno.

En este apartado se describen las evidencias de validez basadas en el contenido a través del juicio de expertos, asimismo se analizan estadísticamente las evidencias de validez basadas en la estructura interna mediante AFE, se determina la confiabilidad de la Escala ACT y se finaliza con la discusión de los resultados.

4.1. Evidencias de validez basadas en el contenido

Respecto al primer objetivo, examinar evidencias de validez basadas en el contenido de la versión adaptada de la Escala de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT), a través de juicio de expertos. Antes de ser enviado para la respectiva evaluación por los jueces o expertos, el autor de este estudio realizó una serie de adaptaciones lingüísticas y culturales en el formato de presentación del instrumento, así como en la redacción de ítems. Las principales modificaciones y sus correspondientes motivaciones se describen a continuación:

- Se le cambió el nombre original de “cuestionario” a “escala” de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT), dado que la escala “denota un conjunto de afirmaciones respecto a las cuales una persona está de acuerdo o no” (Ventura-León, 2020, p. 218) y generalmente se utiliza en la medición de actitudes; por lo tanto, se ha considerado pertinente usar el término “escala” en lugar de “cuestionario” que, según Ventura-León es un término habitualmente asociado a preguntas. De la misma manera se hicieron precisiones en los nombres de las dimensiones y se creó una sigla (ACT) para abreviar y facilitar su identificación (Tabla 2).

Tabla 2. Cambios en la denominación del instrumento y sus dimensiones

Según Bravo y Torija (2018)	Según versión adaptada
Cuestionario de actitudes hacia la ciencia y tecnología	Escala de actitudes hacia la ciencia y tecnología (ACT)
Imagen de la ciencia	Imagen de la ciencia y tecnología
Imagen sobre la implicación de la ciencia en el medio ambiente	Imagen sobre la implicación de la ciencia en el ambiente
Imagen sobre la ciencia escolar	Imagen sobre la ciencia escolar
Imagen sobre la didáctica de las ciencias	Imagen sobre la didáctica de las ciencias

- Tomando en consideración las recomendaciones de Muñiz y Fonseca-Pedrero (2019) se observó que, en el instrumento original, las dimensiones “imagen sobre la implicación de la ciencia en el medio ambiente” e “imagen sobre la didáctica de las ciencias” se hallaban subrepresentadas al contar solo con 2 y 4 ítems, respectivamente. En comparación con las otras dos dimensiones se evidenció un notorio desequilibrio en la cantidad de indicadores, lo que obligó a producir más afirmaciones en las dimensiones mencionadas. Se le adicionaron 6 ítems y, en total, este instrumento alcanzó 30 ítems (ver tabla 3).
- Por otro lado, tal como indican Muñiz y Fonseca-Pedrero (2019), con la debida justificación se puede permitir un mayor número de ítems en algunas dimensiones. Tal es el caso de la dimensión imagen de la ciencia escolar, que cuenta con 11 ítems relacionados con vivencias escolares sobre la ciencia y tecnología, y que supera en 4 o 5 ítems a las otras 3 dimensiones. Aun así, se decidió conservar los 11 ítems originales propuestos por Mazas y Bravo-Torija (2018), puesto que exploraban aspectos representativos de la dimensión, y en total la escala ACT no superaba los 30 ítems.

La escala ACT es de tipo Likert y cada ítem se estima en función del grado de acuerdo o desacuerdo (desde 1, muy en desacuerdo; hasta 4, muy de acuerdo). Consta de 4 opciones de respuesta (del 1 al 4); a mayor puntuación (más cercano a 4) más favorable será la actitud hacia la ciencia y tecnología; y cuanto menor sea dicha puntuación (más próximo a 1) menos favorable.

En la matriz de especificaciones (Tabla 3) se encuentran pormenores de las dimensiones e ítems, por ejemplo, se puede advertir que todos los elementos están redactados en sentido directo. Para un examen más detallado, en el anexo E se halla una tabla que permite comparar la versión originalmente planteada por Mazas y Bravo-Torija (2018), la versión propuesta por el investigador considerando el contexto universitario peruano y sometida a evaluación por juicio de expertos, y la versión que recoge las observaciones y modifica la redacción de los ítems de acuerdo a las sugerencias de los jueces.

Tabla 3. Matriz de especificaciones.

Dimensiones	Definición	N°	Indicadores o ítems	Ponderación
Imagen de la ciencia y tecnología	Evalúa la percepción que los estudiantes tienen sobre la mejora en la calidad de vida que proporcionan, en general, la ciencia y la tecnología.	7 ítems	<p>1. El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como el SIDA, cáncer, etc.</p> <p>2. Gracias a la ciencia y la tecnología habrá mejores oportunidades para las generaciones futuras.</p> <p>3. La ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda.</p> <p>4. La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías harán los trabajos más interesantes.</p> <p>5. Los beneficios de la ciencia son mayores que los efectos perjudiciales que podría tener.</p> <p>6. La ciencia y la tecnología son importantes para la sociedad.</p> <p>7. Un país necesita ciencia y tecnología para llegar a desarrollarse.</p>	Se valora de 1 al 4, donde 1 es muy en desacuerdo y 4 muy de acuerdo para todos los ítems.
Imagen sobre la implicación de la ciencia en el ambiente	Valora las actitudes de los estudiantes hacia las contribuciones que la ciencia puede hacer para resolver los problemas ambientales.	6 ítems	<p>21. La ciencia y la tecnología pueden resolver los problemas ambientales.</p> <p>22. Todos podemos hacer contribuciones importantes a la protección del ambiente.</p> <p>23. A través de la ciencia y la tecnología se puede lograr un desarrollo sostenible.</p> <p>24. La contaminación ambiental puede ser revertida con la ciencia y la tecnología.</p> <p>25. La ciencia y la tecnología nos han permitido entender cómo funciona la naturaleza.</p> <p>26. Gracias a la ciencia sabemos que muchos productos pueden afectar al ambiente.</p>	
Imagen sobre la ciencia escolar	Se refiere a las sensaciones experimentadas por los estudiantes cuando eran el sujeto activo en las clases de ciencias, así como a la valoración dada a esas vivencias, puesto que se pretende conocer la experiencia en la ciencia escolar.	11 ítems	<p>8. La ciencia que aprendí en la escuela es interesante.</p> <p>9. La ciencia escolar es fácil de aprender.</p> <p>11. La ciencia de la escuela me será útil en mi trabajo futuro.</p> <p>12. La ciencia escolar me gustaba más que la mayoría de las otras asignaturas.</p> <p>13. Yo creo que todos deberían aprender ciencia en la escuela.</p> <p>14. Las cosas que aprendí en la ciencia escolar son útiles en mi vida cotidiana.</p> <p>16. La ciencia escolar me ha hecho más crítico y escéptico.</p> <p>17. La ciencia escolar ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar.</p> <p>18. La ciencia escolar me enseñó a cuidar mi salud.</p> <p>19. La ciencia escolar me ha demostrado la importancia de la ciencia para nuestra manera de vivir.</p> <p>20. La ciencia escolar ha aumentado mi aprecio por la naturaleza.</p>	
Imagen sobre la didáctica de las ciencias	Valora la actitud de los estudiantes hacia la enseñanza de las ciencias, en concreto hacia aspectos relacionados con su capacitación para impartir una clase de ciencias.	6 ítems	<p>10. Creo que es relevante trabajar las ciencias en el aula de Educación Inicial y Educación Primaria.</p> <p>15. Es importante realizar actividades prácticas que motiven el aprendizaje de las ciencias en la escuela.</p> <p>27. Como futuro maestro, me siento capaz de dar una clase de ciencias en Educación Inicial o Educación Primaria sin problemas.</p> <p>28. Considero que tengo recursos y conocimientos suficientes para la enseñanza de las ciencias en la escuela.</p> <p>29. Es importante fomentar el pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias en la Educación Inicial y Primaria.</p> <p>30. En las clases de ciencias, los estudiantes deben tener oportunidad de observar fenómenos naturales para formar sus propias ideas.</p>	

Nota. Construido a partir del Cuestionario de actitudes hacia la ciencia y tecnología (Mazas & Bravo-Torija, 2018).

La escala ACT adaptada, en su primera versión, fue evaluada por 6 profesionales en ciencias naturales (Tabla 4), quienes realizaron tanto una calificación cuantitativa como una revisión cualitativa. Para el proceso de selección de los jueces se tomó en cuenta los siguientes criterios de inclusión: que el juez sea un profesional del área de ciencia y tecnología, con experiencia docente en educación básica y superior, habilidades investigativas, cumplimentación voluntaria del protocolo de evaluación (Anexos B, C, D). Cada uno de los expertos fue contactado de manera independiente y sus juicios acerca de la escala ACT fueron emitidos de manera individual, es decir, no interactuaron ni intercambiaron información entre ellos.

Tabla 4. Jueces.

Juez	Institución donde labora	Años de experiencia profesional en la enseñanza de la ciencia y tecnología y/o de investigación científica
1	Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC)	22
2	Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC)	32
3	Escuela Superior Pedagógica Pública "Monterrico"	22
4	Ministerio de Educación de Perú	10
5	Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC)	21
6	Ministerio de Educación de Perú	07

Según Domínguez-Lara (2016), para que un ítem sea valorado como aceptable debe puntuar en el V de Aiken con valores superiores a 0.7. En la Tabla 5, se puede observar que todos los ítems presentan puntuaciones V de Aiken ≥ 0.75 en cada uno de los 4 criterios (claridad, congruencia, contexto y dominio del constructo), por lo que se puede concluir que todos los ítems son apropiados para el estudio. Asimismo, Domínguez-Lara señala que si el límite inferior en el intervalo de confianza se halla por debajo de 0.7, ameritaría ser revisado; tal es el caso del ítem 4 (IC al 95%, 0.59 - 0.86), por tanto, se advierte la necesidad de que el contenido sea examinado.

En ese sentido, se hicieron correcciones a otros ítems siguiendo las sugerencias planteadas por los expertos, lo que dio como resultado la segunda versión de la escala ACT, la cual fue aplicada a los participantes de este estudio (ver columna 3 del anexo E).

Tabla 5. Resultados del análisis estadístico V de Aiken.

