Espiral. Cuadernos del Profesorado
Vol. 17, Núm. 35
Marzo 2024
ISSN 1988-7701

Cómo referenciar este artículo / How to reference this article:

Sánchez-Martín, M., Ponce Gea, A. I., Rubio Aparicio, M., Navarro-Mateu, F., & Olmedo Moreno, E. M. (2023). A practical approach to quantitative research designs. *Espiral. Cuadernos del Profesorado, 17*(35). https://doi.org/10.25115/ecp.v17i35.9725

Publicado on-line: 01 de marzo de 2024

Una aproximación práctica a los diseños de investigación cuantitativa

A practical approach to quantitative research designs

Micaela Sánchez-Martín[1], Ana Isabel Ponce Gea[1], María Rubio Aparicio[1], Fernando Navarro-Mateu[1], y Eva María Olmedo Moreno[2]

[1] Universidad de Murcia, Murcia, España; [2] Universidad de Granada, España

"En los procesos de investigación el objetivo no es el conocimiento por el conocimiento, sino el conocimiento descriptivo, predictivo y explicativo y la comprensión del mundo a través de múltiples voces"

(Jennifer C. Greene, 2015, PhD. Universidad Stanford. Ex presidenta de la American Evaluation Association)

Resumen

La elección del diseño de investigación tras plantear nuestra pregunta de investigación es una de las claves para aumentar la probabilidad de éxito. Se han propuesto numerosas clasificaciones para los diferentes diseños de investigación. Aunque, a grandes rasgos, los diseños se pueden clasificar en aquellos que siguen un diseño cuantitativo, cualitativo o mixto, en esta píldora de investigación nos centraremos en una clasificación sencilla y práctica de los diseños de investigación cuantitativos. Esta clasificación los agrupa en descriptivos (cuando el objetivo del estudio es describir las características de una población y no hay una elaboración previa de hipótesis de investigación) y analíticos (cuando el objetivo del estudio es intentar explicar la relación, generalmente causal, entre los diferentes factores analizados). Los estudios analíticos se pueden agrupar según el grado de control que el investigador tiene sobre la asignación de la exposición entre los participantes, en estudios de intervención (estudios experimentales y cuasiexperimentales) y observacionales (estudios de cohortes, casos y controles, y transversales). Además de su amplia utilización en ámbitos diferentes del conocimiento, esta clasificación facilita la identificación y utilización de las listas de comprobación que se han elaborado para mejorar la calidad y transparencia en las publicaciones científicas.

Palabras clave: Diseños de investigación cuantitativa; Estudio experimental; Estudios observacionales; Estudios descriptivos; Estudios analíticos.

Abstract

After stablishing our research question, the selection of our research design is one of the keys to increase the probability of success. A number of classifications have been proposed for different research designs. Although, broadly speaking, designs can be classified into quantitative, qualitative, or mixed designs, in this research pill we will focus on a simple and practical classification of quantitative research designs. This classify them into descriptive (when the aim of the study is to describe the characteristics of a population and there is no prior elaboration of research hypotheses) and analytic (when the aim of the study is to try to explain the relationship, generally causal, between the different factors analyzed). Analytic studies can be grouped, based on the degree of control the researcher has over the allocation of exposure among participants, into intervention studies (experimental and quasi-experimental studies) and observational studies (cohort, case-control studies, and cross-sectional). In addition to its wide use in different areas of knowledge, this classification facilitates the identification and use of checklists specifically developed to improve the quality and transparency in scientific publications.

Keywords: Quantitative Research Designs; Experimental Studies; Observational Studies; Descriptive Studies; Analytic Studies.

Fecha de recepción: 21/11/2023
Fecha de aceptación: 08/02/2024

Correspondencia: Micaela Sánchez Martín, Universidad de Murcia, España
Email: micaelasmartin@um.es

Puntos clave

Lo que se sabe

- En el proceso de investigación uno de los pasos más críticos es la selección del diseño de estudio.
- Para la selección del diseño de investigación es fundamental, tener en cuenta el problema de investigación y el método de selección de los participantes.
- No hay un acuerdo unánime en la comunidad científica sobre cuál es la mejor clasificación para los diferentes diseños de investigación. A grandes rasgos se clasifican en cuantitativos, cualitativos y mixtos.
- Un mismo tópico de investigación puede ser abordado desde diferentes diseños de estudio.