Ítem	Criterio de evaluación	N	C	Máx	Mín	S	Jueces						V de Aiken	IC (95%)		Decisión
							J1	J2	J3	J4	J5	J6		LI	LS	
1	Claridad	6	7	6	0	31	6	6	4	3	6	6	0,86	0,71	0,94	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	33	6	6	6	3	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Contexto	6	7	6	0	30	4	6	5	3	6	6	0,83	0,68	0,92	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	33	6	6	6	3	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
2	Claridad	6	7	6	0	31	6	6	4	3	6	6	0,86	0,71	0,94	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	32	6	6	5	3	6	6	0,89	0,75	0,96	Válido
	Contexto	6	7	6	0	30	4	6	5	3	6	6	0,83	0,68	0,92	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	32	6	6	5	3	6	6	0,89	0,75	0,96	Válido
3	Claridad	6	7	6	0	31	6	6	5	3	5	6	0,86	0,71	0,94	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	33	6	6	6	3	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Contexto	6	7	6	0	33	6	6	6	3	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	33	6	6	6	3	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
4	Claridad	6	7	6	0	27	6	3	4	3	6	5	0,75	0,59	0,86	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	31	6	5	5	3	6	6	0,86	0,71	0,94	Válido
	Contexto	6	7	6	0	31	6	4	6	3	6	6	0,86	0,71	0,94	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	29	6	3	6	3	6	5	0,81	0,65	0,90	Válido
5	Claridad	6	7	6	0	33	6	6	6	4	5	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	33	6	6	5	4	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Contexto	6	7	6	0	33	6	6	5	4	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	34	6	6	6	4	6	6	0,94	0,82	0,98	Válido
6	Claridad	6	7	6	0	33	6	6	5	4	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	32	6	4	6	4	6	6	0,89	0,75	0,96	Válido
	Contexto	6	7	6	0	33	6	6	5	4	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	34	6	6	6	4	6	6	0,94	0,82	0,98	Válido
7	Claridad	6	7	6	0	33	6	6	5	4	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	30	6	4	4	4	6	6	0,83	0,68	0,92	Válido
	Contexto	6	7	6	0	33	6	6	5	4	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	33	6	6	5	4	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
8	Claridad	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	31	3	4	6	6	6	6	0,86	0,71	0,94	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	6	6	6	5	0,97	0,86	1,00	Válido
9	Claridad	6	7	6	0	33	6	6	5	6	4	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	34	6	6	5	6	6	5	0,94	0,82	0,98	Válido
10	Claridad	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
11	Claridad	6	7	6	0	32	6	6	3	6	5	6	0,89	0,75	0,96	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	34	6	6	4	6	6	6	0,94	0,82	0,98	Válido
	Contexto	6	7	6	0	32	4	6	4	6	6	6	0,89	0,75	0,96	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	33	6	6	4	6	6	5	0,92	0,78	0,97	Válido
12	Claridad	6	7	6	0	34	6	6	5	6	5	6	0,94	0,82	0,98	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
13	Claridad	6	7	6	0	33	6	4	5	6	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
14	Claridad	6	7	6	0	35	6	6	6	6	5	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	33	4	6	5	6	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido

Propiedades psicométricas de la Escala de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT) adaptada a docentes en formación inicial en Perú

Ítem	Criterio de evaluación	N	C	Máx	Mín	S	Jueces						V de Aiken	IC (95%)		Decisión
							J1	J2	J3	J4	J5	J6		LI	LS	
16	Claridad	6	7	6	0	33	6	5	5	6	5	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
17	Claridad	6	7	6	0	33	6	6	4	6	5	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	34	6	6	4	6	6	6	0,94	0,82	0,98	Válido
	Contexto	6	7	6	0	34	6	6	4	6	6	6	0,94	0,82	0,98	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
18	Claridad	6	7	6	0	34	6	6	6	6	5	5	0,94	0,82	0,98	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
19	Claridad	6	7	6	0	31	6	6	4	6	5	4	0,86	0,71	0,94	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	34	6	6	5	6	6	5	0,94	0,82	0,98	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	32	6	6	4	6	6	4	0,89	0,75	0,96	Válido
20	Claridad	6	7	6	0	35	6	6	6	6	5	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	35	6	6	6	6	6	5	0,97	0,86	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	6	6	6	5	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	6	6	6	5	0,97	0,86	1,00	Válido
21	Claridad	6	7	6	0	35	6	6	6	5	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	35	6	6	6	5	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	6	5	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	6	5	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
22	Claridad	6	7	6	0	31	6	5	3	5	6	6	0,86	0,71	0,94	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	33	6	6	4	5	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Contexto	6	7	6	0	33	6	6	4	5	6	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	32	6	6	3	5	6	6	0,89	0,75	0,96	Válido
23	Claridad	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
24	Claridad	6	7	6	0	33	6	4	6	6	5	6	0,92	0,78	0,97	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	34	6	5	6	6	6	5	0,94	0,82	0,98	Válido
	Contexto	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	6	6	6	5	0,97	0,86	1,00	Válido
25	Claridad	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
26	Claridad	6	7	6	0	33	6	6	5	5	6	5	0,92	0,78	0,97	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	31	4	6	5	5	6	5	0,86	0,71	0,94	Válido
	Contexto	6	7	6	0	34	6	6	5	5	6	6	0,94	0,82	0,98	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	6	5	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
27	Claridad	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
28	Claridad	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	36	6	6	6	6	6	6	1,00	0,90	1,00	Válido
29	Claridad	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
30	Claridad	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Congruencia	6	7	6	0	34	6	6	5	6	6	5	0,94	0,82	0,98	Válido
	Contexto	6	7	6	0	35	6	6	5	6	6	6	0,97	0,86	1,00	Válido
	Dominio del constructo	6	7	6	0	33	6	6	4	6	6	5	0,92	0,78	0,97	Válido

Nota. N= número de jueces; C= cantidad de opciones de respuesta; Max= valor máximo de opciones de respuesta; Min= valor mínimo de opciones de respuesta; S= suma de los valores de respuesta de los jueces; IC= intervalo de confianza; LI= límite inferior; LS= límite superior.

4.2. Evidencias de validez basadas en la estructura interna

Para responder al segundo objetivo, analizar evidencias de validez basadas en la estructura interna a través del análisis factorial exploratorio (AFE), se analizaron los datos recolectados a partir de aplicación de la segunda versión de la Escala ACT. Para esto se realizó el análisis descriptivo de los ítems, en seguida se verificó la adecuación de los datos y se determinó el número de factores.

4.2.1. Análisis descriptivo

En primer lugar, se realizó el análisis descriptivo de los ítems para conocer sus características, es decir, identificar patrones y valores anómalos que pueden afectar al AFE. De acuerdo a lo que se observa en la Tabla 6, se procedió a verificar la naturaleza de las variables en estudio. Con relación a la asimetría y la curtosis de los ítems, con excepción de los ítems 10 y 13 todos los demás se encuentran dentro del rango de -2 y +2, valores considerados aceptables para señalar que poseen una normalidad univariada (Bandalos & Finney, 2019). Sin embargo Kline (2016), sugiere que los valores de la asimetría podrían oscilar dentro de un rango de -3 y +3 y la curtosis ser menor a 10, sin que esto represente una limitación para el análisis.

Tabla 6. Análisis descriptivos de los ítems.

Ítem	N	Mín	Máx	Media	DE	Asimetría	Curtosis
act01	200	1	4	3.04	0.773	-0.787	0.7373
act02	200	1	4	3.28	0.688	-0.896	13.099
act03	200	1	4	2.90	0.709	-0.368	0.1877
act04	200	1	4	3.08	0.648	-0.530	10.386
act05	200	1	4	2.89	0.693	-0.491	0.5657
act06	200	1	4	3.23	0.567	-0.353	14.229
act07	200	1	4	3.25	0.669	-0.736	10.641
act08	200	1	4	2.94	0.696	-0.377	0.2592
act09	200	1	4	2.82	0.707	-0.159	-0.1787
act10	200	1	4	3.23	0.640	-0.826	20.528
act11	200	1	4	3.06	0.685	-0.646	10.504
act12	200	1	4	2.78	0.696	-0.125	-0.1663
act13	200	1	4	3.21	0.600	-0.686	22.856
act14	200	1	4	3.04	0.708	-0.401	0.0817
act15	200	1	4	3.20	0.618	-0.542	12.720
act16	200	1	4	2.92	0.678	-0.285	0.1609

Ítem	N	Mín	Máx	Media	DE	Asimetría	Curtosis
act17	200	1	4	3.02	0.676	-0.425	0.4619
act18	200	1	4	3.00	0.676	-0.301	0.1087
act19	200	1	4	2.94	0.713	-0.332	0.0356
act20	200	1	4	3.02	0.676	-0.511	0.7409
act21	200	1	4	3.14	0.665	-0.578	0.8760
act22	200	1	4	3.13	0.667	-0.769	16.120
act23	200	1	4	3.18	0.574	-0.337	13.537
act24	200	1	4	3.10	0.668	-0.531	0.7573
act25	200	1	4	3.15	0.596	-0.488	16.117
act26	200	1	4	3.19	0.666	-0.744	14.044
act27	200	1	4	3.19	0.643	-0.533	0.8593
act28	200	1	4	2.99	0.702	-0.339	0.0523
act29	200	1	4	3.25	0.630	-0.731	17.235
act30	200	1	4	3.22	0.619	-0.566	12.742

Nota. Min= valor mínimo de respuesta; Max= valor máximo de respuesta; DE= desviación estándar.

4.2.2. Análisis Factorial Exploratorio

Antes de ejecutar el AFE, Lloret-Segura et al. (2014) recomiendan constatar la correlación entre las variables mediante la verificación de la medida de adecuación Kayser-Mayer-Olkin (KMO) que según se espera debe ser superior a 0.80 para ser considerado satisfactorio. Además, el test de esfericidad de Bartlett debe ser significativo (Pérez & Medrano, 2010). En la Tabla 7 se muestran los resultados del índice KMO y del Test de esfericidad de Bartlett de este estudio, los cuales garantizan el cumplimiento de supuestos, concluyéndose que los datos son apropiados para proceder con el AFE.

Tabla 7. KMO y Test de esfericidad de Bartlett.

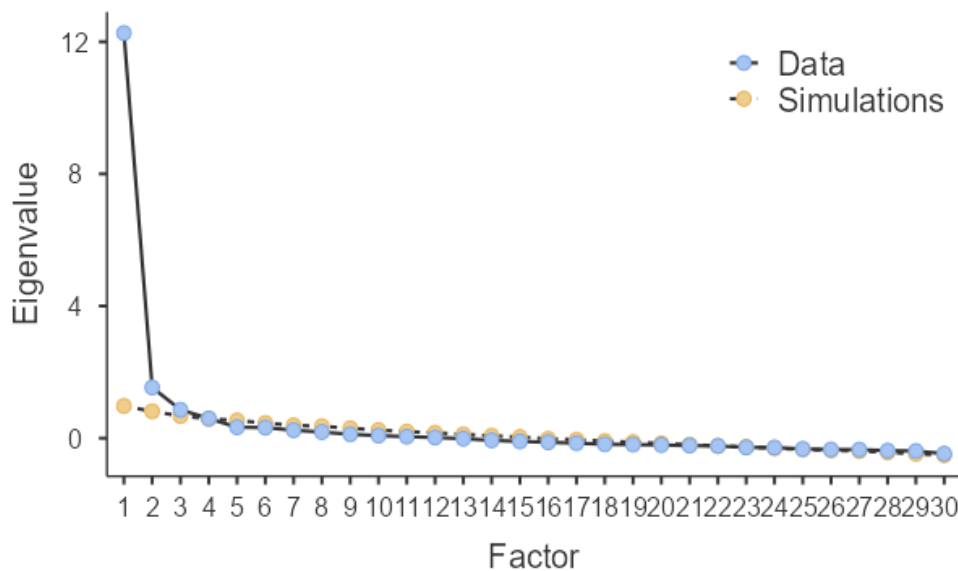
Kayser-Mayer-Olkin (KMO)	Test de esfericidad de Bartlett
0.947	p < .001

Se dispuso el análisis paralelo como método de determinación del número de factores debido a que es considerado por diversos autores como un método estadístico robusto y confiable (Ferrando & Anguiano-Carrasco, 2010; Lloret-Segura et al., 2014; Pérez & Medrano, 2010). Se seleccionó el método de mínimos residuales (minres) para la extracción de factores tomando en cuenta que este es un método recomendado cuando la muestra es de 200 sujetos o menos

(Lloret-Segura et al., 2014). Respecto a la rotación, se asume que los factores están correlacionados entre sí, por tanto, fue seleccionado el método de rotación oblicua oblímín.

Se obtuvieron 4 factores que explican el 52.6% de la varianza, el factor con el mayor porcentaje de varianza es “imagen sobre la didáctica de las ciencias” con 18.4%, en segundo lugar, está “imagen sobre la ciencia escolar” con 16.98% de la varianza, en tercer lugar “imagen de la ciencia y la tecnología” con 10.78% y finalmente “imagen sobre la implicación de la ciencia en el ambiente” con un 6.48%. Una solución de 4 factores también es advertida en el gráfico de sedimentación (figura 3).

Figura 3. Gráfico de sedimentación.



Solo se aceptaron ítems con cargas superiores al tamaño de saturación mínimo recomendado de .30, los ítems con cargas factoriales inferiores como el ítem 5 y el ítem 13 presentan serios inconvenientes al no encajar con precisión en alguno de los factores (Tabla 8). Adicionalmente, la comunalidad en el factor 5 es inferior al 0.4 esperado para muestras de 200 participantes (Lloret-Segura et al., 2014).

Tabla 8. Cargas factoriales y comunalidades de los ítems

Ítems	F1	F2	F3	F4	Comunalidad
act27	0.850				0.596
act30	0.756				0.611
act26	0.718				0.608
act28	0.674				0.538
act15	0.673				0.629
act29	0.670				0.636
act25	0.441				0.575
act23	0.428				0.653
act10	0.401				0.407
act14		0.763			0.653
act19		0.733			0.545
act08		0.681		-0.304	0.564
act18		0.651			0.494
act12		0.634			0.425
act17		0.614			0.559
act16		0.599			0.586
act11		0.597			0.461
act09		0.569			0.452
act20		0.479			0.561
act04			0.626		0.539
act07			0.600		0.43
act02			0.587		0.436
act01			0.532		0.391
act03			0.519		0.449
act06	0.374		0.403		0.557
act05	0.243		0.254		0.249
act24				0.572	0.618
act21				0.484	0.58
act22				0.376	0.486
act13	0.232	0.242		0.261	0.492

Nota. F1= Imagen sobre la didáctica de las ciencias; F2= Imagen sobre la ciencia escolar; F3= Imagen de la ciencia y la tecnología; F4= Imagen sobre la implicación de la ciencia en el ambiente.

El factor 1, denominado Imagen sobre la didáctica de las ciencias acopló 9 ítems; en la versión 2 contaba con 6 ítems (10, 15, 27, 28, 29, 30), 4 provenientes del cuestionario de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (Mazas & Bravo-Torija, 2018) y 2 creados por el investigador (29. Es importante fomentar el pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias en la Educación Inicial y Primaria; 30. En las clases de ciencias, los estudiantes deben tener oportunidad de

observar fenómenos naturales para formar sus propias ideas), a estos se unieron 3 ítems pensados para la dimensión Imagen sobre la implicación de la ciencia y tecnología en el ambiente (23. A través de la ciencia y la tecnología se puede lograr un desarrollo sostenible; 25. La ciencia y la tecnología nos permiten entender cómo funciona la naturaleza; 26. A través de la ciencia y la tecnología sabemos que muchos productos pueden afectar al ambiente).

El factor 2, Imagen sobre la ciencia escolar, en la versión 2 tenía 11 ítems (8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20), conceptualmente procedentes del cuestionario de Mazas & Bravo-Torija (2018), después del análisis estadístico acopló 10 ítems. El ítem 13 (Creo que todos deberían esforzarse por aprender ciencia en la escuela), no alcanzó una carga factorial aceptable, por tanto, fue eliminado.

El factor 3, Imagen de la ciencia y la tecnología (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), conceptualmente procedentes del cuestionario de Mazas & Bravo-Torija (2018), después del análisis estadístico acopló 6 ítems. El ítem 5 (Los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que los efectos perjudiciales que podrían tener), fue excluido por no tener una carga factorial adecuada.

Por último, el factor 4, Imagen sobre la implicación de la ciencia en el ambiente, en la versión 2 presentaba 6 ítems (21, 22, 23, 24, 25, 26), 2 procedentes del cuestionario de Mazas & Bravo-Torija (2018) y 4 ítems ideados por el investigador (23. A través de la ciencia y la tecnología se puede lograr un desarrollo sostenible; 24. La contaminación ambiental puede ser revertida usando adecuadamente la ciencia y la tecnología; 25. La ciencia y la tecnología nos permiten entender cómo funciona la naturaleza; 26. A través de la ciencia y la tecnología sabemos que muchos productos pueden afectar al ambiente). De estos, 3 ítems (23, 25, 26) encajaron el factor 1 y sólo los ítems 21, 22 y 24 permanecieron en este factor.

En el anexo F se encuentra la tabla con la versión agrupada por factores y sus respectivos ítems, de acuerdo a la solución factorial que surge del AFE. Cabe resaltar que mediante el AFE se pretende contribuir a la “construcción” de teoría en torno al constructo actitudes hacia la ciencia y tecnología (Lloret-Segura et al., 2014).

Por otro lado, los factores correlacionaron entre sí de manera significativa y positiva (Tabla 9), con valores entre .262 y .605, lo que apunta a que la rotación oblicua (oblimin) aplicada en el AFE resulta apropiada pues es un método en el que la correlación entre factores está permitida (Lloret-Segura et al., 2014).

Tabla 9. *Correlaciones entre factores.*

	F1	F2	F3	F4
F1	—	0.605	0.580	0.455
F2		—	0.468	0.262
F3			—	0.270
F4				—

Nota. $p < .001$; F1= Imagen sobre la didáctica de las ciencias; F2= Imagen sobre la ciencia escolar; F3= Imagen de la ciencia y la tecnología; F4= Imagen sobre la implicación de la ciencia en el ambiente.

Con relación a los índices de ajuste (Tabla 10), el SRMR obtenido en este estudio puede ser considerado perfecto y el RMSEA, se estima aceptable. Con lo cual se podría mencionar que la solución factorial del AFE, cumple con criterios de ajuste básicos.

Tabla 10. *Índices de ajuste.*

	χ^2 (gl)	p-valor	SRMR	RMSEA [IC 90 %]
Modelo AFE de la escala ACT	516(321)	< .001	.04	.0549 [.0463 - .0639]

Nota. SRMR = Raíz cuadrada media residual estandarizada ($\leq 0,05$ criterio de ajuste perfecto); RMSEA = Raíz cuadrada de la media del error de aproximación, ($\leq 0,05$ criterio de ajuste perfecto).

4.3. Evidencias de confiabilidad

Finalmente, cumpliendo con el tercer objetivo, se determinó la confiabilidad de la escala ACT por consistencia interna, la cual fue estimada a través de los coeficientes, alfa (α) (Cronbach, 1951) y omega (ω) (McDonald, 1999). En ambos casos se considera aceptable un valor superior a 0.7 (Taber, 2018), sin embargo, Nunnally y Bernstein (1994) recomiendan un punto de corte de 0.8 para investigación básica. Los hallazgos muestran una adecuada consistencia interna en cada una de sus dimensiones (Tabla 11), lo que brinda el soporte necesario para señalar que el instrumento es adecuado para evaluar actitudes hacia la ciencia en los futuros docentes. Cabe mencionar que en este análisis no se incluyeron los ítems 5 y 13 puesto que no soportaron las pruebas de validez.

Tabla 11. *Confiabilidad de los factores.*

Coeficiente	F1	F2	F3	F4
α de Cronbach	.917	.902	.824	.802
ω de McDonald	.918	.903	.829	.806

Nota. F1= Imagen sobre la didáctica de las ciencias; F2= Imagen sobre la ciencia escolar; F3= Imagen de la ciencia y la tecnología; F4= Imagen sobre la implicación de la ciencia en el ambiente.

4.4. Discusión de resultados

Este estudio tuvo como objetivo evaluar las propiedades psicométricas de la escala ACT en estudiantes de educación inicial y primaria en el contexto universitario peruano, propuesta que surge debido a la escasez de trabajos previos y a la necesidad de fortalecer la creación y/o validación de instrumentos relacionados a las actitudes hacia la ciencia y tecnología, en el país.