Lo que aporta este trabajo

- Describir las ideas principales de los diseños de investigación cuantitativa.
- Identificar las principales listas de comprobación desarrolladas para mejorar la calidad y transparencia de las publicaciones desarrolladas para cada diseño de investigación

Escenario práctico

Para la realización de su Trabajo de Fin de Máster (TFM), un alumno quiere analizar la asociación entre la práctica habitual de ejercicio físico y los resultados académicos entre los estudiantes universitarios. Tras familiarizarse con los formatos PICO (Participantes, Intervención, Comparación y resultados o *Outcome*) y PECO (donde la Intervención se cambia por la Exposición), según se plantee el ejercicio físico como una intervención (controlada por el investigador) o como una exposición (dependiente de las decisiones que han tomado los participantes y no controlada por el investigador), la pregunta de investigación que se podría plantear sería: ¿los estudiantes universitarios (P) que realizan ejercicio físico de forma habitual (I o E) durante sus estudios en la universidad obtienen mejores resultados académicos (O) que aquellos más sedentarios o que no realizan ejercicio físico (C)?. Ha pactado con su tutor la realización de un estudio cuantitativo primario, descartando la realización de una revisión sistemática. Sin embargo, no tiene claras las características de los diferentes diseños de investigación cuantitativa que podría utilizar en su trabajo de campo.

Los diseños de investigación

Tras plantear de forma correcta nuestra pregunta de investigación (Sánchez-Martin et al., 2023a), el paso siguiente es identificar la metodología de investigación más adecuada para obtener la mejor respuesta posible. Esta incluye al método o camino a seguir para dar respuesta a la pregunta planteada (para la búsqueda de soluciones a problemas educativos o para producir una teoría). Cuando hablamos de los diseños de investigación, bajo el influjo de la investigación experimental, estamos refiriéndonos a un plan estructurado, sistemático, riguroso y objetivo, que busca un conocimiento válido y fiable (Fox, 1981). El experimento controlado y aleatorizado, basado en la comparación de, al menos, dos grupos con participantes asignados al azar y tratados de forma diferente (grupos de intervención y control), es el marco de referencia de la metodología experimental, cuyo principal instrumento son los diseños experimentales, también denominados diseños aleatorizados o diseños al azar (Tourón et al, 2023). En el campo de la educación, se han elaborado numerosas clasificaciones de estos diseños, no sin polémicas y discrepancias entre unas y otras. En términos generales, para la clasificación de los diseños cuantitativos se han utilizado diversos criterios según el propósito del estudio (experimentales versus observacionales), el número de mediciones (transversales frente a longitudinales), y de la cronología de las observaciones (prospectivos frente a retrospectivos), entre otros. Esta variabilidad y complejidad suele ser un motivo frecuente de confusión entre el alumnado y los profesionales, al preguntarse si el estudio cumple con las condiciones establecidas que garantizan la rigurosidad del estudio y por tanto, sus conclusiones.

En las últimas décadas se han ido elaborando diversas listas de comprobación o *check-list* con diferentes objetivos, como la lectura crítica de artículos científicos, la evaluación rigurosa de la calidad metodológica o del riesgo de sesgos y, por último, la mejora de la transparencia y calidad en las publicaciones científicas. Este tipo de listas han sido elaboradas en base a los diferentes diseños de investigación (por ejemplo: ensayos controlados aleatorizados, estudios de cohortes, casos y controles y estudios transversales, principalmente) y están disponibles en la Red EQUATOR (*Enhancing the QUAlity and Transparency Of health Research*, Mejorando la Calidad y Transparencia de la Investigación en Salud) (http://www.equator network.org/) (Sánchez-Martin et al., 2023b).