A través del primer objetivo específico, examinar evidencias de validez basadas en el contenido por juicio de expertos, se buscó verificar la relación entre los ítems y las dimensiones del constructo actitudes hacia la ciencia y tecnología desde una perspectiva cualitativa que corrobore su representatividad. Cabe destacar que se cumplió con el estándar 1.9 de las pruebas educativas y psicológicas, el cual señala los procedimientos para seleccionar a los expertos o jueces así como su accionar durante el proceso de validación (American Educational Research Association et al., 2018). Siguiendo este referente, se cumplió con: reportar el proceso de selección, presentar las cualificaciones y experiencia de los expertos e informar si las decisiones fueron independientes o colegiadas.

De acuerdo al coeficiente V de Aiken (Aiken, 1980; 1985), en casi la totalidad de puntuaciones de los ítems se halló un fuerte consenso interjueces, y se puede concluir que cumplieron con los criterios de claridad, congruencia, contexto y dominio del constructo. No obstante, como señalan algunos autores (Merino-Soto, 2018; Merino-Soto & Livia Segovia, 2009; Penfield & Giacobbi, 2004), es importante también apreciar las puntuaciones de límite inferior y superior de los intervalos de confianza; tal es el caso del ítem 4 (La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías harán los trabajos más interesantes), cuyo límite inferior en el intervalo de confianza se encontraba por debajo de lo esperado, frente a lo cual los expertos sugieren la revisión y modificación del fraseo. Al respecto, cabe mencionar que la recolección de evidencias de validez de contenido a través de juicio de expertos es una práctica conocida y

comúnmente utilizada en los estudios (Estremera & Sarmiento, 2024), en especial el uso del coeficiente V de Aiken (Escrura Mayaute, 1988).

Con relación al segundo objetivo específico, analizar evidencias de validez basadas en la estructura interna a través del análisis factorial exploratorio, sobre la base de las respuestas de 200 participantes y con el fin de conocer las dimensiones subyacentes de la escala ACT se utilizó el análisis paralelo (Horn, 1965) técnica muy recomendada (Ferrando et al., 2022; Timmerman et al., 2018; Timmerman & Lorenzo-Seva, 2011) para determinar el número de factores, así como los métodos minres y oblmin utilizados para la extracción y rotación respectivamente, hallándose una solución de 4 factores, lo que coincide con el gráfico de sedimentación. Las comunalidades, en general, entre los rangos de 0.4 a 0.7, así como los factores que acoplaron de 3 a 10 ítems, permitieron verificar la idoneidad de la muestra a un nivel moderado (Lloret-Segura et al., 2014).

La solución de 4 factores parece encajar con lo propuesto teóricamente por Mazas y Bravo Torija (2018), probando que el constructo actitudes hacia la ciencia y la tecnología se puede considerar multidimensional. No obstante, en este estudio el factor 4 alcanza el valor más bajo (imagen sobre la implicación de la ciencia en el ambiente, 6.48%), y sus ítems se reorganizaron de modo inesperado surgiendo cuestionamientos sobre su coherencia teórica, puesto que solo acopló 3 de los 6 ítems que inicialmente se plantearon para esa dimensión lo que podría atribuirse a un fraseo inconsistente con la intención expresada en los ítems.

Desde otra perspectiva, dado que esos ítems ajustaron en el factor 1 (Imagen sobre la didáctica de las ciencias) y siendo los participantes de educación inicial y primaria, es posible que algunos temas planteados en dichos ítems (desarrollo sostenible, naturaleza, ambiente) estén relacionados con el enfoque transversal de conciencia ambiental del programa curricular de educación básica de Perú (Ministerio de Educación, 2016), manifestándose un probable sesgo hacia la didáctica de las ciencias. Es así que, bajo estos resultados, el factor 4 amerita la revisión y adición de nuevos ítems, y mayor reflexión desde el punto de vista teórico.

Otro hallazgo destacado es que los factores 2 y 3 (imagen sobre la ciencia escolar e imagen sobre la ciencia y tecnología, respectivamente) conservaron casi todos sus ítems excepto dos (uno por cada dimensión), dichos ítems mostraron bajas cargas factoriales y ajustaban en más

de un factor, por tanto carecían de capacidad discriminativa, es lo que Ferrando et al. (2022) llamaron ítems “ruido”.

En concordancia con Lloret-Segura et al. (2014), el AFE se enfoca en especificar el número de factores, y no en identificar las relaciones entre los factores ni los ítems que los constituyen. Aun así, en este estudio se aplicó la correlación entre factores, y se comprobó que existen relaciones directas y positivas entre factores, a niveles moderados y bajos. Los índices bajos se produjeron principalmente entre el factor 4 y los factores 2 y 3, una prueba de menor dependencia de estos factores, mientras que la correlación es moderada con el factor 1, lo que explicaría, en parte, la migración de tres ítems hacia este factor. También se obtuvieron algunos índices de ajuste (RMSEA y SRMR), aproximándose al análisis factorial confirmatorio, lo que adicionó otra evidencia de validez.

El tercer objetivo específico, determinar la confiabilidad de la versión adaptada, se efectuó al conjunto de elementos (28) que claramente habían mostrado evidencias de validez de constructo; para esto se utilizaron el coeficiente α , el que aportó fiabilidad a nivel de puntuaciones (Ponterotto & Charter, 2009) y asimismo, el coeficiente ω , que contribuyó a la fiabilidad del constructo (Raykov & Hancock, 2005), los cuales acreditaron en cada una de sus dimensiones niveles altos de consistencia interna de la escala ACT.

Es importante mencionar que ha sido muy difícil encontrar informes psicométricos similares de origen peruano con los cuáles contrastar y comparar, y si bien existen algunos estudios psicométricos internacionales en relación con el constructo tanto en escolares de primaria (Tai et al., 2022; Toma & Meneses-Villagrá, 2019), como de secundaria (Aguilera & Perales-Palacios, 2019; Navarro et al., 2016), y también en maestros en formación (Wendt & Rockinson-Szapkiw, 2018; Wilder et al., 2019; Yalgin et al., 2023), las dimensiones probadas en esos estudios no coinciden con la teoría de la escala ACT.

Finalmente, se propone una definición conceptual generada a partir de este estudio:

Las actitudes hacia la ciencia y tecnología son percepciones y reacciones emocionales de los individuos relacionadas a la calidad de vida de las personas, a la resolución de problemas ambientales, a cómo las experiencias escolares influyen en sus actuales actitudes, y sopesan la propia capacidad para enseñarlas.

5. CONCLUSIONES

La contribución más significativa de este estudio es su aporte a un campo de conocimiento que poco se ha desarrollado en el contexto nacional peruano, como es la evaluación de las actitudes hacia la ciencia y tecnología en docentes en formación inicial. Se puede concluir de este estudio que la Escala de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT), adaptada a estudiantes peruanos de las carreras de Educación Inicial y Primaria, obtuvo adecuadas propiedades psicométricas.

Respecto al primer objetivo específico, se recogieron evidencias de validez de contenido de manera cualitativa a través del juicio de expertos, con aportes valiosos a la redacción de los ítems para su ajuste al contexto peruano; al mismo tiempo, la valoración cuantitativa mediante el análisis con V de Aiken, alcanzó puntuaciones apropiadas en casi todos los ítems.

En suma, el segundo objetivo específico, evidenció validez basada en la estructura interna mediante el AFE, obteniéndose 4 factores que coincidieron con las dimensiones y teoría original, lo que implica un hallazgo positivo a favor de la escala ACT desde una perspectiva psicométrica que anteriormente carecía; no obstante, el factor 4 es una dimensión que no logra consolidarse plenamente e invita a mayores comprobaciones futuras.

Para el tercer objetivo específico, se determinó la confiabilidad por consistencia interna mediante los coeficientes α y ω , encontrándose evidencias de fiabilidad tanto de las puntuaciones como del constructo; por tanto, se concluye que los resultados son adecuados para cada una de las dimensiones.

Finalmente, el presente estudio ha logrado adaptar la escala ACT con adecuadas evidencias de validez y confiabilidad para evaluar las actitudes hacia la ciencia y tecnología en estudiantes de las carreras de educación inicial y primaria en el Perú. Este aporte representa una herramienta valiosa para la comunidad educativa, ya que ayudará a los investigadores interesados en este campo a explorar las percepciones y actitudes de este grupo poblacional clave. Los resultados obtenidos en el análisis psicométrico del instrumento han demostrado un comportamiento aceptable, lo que garantiza su utilidad y aplicabilidad en futuras investigaciones.

5.1.Limitaciones

Algunas limitaciones a tener en cuenta van de la mano de las características propias de un muestreo no probabilístico. Aplicar la escala ACT en una sola universidad, en dos regiones no permite hacer generalizaciones a todo el país, si bien los participantes eran originarios de diversas ciudades, no pudieron ser alcanzados otros grupos poblacionales. Adicionalmente, cuando se aplicaron las encuestas, los participantes asistían a sus primeras clases presenciales a tiempo completo, después de medio año de semi presencialidad o educación híbrida y dos años previos de virtualidad a raíz de la pandemia, por lo que se encontraban en un momento clave de su adaptación y es probable que estas vivencias hayan generado sesgos en sus respuestas. Por lo tanto, se recomienda trabajar con muestras más representativas, probabilísticas y considerar las variabilidades geográficas, demográficas y temporales.

Otra limitación vinculada al instrumento es que no se encontraron suficientes estudios en docentes en formación inicial, que evalúen el constructo actitudes hacia la ciencia y tecnología, y que sirvieran como antecedentes para la discusión y análisis, puesto que es de real importancia despertar el interés de los docentes de ciencia y tecnología, pero también de inicial y primaria acerca de este aspecto indispensable. En ese sentido, se hace un llamado a continuar publicando artículos sobre el tema.

5.2.Prospectiva

El estudio de las actitudes hacia la ciencia y tecnología ha recibido poca atención en el contexto peruano, por tanto, es necesario que a futuro se motive a los grupos de interés, desde el sector gubernamental hasta el sector privado a la comprensión y estímulo de este constructo que influye en desarrollo económico y social de un país.

Respecto al desarrollo e innovación de pruebas psicométricas, en futuras investigaciones se deberían realizar análisis de la invarianza de la medición, pues esto permite conocer cuán estable es la estructura factorial de la escala al ser suministrada a diferentes grupos poblacionales. Otras evidencias de validez que podrían contribuir a dar mayor soporte a las escalas de actitudes hacia la ciencia y tecnología podrían ser, por ejemplo, el contrastar este constructo con otras variables para añadir evidencias de validez convergente o divergente. Estudios de corte cualitativo, con entrevistas o grupos focales también se recomiendan para

una mejor comprensión del constructo. Una versión corta también aportaría por su practicidad y la posibilidad de ser utilizada en poblaciones más numerosas. Al ser un instrumento de bajas consecuencias para el participante y siempre que se respete la ética en investigación las posibilidades de desarrollo de esta escala son múltiples.

Utilizar este instrumento con estudiantes universitarios que se preparan para ser docentes de los niveles inicial y primaria en el Perú, ofrece un punto de vista muy particular, puesto que están en un momento clave: en la etapa de formación profesional. Lo que debería llevar a la reflexión a los hacedores de políticas educativas, los gestores universitarios, los supervisores de prácticas y docentes experimentados, entre otros, sobre cómo fomentar actitudes positivas hacia la ciencia y tecnología en esta etapa y de ese modo coadyuvar al desarrollo del país en el ámbito científico y tecnológico. Por lo tanto, es un imperativo continuar reforzando -con evidencia psicométrica- la teoría respecto a las actitudes hacia la ciencia y tecnología, en el contexto peruano. Finalmente, este instrumento puede ser útil en el ámbito de la investigación para posteriores estudios en que se plantee comprender las actitudes hacia la ciencia y la tecnología en futuros docentes.

Referencias bibliográficas

- Agar, J. (2020). What is technology?: Technology: Critical history of a concept, by Eric Schatzberg, Chicago and London, University of Chicago Press, 2018, 352 pp., \$27.45 (paperback), ISBN: 978-0-226-58383-9. *Annals of Science*, 77(3), 377–382. <https://doi.org/10.1080/00033790.2019.1672788>
- Aguilera, D., & Perales-Palacios, J. F. (2019). Attitude towards science: Development and structural validation of School Science Attitude Questionnaire (SSAQ). *Revista Eureka*, 16(3). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3103
- Aiken, L. R. (1980). Content Validity and Reliability of Single Items or Questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 40(4), 955–959. <https://doi.org/10.1177/001316448004000419>
- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Rating. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education. (2018). *Estándares para Pruebas Educativas y Psicológicas*. American Educational Research Association.
- American Psychological Association. (2022). *APA Dictionary of Psychology*. <https://dictionary.apa.org/>
- Ato, M., López-García, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038–1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Bandalos, D. L., & Finney, S. J. (2019). Factor Analysis: Exploratory and Confirmatory. En G. R. Hancock, L. M. Stapleton, & R. O. Mueller (Eds.), *Reviewer's guide to quantitative methods in the social sciences*. (2nd Ed.). Routledge.
- Bayraktar, S. (2009). Pre-Service Primary Teachers' Science Teaching Efficacy Beliefs and Attitudes toward Science: The Effect of a Science Methods Course. *International Journal of Learning*, 16(7), 383–396. <https://doi.org/10.18848/1447-9494/CGP/v16i07/46413>

- Bayraktar, S. (2019). Pre-Service Primary School Teachers' Scientific Epistemological Beliefs and Attitudes toward Science: Is There a Relationship? *World Journal of Education*, 9(6), 83–97.
- Blalock, C. L., Lichtenstein, M. J., Owen, S., Pruski, L., Marshall, C., & Toepperwein, M. (2008). In Pursuit of Validity: A comprehensive review of science attitude instruments 1935–2005. *International Journal of Science Education*, 30(7), 961–977. <https://doi.org/10.1080/09500690701344578>
- Bohner, G., & Dickel, N. (2011). Attitudes and attitude change. *Annual Review of Psychology*, 62, 391–417. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.121208.131609>
- Bravo, E., Costillo, E., Bravo, J. L., Mellado, V., & Conde, M. del C. (2022). Analysis of prospective early childhood education teachers' proposals of nature field trips: An educational experience to bring nature close during this stage. *Science Education*, 106(1), 172–198. <https://doi.org/10.1002/sce.21689>
- Britannica. (2024, junio 18). *Definition of Science*. <https://www.britannica.com/science/science>
- Buaraphan, K. (2011). The Impact of the Standard-Based Science Teacher Preparation Program on Pre-service Science Teachers' Attitudes toward Science Teaching. *Journal of Turkish Science Education*, 8.
- Calagua, V. L. (2021). Creencias y actitudes sobre ciencia, tecnología y sociedad en estudiantes de formación docente. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 810–818.
- Casanoves, M., González, Á., Salvadó, Z., Haro, J., & Novo, M. (2015). Knowledge and Attitudes Towards Biotechnology of Elementary Education Preservice Teachers: The first Spanish experience. *International Journal of Science Education*, 37(17), Article 17. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1116718>
- Caycho, T. (2018). Aportes a la cuantificación de la validez de contenido de cuestionarios en enfermería. *Revista Cubana de Enfermería*, 34(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03192018000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Cooper, J., Blackman, S., & Keller, K. (2016). *The Science of Attitudes* (1st ed.). Routledge.

- Cortés, M., & Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Universidad Autónoma del Carmen. https://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf
- Crano, W. D., & Prislin, R. (2006). Attitudes and persuasion. *Annual Review of Psychology*, 57, 345–374. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.57.102904.190034>
- Creswell, J., & Guetterman, T. (2019). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (Sixth edition). Pearson.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- del Valle, M. V., & Zamora, E. V. (2021). El uso de las medidas de auto-informe: Ventajas y limitaciones en la investigación en Psicología. *Alternativas en Psicología*, 47, 22–35.
- Dominguez-Lara, S. (2016). Validez de contenido usando la V de Aiken con intervalos de confianza: Aportes a Rodríguez et al. *Archivos argentinos de pediatría*, 114(3). http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752016000300035
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes* (pp. xxii, 794). Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. (pp. xi, 371). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Escorcía Gutierrez, L. N. (2012). *Actitudes de los profesores en formación de Educación Primaria sobre las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA)* [Universidad Pedagógica Nacional]. <http://200.23.113.51/pdf/29034.pdf>
- Escurre Mayaute, L. M. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista de Psicología*, 6(1–2), 103–111. <https://doi.org/10.18800/psico.198801-02.008>
- Espinoza Jara, F. (2021, enero 15). Déficit de investigadores en Perú: ¿Qué medidas se han tomado? *Chiqaq News*. <https://medialab.unmsm.edu.pe/chiqaqnews/deficit-de-investigadores-en-peru-que-medidas-se-han-tomado/>
- Espinoza Ramos, F. E. (2017). *Uso de recursos de internet y las actitudes hacia la ciencia en estudiantes del Colegio de Alto Rendimiento (COAR) Huánuco—2016* [Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/2775>

- Esqueda, E. O., & Martínez, F. (2017). *Cambios en las actitudes hacia la enseñanza de la ciencia de futuros profesores de educación primaria durante su formación inicial*. XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa, San Luis de Potosí. <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/2343.pdf>
- Estremera, M., & Sarmiento, M. (2024). *Content validity and reliability of questionnaires: Trends, prospects and innovation in the digital research epoch*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34015.64166>
- Ferrando, P. J., & Anguiano-Carrasco, C. (2010). El Análisis Factorial Como Técnica De Investigación En Psicología. *Papeles del Psicólogo*, *31*(1), 18–33.
- Ferrando, P. J. F., Seva, U. L., Dorado, A. H., & Fernández, J. M. (2022). Decálogo para el Análisis Factorial de los Ítems de un Test. *Psicothema*, *34*(1), 7–17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8259546>
- Firdaus, F., Zulfadilla, Z., & Caniago, F. (2021). Research Methodology: Types in the New Perspective. *MANAZHIM*, *3*, 1–16. <https://doi.org/10.36088/manazhim.v3i1.903>
- Fulmer, G. W. (2013). Constraints on Conceptual Change: How Elementary Teachers' Attitudes and Understanding of Conceptual Change Relate to Changes in Students' Conceptions. *Journal of Science Teacher Education*, *24*(7), 1219–1236. <https://doi.org/10.1007/s10972-013-9334-3>
- Fung, D., Kutnick, P., Mok, I., Leung, F., Pok-Yee Lee, B., Mai, Y. Y., & Tyler, M. T. (2017). Relationships between teachers' background, their subject knowledge and pedagogic efficacy, and pupil achievement in primary school mathematics in Hong Kong: An indicative study. *International Journal of Educational Research*, *81*, 119–130. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.11.003>
- García-Ruiz, M., & Sánchez Hernández, B. (2006). Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria. *Perfiles educativos*, *28*(114), 61–89. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0185-26982006000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes to Science: A Review. *Studies in Science Education*, *2*(1), 1–41. <https://doi.org/10.1080/03057267508559818>

- Glück, J. (2022). Measurement of Wisdom. En R. J. Sternberg & J. Glück (Eds.), *The Psychology of Wisdom: An Introduction* (pp. 89–104). Cambridge University Press; Cambridge Core. <https://doi.org/10.1017/9781009085724.008>
- Gorsuch, R. L. (1983). *Factor Analysis* (2a ed.). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203781098>
- Harty, H., Samuel, J., & Andersen, H. (1991). Understanding the Nature of Science and Attitudes toward Science and Science Teaching of Preservice Elementary Teachers in Three Preparation Sequences. *Journal of Elementary Science Education*, 3(1), 13–22. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03173034>
- Hernández González, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-21252021000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Hernández-Vásquez, N. E. (2015). *Actitudes hacia la ciencia en estudiantes de 4° grado de secundaria del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima*. [Tesis de maestría, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/93>
- Hickman, L. A. (2001). *Philosophical Tools for Technological Culture: Putting Pragmatism to Work*. Indiana University Press.
- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30(2), 179–185. <https://doi.org/10.1007/BF02289447>
- Kind, P., Jones, K., & Barmby, P. (2007). Developing Attitudes towards Science Measures. *International Journal of Science Education*, 29(7), 871–893. <https://doi.org/10.1080/09500690600909091>
- Kline, R. B. (2016). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (4th Ed). The Guilford Press.
- Klopfer, L. (1971). Evaluation of learning in science. En B. S. Bloom, J. T. Hastings, & G. F. Madaus (Eds.), *Handbook on summative and formative evaluation of student learning* (pp. 559–642). McGraw-Hill.
- Koballa, T. R. (1988). Attitude and related concepts in science education. *Science Education*, 72(2), 115–126. <https://doi.org/10.1002/sce.3730720202>

- Korur, F., Vargas, R. V., & Serrano, N. T. (2016). Attitude toward science teaching of Spanish and Turkish in-service elementary teachers: Multi-group confirmatory factor analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(2), 303–320. Scopus. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1215a>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., & Tomás-Marco, I. (2014). El Análisis Factorial Exploratorio de los Ítems: Una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología*, 30(3), 1151–1169. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>
- Macedo Ramos, D. (2019). *Influencia de las actitudes hacia la ciencia en el nivel de conocimiento pedagógico del contenido del área curricular de Ciencia y Tecnología de estudiantes del X ciclo de la especialidad de Educación Primaria del Instituto Pedagógico Nacional Monterrico, 2017* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10664>
- Manassero, M. A., Vazquez, A., & Acevedo, J. (2003, febrero 1). *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) - Manual: Modelos de respuesta y puntuación (Views on Science-Technology-Society Questionnaire - Guide for response and scoring models)*. <https://doi.org/10.13140/2.1.4450.4000>
- Martín-García, J., Pozuelo Muñoz, J., De Echave Sanz, A., & Cascarosa Salillas, E. (2023). Experiencia y actitudes hacia la ciencia: Un estudio con maestros en formación. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales*, 98(37.1). <https://doi.org/10.47553/rifop.v98i37.1.94651>
- Mazas, B., & Bravo Torija, B. (2018). Actitudes hacia la ciencia del profesorado en formación de educación infantil y educación primaria. *Profesorado: Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 22(2), 329–348. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7726>
- McDonald, R. P. (1999). *Test Theory: A Unified Treatment*. Psychology Press.
- Merino-Soto, C. (2018). Confidence interval for difference between coefficients of content validity (Aiken's V): A SPSS syntax. *Anales de Psicología*, 34(3), 587–590. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.34.3.326801>
- Merino-Soto, C., & Livia Segovia, J. (2009). Intervalos de confianza asimétricos para el índice la validez de contenido: Un programa Visual Basic para la V de Aiken. *Anales de Psicología*, 25(1), 169–171.

- Meza, C., & Escobedo, E. (2015). *Uso del entorno personal de aprendizaje (PLE) para el desarrollo de actitudes hacia la ciencia en estudiantes del quinto grado de educación secundaria de una institución educativa pública de Arequipa* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6776>
- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo Nacional de Educación Básica*. <https://minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-de-la-educacion-basica.pdf>
- Montero, I., & León, O. (2002). Clasificación y descripción de las metodologías de investigación en Psicología. *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud*, 2(3), 503–508.
- Muñiz, J., & Fonseca-Pedrero, E. (2019). Diez pasos para la construcción de un test. *Psicothema*, 31(1), 7–16. <https://doi.org/10.7334/psicothema2018.291>
- Navarro, M., Förster, C., González, C., & González-Pose, P. (2016). Attitudes toward science: Measurement and psychometric properties of the Test of Science-Related Attitudes for its use in Spanish-speaking classrooms. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1459–1482. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1195521>
- Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory*. McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2008). *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264040892-en>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2022). *Natural Sciences | UNESCO*. Natural Sciences. Science for a Sustainable Future. <https://www.unesco.org/en/natural-sciences>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, & Consejo Internacional para la Ciencia. (1999). *La ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000122938_spa
- Örneek, F. (2019). Investigating pre-service teachers' attitudes towards science in Bahrain: Positive or negative? *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 20.

- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual / A Step by Step Guide to Data Analysis Using IBM*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003117452>
- Pearson, G., & Young, A. T. (2002). Executive summary: Technically speaking: why all Americans need to know more about technology. *The Technology Teacher*, 62(1), 8–13.
- Penfield, R. D., & Giacobbi, Jr., Peter R. (2004). Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213–225. https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3
- Pérez, E., & Medrano, L. (2010). Análisis Factorial Exploratorio: Bases Conceptuales y Metodológicas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 2(1), 58–66.
- Ponterotto, J. G., & Charter, R. A. (2009). Statistical extensions of Ponterotto and Ruckdeschel's (2007) reliability matrix for estimating the adequacy of internal consistency coefficients. *Perceptual and Motor Skills*, 108(3), 878–886. <https://doi.org/10.2466/PMS.108.3.878-886>
- Porta, M. A. (2008). *Dictionary of Epidemiology*. Oxford University Press.
- Portocarrero, E., & Barrionuevo, C. (2017). Actitud hacia la ciencia y experiencia investigativa en estudiantes de secundaria. *Opción*, 33(84), 191–217.
- R Core Team. (2015). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. The R Project for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Raykov, T., & Hancock, G. R. (2005). Examining change in maximal reliability for multiple-component measuring instruments. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 58(1), 65–82. <https://doi.org/10.1348/000711005X38753>
- Revelle, W. (2022). *psych: Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research* (Versión 2.2.5) [Software]. <https://CRAN.R-project.org/package=psych>
- Rivadulla-López, J.-C., Rodríguez Correa, M., & González Iglesias, Ó. (2021). Actitudes hacia las Ciencias de la Naturaleza de los maestros en formación y en ejercicio de Educación

- Primaria: Attitudes towards the Natural Sciences of Primary Educacion teachers. *Revista Complutense de Educación*, 32(4), 581–591. <https://doi.org/10.5209/rced.70856>
- Rosseel, Y., Jorgensen, T. D., Rockwood, N., Oberski, D., Byrnes, J., Vanbrabant, L., Savalei, V., Merkle, E., Hallquist, M., Rhemtulla, M., Katsikatsou, M., Barendse, M., Scharf, F., & Du, H. (2022). *lavaan: Latent Variable Analysis* (Versión 0.6-11) [Software]. <https://CRAN.R-project.org/package=lavaan>
- Sasway, H. M., & Kelly, A. M. (2021). Instructional Behaviors Affecting Student Attitudes Towards Science. *Community College Journal of Research and Practice*, 45(6), 385–402. <https://doi.org/10.1080/10668926.2020.1719937>
- Schoon, K. J., & Boone, W. J. (1998). Self-efficacy and alternative conceptions of science of preservice elementary teachers. *Science Education*, 82(5), 553–568. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199809\)82:5<553::AID-SCE2>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199809)82:5<553::AID-SCE2>3.0.CO;2-8)
- Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2004). *Sowing the seeds of ROSE: Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education): a comparative study of students' views of science and science education*. University of Oslo, Faculty of Education, Department of Teacher Education and School Development : Unipub.
- Science Council. (2015). *Our definition of science*. The Science Council ~. <https://sciencecouncil.org/about-science/our-definition-of-science/>
- Simonson, M. R., & Maushak, N. (1996). Instructional technology and attitude change. *Faculty Books and Book Chapters*, 12. https://nsuworks.nova.edu/fse_facbooks/12
- Soylu, F., & Özkan, B. (2021). The Relationship Between Preschool Teachers' Attitudes Towards Science Education and Cognitive Flexibility Levels. *Education Quarterly Reviews*, 4(2). <https://doi.org/10.31014/aior.1993.04.02.231>
- Sultan, A. A. A. (2020). Investigating Preservice Elementary Teachers' Subject-Specific Self-Efficacy in Teaching Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(5), em1843. <https://doi.org/10.29333/ejmste/7801>
- Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273–1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>

- Tai, R. H., Ryoo, J. H., Skeeles-Worley, A., Dabney, K. P., Almarode, J. T., & Maltese, A. V. (2022). (Re-)Designing a measure of student's attitudes toward science: A longitudinal psychometric approach. *International Journal of STEM Education*, 9(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00332-4>
- The jamovi project. (2021). *Jamovi* (Versión 2.0) [Software]. <https://www.jamovi.org>
- Timmerman, M. E., & Lorenzo-Seva, U. (2011). Dimensionality assessment of ordered polytomous items with parallel analysis. *Psychological Methods*, 16(2), 209–220. <https://doi.org/10.1037/a0023353>
- Timmerman, M. E., Lorenzo-Seva, U., & Ceulemans, E. (2018). The Number of Factors Problem. En *The Wiley Handbook of Psychometric Testing* (pp. 305–324). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118489772.ch11>
- Toma, R. B. (2020). Revisión sistemática de instrumentos de actitudes hacia la ciencia (2004–2016). *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 38(3), Article 3. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2854>
- Toma, R. B. (2021). Problemas de validez y fiabilidad en los cuestionarios ROSE: Revisión sistemática de la producción española. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 1–16. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3102
- Toma, R. B., & Meneses-Villagrà, J. Á. (2019). Validation of the single-items Spanish-School Science Attitude Survey (S-SSAS) for elementary education. *PLOS ONE*, 14(1), e0209027. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209027>
- Toma, R. B., & Meneses-Villagrà, J. Á. (2022). Development and validation of the SUCCESS instrument: Towards a valid and reliable measure of expectancies of success in school science. *Current Psychology*, 41(7), 4407–4421. <https://doi.org/10.1007/s12144-020-00958-z>
- Ualesi, Y., & Ward, G. (2018). Teachers' Attitudes Toward Teaching Science in a New Zealand Intermediate School. *Australian Journal of Teacher Education*, 43(6). <https://doi.org/10.14221/ajte.2018v43n6.3>

- van Aalderen-Smeets, S. I., Walma van der Molen, J. H., & Asma, L. J. F. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, *96*(1), 158–182. <https://doi.org/10.1002/sce.20467>
- Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2009). La relevancia de la educación científica: Actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, *27*(1), 33–48. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3661>
- Ventura-León, J. (2020). Escalas, inventarios y cuestionarios: ¿son lo mismo? *Educación Médica*, *21*(3), 218–220. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2019.04.001>
- Weinburgh, M. H., & Steele, D. (2000). The modified attitudes toward science inventory: Developing an instrument to be used with fifth grade urban students. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, *6*(1). <https://doi.org/10.1615/JWomenMinorScienEng.v6.i1.50>
- Wendt, J. L., & Rockinson-Szapkiw, A. (2018). A psychometric evaluation of the english version of the dimensions of attitudes toward science instrument with a U.S. population of elementary educators. *Teaching and Teacher Education*, *70*, 24–33. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.11.009>
- Wilder, O., Butler, M. B., Acharya, P., & Gill, M. (2019). Preservice Elementary Science Teacher Attitudes Matter: A New Instrument on Positive Affect toward Science. *Journal of Science Teacher Education*, *30*(6), 601–620.
- Yalgin, S., Batman, K. A., & Bastas, M. (2023). Developing an attitude scale towards science and technology courses: A study of validity and reliability. *Journal of Baltic Science Education*, *22*(4), 641–652. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.641>
- Zinbarg, R. E., Revelle, W., Yovel, I., & Li, W. (2005). Cronbach's α , Revelle's β , and McDonald's ω_H : Their relations with each other and two alternative conceptualizations of reliability. *Psychometrika*, *70*(1), 123–133. <https://doi.org/10.1007/s11336-003-0974-7>

Anexos

Anexo A. Consentimiento informado

ESCALA DE ACTITUDES HACIA LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA (ACT)

Hola, mi nombre es Julio Héctor Olivas Ylanzo, estudiante del Máster Universitario en Métodos de Investigación en Educación por la Universidad Internacional de la Rioja (España). Este cuestionario tiene como propósito evaluar las propiedades psicométricas de la versión adaptada de la Escala de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT) en estudiantes de las carreras de Educación Inicial y Primaria. Completando esta encuesta contribuirás a que haya más instrumentos para conocer y evaluar a dichos estudiantes, y aportar información útil para mejorar la enseñanza de la ciencia en el Perú. Tu participación es totalmente voluntaria y no será obligatorio completar esta encuesta si es que no lo deseas. Si decides participar en este estudio, por favor responde a las siguientes preguntas, así mismo, puedes dejar de llenar la encuesta en cualquier momento, si así lo decides.

Cualquier duda o consulta que tengas posteriormente puede escribirme a hconsultant1@yahoo.es

[Acceder a Google](#) para guardar el progreso. [Más información](#)

***Obligatorio**

He leído los párrafos anteriores y reconozco que al llenar y enviar este cuestionario estoy dando mi consentimiento para participar en este estudio. *

Sí

No

Anexo B. Solicitud de colaboración como experto o juez para evidencias de validez de contenido

Lima, 20 de junio de 2022

Estimado (a):

Presente:

Me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su valiosa colaboración en calidad de JUEZ (A) para validar el contenido del instrumento de investigación:

Escala de actitudes hacia la ciencia y tecnología para estudiantes de Educación (ACT-EE)

Para dar cumplimiento a lo anteriormente expuesto se hace entrega formal de las definiciones de cada variable involucradas en el estudio y el formato de validación de los ítems, el cual deberá llenar de acuerdo a sus observaciones, a fin de orientar y verificar la claridad, congruencia, adecuación contextual de las palabras y el dominio de los contenidos de los diversos ítems del instrumento.

Agradezco de antemano su receptividad y colaboración.

Quedo de usted en espera del feedback respectivo para el presente trabajo académico.

Muy atentamente,

Julio Héctor Olivas Ylanzo

Anexo C. Formato de datos del experto o juez

INSTRUMENTO PARA LA VALIDEZ DE CONTENIDO (JUICIO DE EXPERTOS)

El presente instrumento tiene como finalidad evaluar actitudes hacia la ciencia y tecnología, para ser aplicado a estudiantes de educación inicial y primaria de una universidad privada, quienes constituyen la muestra en estudio de la validación del instrumento titulado: Escala de actitudes hacia la ciencia y tecnología para estudiantes de Educación (ACT-EE), que está destinada a ser utilizado como instrumento de investigación.

Instrucciones

La evaluación requiere de la lectura detallada y completa de cada uno de los ítems propuestos a fin de cotejarlos de manera cualitativa con los criterios propuestos relativos a: **relevancia o congruencia con el contenido, claridad en la redacción, adecuación contextual y dominio del contenido**. Para ello deberá asignar una valoración si el ítem presenta o no los criterios propuestos, y en caso necesario se ofrece un espacio para las observaciones que hubiera.

Juez N°: _____ Fecha actual: 2/07/2022

Nombres y Apellidos del Juez: _____

Institución donde labora: _____

Años de experiencia profesional o científica: _____

Enlace/Código ORCID: _____



Firma del Juez

Anexo D. Formato de evaluación del instrumento por juicio de expertos.

Instrucciones: A continuación, se presenta una lista de ítems que usted como juez(a) debe valorar en función de las definiciones específicas del constructo evaluado y sus dimensiones o dominios.

Marque usted su respuesta en la tabla indicando si en cada ítem se cumplen los criterios de Claridad¹, Congruencia², Contexto³ y Dominio del constructo⁴ considerando la siguiente escala:

El criterio de validación no se cumple	0	1	2	3	4	5	6	El criterio de validación se cumple
--	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------------------

Recuerde, que, de expresar su desacuerdo con algún ítem, será muy valiosa su sugerencia de mejora.

Dimensión	Nº	Ítems	Criterios de validación de los ítems	Opciones de respuesta para validación	Sugerencias	
Interés en la ciencia	1	El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como el SIDA, cáncer, etc.	Claridad	0 1 2 3 4 5 6		
			Congruencia	0 1 2 3 4 5 6		
			Contexto	0 1 2 3 4 5 6		
			Dominio del constructo	0 1 2 3 4 5 6		
	2	Gracias a la ciencia y la tecnología habrá mejores oportunidades para las generaciones futuras.	Claridad	0 1 2 3 4 5 6		
			Congruencia	0 1 2 3 4 5 6		
			Dominio del constructo	0 1 2 3 4 5 6		
	3	La ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda.	Claridad	0 1 2 3 4 5 6		Sugerencia: el uso o aplicación de la ciencia y tecnología
			Congruencia	0 1 2 3 4 5 6		
			Contexto	0 1 2 3 4 5 6		
			Dominio del constructo	0 1 2 3 4 5 6		
	4	La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías harán los trabajos más interesantes.	Claridad	0 1 2 3 4 5 6		
			Congruencia	0 1 2 3 4 5 6		
			Contexto	0 1 2 3 4 5 6		
			Dominio del constructo	0 1 2 3 4 5 6		
	5	Los beneficios de la ciencia son mayores que los efectos perjudiciales que podría tener.	Claridad	0 1 2 3 4 5 6		Sugerencia: Los beneficios del uso de los conocimientos científicos y/o tecnológicos...
			Congruencia	0 1 2 3 4 5 6		
			Contexto	0 1 2 3 4 5 6		
			Dominio del constructo	0 1 2 3 4 5 6		

¹ Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem.

² El ítem tiene relación con actitudes hacia la ciencia y tecnología.

³ Todas las palabras del ítem son usuales en nuestro contexto.

⁴ El ítem evalúa el componente o dimensión específica del constructo (o dimensiones).

Anexo E. Tabla comparativa de los instrumentos

Cuestionario de actitudes hacia la ciencia y tecnología (Mazas & Bravo-Torija, 2018)	Escala de actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT), versión sometida a revisión de jueces	Escala de actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT), versión aplicada a los participantes del estudio
1. El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como el SIDA, cáncer, etc.	1. El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como el SIDA, cáncer, etc.	1. El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como el SIDA, cáncer, etc.
2. Gracias a la ciencia y la tecnología habrá mejores oportunidades para las generaciones futuras.	2. Gracias a la ciencia y la tecnología habrá mejores oportunidades para las generaciones futuras.	2. A través de la ciencia y la tecnología habrá mejores oportunidades para las generaciones futuras.
3. La ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda.	3. La ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda.	3. La ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda.
4. La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías harán los trabajos más interesantes.	4. La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías harán los trabajos más interesantes.	4. La ciencia y la tecnología harán que los trabajos sean más atractivos e interesantes.
5. Los beneficios de la ciencia son mayores que los efectos perjudiciales que podría tener.	5. Los beneficios de la ciencia son mayores que los efectos perjudiciales que podría tener.	5. Los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que los efectos perjudiciales que podrían tener.
6. La ciencia y la tecnología son importantes para la sociedad.	6. La ciencia y la tecnología son importantes para la sociedad.	6. La ciencia y la tecnología son importantes para la sociedad.
7. Un país necesita ciencia y tecnología para llegar a desarrollarse.	7. Un país necesita ciencia y tecnología para llegar a desarrollarse.	7. Un país necesita de la ciencia y la tecnología para llegar a desarrollarse.
8. La ciencia que aprendí en la escuela es interesante.	8. La ciencia que aprendí en la escuela es interesante.	8. La ciencia que me enseñaron en la escuela fue interesante.
9. La ciencia escolar es fácil de aprender.	9. La ciencia escolar es fácil de aprender.	9. La ciencia que me enseñaron en la escuela fue fácil de aprender.
10. Creo que es relevante trabajar las ciencias en el aula de E.I. y de E.P.	10. Creo que es relevante trabajar las ciencias en el aula de Educación Inicial y Educación Primaria.	10. Creo que es relevante trabajar las ciencias de forma estratégica en el aula de Educación Inicial y Primaria.
11. La ciencia de la escuela me será útil en mi trabajo futuro.	11. La ciencia de la escuela me será útil en mi trabajo futuro.	11. La ciencia que me enseñaron en la escuela es útil en mis estudios superiores.
12. La ciencia escolar me gustaba más que la mayoría de las otras asignaturas.	12. La ciencia escolar me gustaba más que la mayoría de las otras asignaturas.	12. Las asignaturas de ciencias que me enseñaron en la escuela me gustaban más que los otros cursos.
13. Yo creo que todos deberían aprender ciencia en la escuela.	13. Yo creo que todos deberían aprender ciencia en la escuela.	13. Creo que todos deberían esforzarse por aprender ciencia en la escuela.
14. Las cosas que aprendí en la ciencia escolar son útiles en mi vida cotidiana.	14. Las cosas que aprendí en la ciencia escolar son útiles en mi vida cotidiana.	14. La ciencia que me enseñaron en la escuela es útil en mi vida cotidiana.
15. Es importante realizar actividades prácticas que motiven el aprendizaje de las ciencias en la escuela.	15. Es importante realizar actividades prácticas que motiven el aprendizaje de las ciencias en la escuela.	15. Es importante realizar actividades prácticas que motiven el aprendizaje de las ciencias en la escuela.
16. La ciencia escolar me ha hecho más crítico y escéptico.	16. La ciencia escolar me ha hecho más crítico y escéptico.	16. La ciencia que me enseñaron en la escuela me ha hecho más crítico y escéptico.
17. La ciencia escolar ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar.	17. La ciencia escolar ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar.	17. La ciencia que me enseñaron en la escuela ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar.
18. La ciencia escolar me enseñó a cuidar mi salud.	18. La ciencia escolar me enseñó a cuidar mi salud.	18. La ciencia de mi etapa escolar me enseñó cómo cuidar mi salud.
19. La ciencia escolar me ha demostrado la importancia de la ciencia para nuestra manera de vivir.	19. La ciencia escolar me ha demostrado la importancia de la ciencia para nuestra manera de vivir.	19. La ciencia que me enseñaron en la escuela ha sido importante para solucionar problemas de la vida diaria.
20. La ciencia escolar ha aumentado mi aprecio por la naturaleza.	20. La ciencia escolar ha aumentado mi aprecio por la naturaleza.	20. La ciencia que me enseñaron en la escuela ha aumentado mi aprecio por la naturaleza.

Cuestionario de actitudes hacia la ciencia y tecnología (Mazas & Bravo-Torija, 2018)	Escala de actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT), versión sometida a revisión de jueces	Escala de actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (ACT), versión aplicada a los participantes del estudio
22. Todos podemos hacer contribuciones importantes a la protección del medio ambiente.	22. Todos podemos hacer contribuciones importantes a la protección del ambiente.	22. Todos pueden hacer uso de la ciencia y la tecnología para contribuir a la protección del ambiente.
	23. A través de la ciencia y la tecnología se puede lograr un desarrollo sostenible.	23. A través de la ciencia y la tecnología se puede lograr un desarrollo sostenible.
	24. La contaminación ambiental puede ser revertida con la ciencia y la tecnología.	24. La contaminación ambiental puede ser revertida usando adecuadamente la ciencia y la tecnología.
	25. La ciencia y la tecnología nos han permitido entender cómo funciona la naturaleza.	25. La ciencia y la tecnología nos permiten entender cómo funciona la naturaleza.
	26. Gracias a la ciencia sabemos que muchos productos pueden afectar al ambiente.	26. A través de la ciencia y la tecnología sabemos que muchos productos pueden afectar al ambiente.
23. Como maestro, me siento capaz de dar una clase de ciencias en E. I. o E. P. sin problemas.	27. Como futuro maestro, me siento capaz de dar una clase de ciencias en Educación Inicial o Educación Primaria sin problemas.	27. Como futuro docente, me siento capaz de dar una clase de ciencias en Educación Inicial o Primaria sin problemas.
24. Considero que tengo recursos y conocimientos suficientes para la enseñanza de las ciencias en la escuela.	28. Considero que tengo recursos y conocimientos suficientes para la enseñanza de las ciencias en la escuela.	28. Considero que tengo recursos y conocimientos suficientes para enseñar ciencias en la escuela.
	29. Es importante fomentar el pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias en la Educación Inicial y Primaria.	29. Es importante fomentar el pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias en la Educación Inicial y Primaria.
	30. En las clases de ciencias, los estudiantes deben tener oportunidad de observar fenómenos naturales para formar sus propias ideas.	30. En las clases de ciencias, los estudiantes deben tener oportunidad de observar fenómenos naturales para formar sus propias ideas.

Nota. El Cuestionario de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (Mazas & Bravo-Torija, 2018) fue elaborado sobre la base de ROSE (Schreiner & Sjøberg, 2004) y a la traducción realizada a población escolar por Vázquez y Manassero (2009).

Anexo F. Escala ACT luego de la factorización

Factor	Ítems
F1: Imagen sobre la didáctica de las ciencias	<p>10. Creo que es relevante trabajar las ciencias de forma estratégica en el aula de Educación Inicial y Primaria.</p> <p>15. Es importante realizar actividades prácticas que motiven el aprendizaje de las ciencias en la escuela.</p> <p>23. A través de la ciencia y la tecnología se puede lograr un desarrollo sostenible.</p> <p>25. La ciencia y la tecnología nos permiten entender cómo funciona la naturaleza.</p> <p>26. A través de la ciencia y la tecnología sabemos que muchos productos pueden afectar al ambiente.</p> <p>27. Como futuro docente, me siento capaz de dar una clase de ciencias en Educación Inicial o Primaria sin problemas.</p> <p>28. Considero que tengo recursos y conocimientos suficientes para enseñar ciencias en la escuela.</p> <p>29. Es importante fomentar el pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias en la Educación Inicial y Primaria.</p> <p>30. En las clases de ciencias, los estudiantes deben tener oportunidad de observar fenómenos naturales para formar sus propias ideas.</p>
F2: Imagen sobre la ciencia escolar	<p>8. La ciencia que me enseñaron en la escuela fue interesante.</p> <p>9. La ciencia que me enseñaron en la escuela fue fácil de aprender.</p> <p>11. La ciencia que me enseñaron en la escuela es útil en mis estudios superiores.</p> <p>12. Las asignaturas de ciencias que me enseñaron en la escuela me gustaban más que los otros cursos.</p> <p>14. La ciencia que me enseñaron en la escuela es útil en mi vida cotidiana.</p> <p>16. La ciencia que me enseñaron en la escuela me ha hecho más crítico y escéptico.</p> <p>17. La ciencia que me enseñaron en la escuela ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar.</p> <p>18. La ciencia de mi etapa escolar me enseñó cómo cuidar mi salud.</p> <p>19. La ciencia que me enseñaron en la escuela ha sido importante para solucionar problemas de la vida diaria.</p> <p>20. La ciencia que me enseñaron en la escuela ha aumentado mi aprecio por la naturaleza.</p>
F3: Imagen de la ciencia y tecnología	<p>1. El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como el SIDA, cáncer, etc.</p> <p>2. A través de la ciencia y la tecnología habrá mejores oportunidades para las generaciones futuras.</p> <p>3. La ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda.</p> <p>4. La ciencia y la tecnología harán que los trabajos sean más atractivos e interesantes.</p> <p>6. La ciencia y la tecnología son importantes para la sociedad.</p> <p>7. Un país necesita de la ciencia y la tecnología para llegar a desarrollarse.</p>
F4: Imagen sobre la implicación de la ciencia y tecnología en el ambiente	<p>21. La ciencia y la tecnología pueden resolver los problemas ambientales.</p> <p>22. Todos pueden hacer uso de la ciencia y la tecnología para contribuir a la protección del ambiente.</p> <p>24. La contaminación ambiental puede ser revertida usando adecuadamente la ciencia y la tecnología.</p>

Nota. La escala ACT se construyó a partir del Cuestionario de Actitudes hacia la Ciencia y Tecnología (Mazas & Bravo-Torija, 2018).

Anexo G. Versión final del instrumento**Escala de actitudes hacia la ciencia y tecnología (ACT)**

Edad: _____ años Sexo: Hombre: Mujer: Carrera: E. Inicial: E. Primaria:
 Año de estudios: _____ Estado civil: _____ Religión: _____

INSTRUCCIONES:

Este instrumento está diseñado para valorar tus actitudes hacia la ciencia y tecnología. **No existen respuestas correctas o incorrectas**, sino que sólo se desea conocer tu opinión sincera sobre cada frase. Por favor, lee atentamente cada afirmación y señala con una "X" la letra que corresponde a tus propios sentimientos.

Afirmaciones	Muy en desacuerdo (1)	En desacuerdo (2)	De acuerdo (3)	Muy de acuerdo (4)
1. El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como el SIDA, cáncer, etc.				
2. A través de la ciencia y la tecnología habrá mejores oportunidades para las generaciones futuras.				
3. La ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda.				
4. La ciencia y la tecnología harán que los trabajos sean más atractivos e interesantes.				
5. La ciencia y la tecnología son importantes para la sociedad.				
6. Un país necesita de la ciencia y la tecnología para llegar a desarrollarse.				
7. La ciencia que me enseñaron en la escuela fue interesante.				
8. La ciencia que me enseñaron en la escuela fue fácil de aprender.				
9. Creo que es relevante trabajar las ciencias de forma estratégica en el aula de Educación Inicial y Primaria.				
10. La ciencia que me enseñaron en la escuela es útil en mis estudios superiores.				
11. Las asignaturas de ciencias que me enseñaron en la escuela me gustaban más que los otros cursos.				
12. La ciencia que me enseñaron en la escuela es útil en mi vida cotidiana.				
13. Es importante realizar actividades prácticas que motiven el aprendizaje de las ciencias en la escuela.				
14. La ciencia que me enseñaron en la escuela me ha hecho más crítico y escéptico.				
15. La ciencia que me enseñaron en la escuela ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar.				
16. La ciencia de mi etapa escolar me enseñó cómo cuidar mi salud.				
17. La ciencia que me enseñaron en la escuela ha sido importante para solucionar problemas de la vida diaria.				
18. La ciencia que me enseñaron en la escuela ha aumentado mi aprecio por la naturaleza.				
19. La ciencia y la tecnología pueden resolver los problemas ambientales.				
20. Todos pueden hacer uso de la ciencia y la tecnología para contribuir a la protección del ambiente.				
21. A través de la ciencia y la tecnología se puede lograr un desarrollo sostenible.				
22. La contaminación ambiental puede ser revertida usando adecuadamente la ciencia y la tecnología.				
23. La ciencia y la tecnología nos permiten entender cómo funciona la naturaleza.				
24. A través de la ciencia y la tecnología sabemos que muchos productos pueden afectar al ambiente.				
25. Como futuro docente, me siento capaz de dar una clase de ciencias en Educación Inicial o Primaria sin problemas.				
26. Considero que tengo recursos y conocimientos suficientes para enseñar ciencias en la escuela.				
27. Es importante fomentar el pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias en la Educación Inicial y Primaria.				
28. En las clases de ciencias, los estudiantes deben tener oportunidad de observar fenómenos naturales para formar sus propias ideas.				