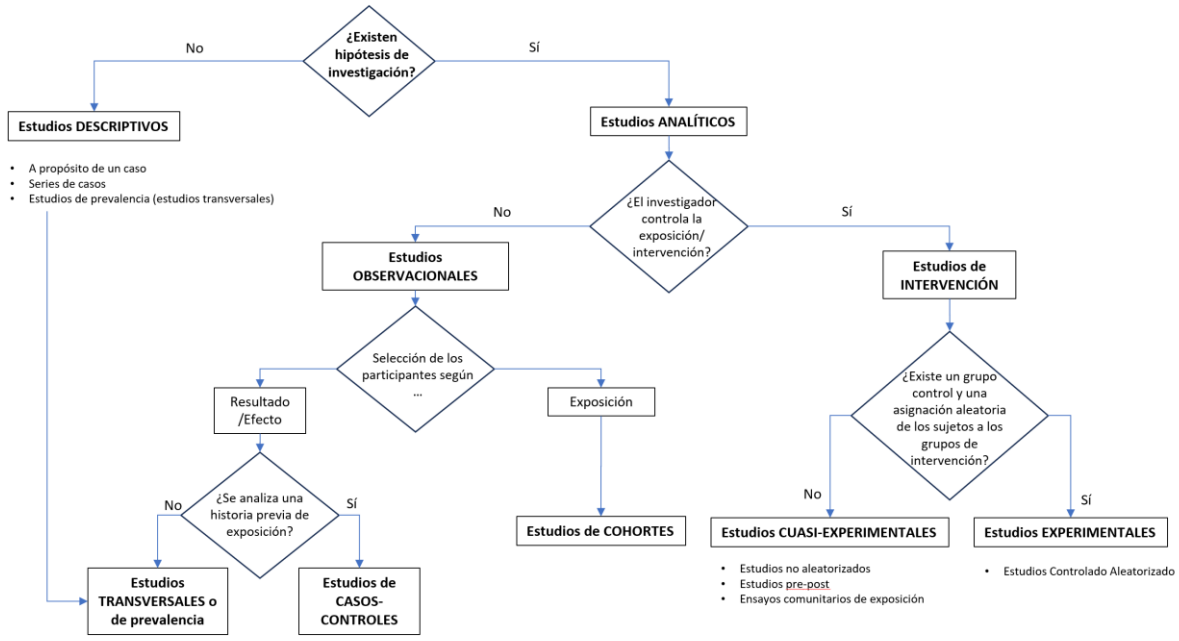
El objetivo de esta píldora de investigación es facilitar una clasificación práctica y útil de los principales diseños de investigación cuantitativa y describir las características principales que faciliten una elección del diseño más adecuada para nuestros proyectos de investigación y que promuevan una mayor utilización de las diferentes listas de comprobación disponibles en la actualidad. Los diseños de investigación cualitativa u otros diseños de investigación, como aquellos cuya unidad de análisis no sean las personas, sino que estén centrados en el análisis de las publicaciones científicas, como las revisiones sistemáticas y/o meta-análisis, u otros más complejos (como los estudios caso-controles anidados, o los estudios ecológicos, entre otros) no han sido incluidos en esta revisión puesto que han sido ya desarrollados (Sánchez-Martín et al., 2022), o serán tratados en futuras píldoras de investigación. En todo caso, para un análisis con una mayor profundidad y exhaustividad de los diferentes diseños de investigación, así como de las diferentes características de cada uno de ellos, existen otras fuentes bibliográficas más adecuadas (Campbell & Stanley, 1966; Ato & Benavente, 2001; Botella & Sánchez-Meca, 2015; Tejedor, 1981; Johnson & Christensen, 2014; Expósito-López, Olmedo-Moreno & Fernández-Cano; 2004; Creswell, 2013; Balluerka & Vergara, 2002; Martínez-Abad & León, 2023).

Una clasificación útil y práctica

Los principales diseños de investigación cuantitativa pueden organizarse con relativa facilidad (ver la Figura 1). Si el objetivo del estudio es describir sólo las características de una población, es decir, si no se han elaborado hipótesis de investigación, se les considera como estudios **descriptivos**. Estos estudios de carácter cuantitativo son propios de las primeras etapas del desarrollo de una investigación y nos permiten un primer acercamiento a la realidad socioeducativa que nos preocupa (mediante hechos y datos que preparan el camino para la configuración de nuevas teorías o investigaciones más complejas). Entre ellos se incluyen la descripción de un caso o serie de casos, o los estudios transversales elaborados con un objetivo meramente descriptivo y en los que no se han planteado ningunas hipótesis causales de investigación previa. Por el contrario, en los diseños **analíticos** se intenta explicar la relación, generalmente causal, entre diferentes factores analizados. Para ello es necesaria la elaboración previa de una pregunta de investigación, utilizando el formato PICO (Participantes, Intervención, Comparación y resultado u *Outcome*) para preguntas de intervención, PECO (Participantes, Exposición, Comparación y resultado u *Outcome*) para preguntas en las que se evalúan los resultados asociados a algún tipo de exposición, u otros formatos de preguntas sugeridos (Sánchez-Martin et al., 2023a), y la posterior elaboración de las hipótesis de investigación correspondientes.

Figura 1

Clasificación de los principales diseños de investigación cuantitativa



Los **estudios analíticos** se pueden agrupar según el grado de control que tiene el investigador sobre la asignación de la exposición entre los participantes. En general, se dividen en: los **estudios de intervención** (el investigador analiza si su intervención provoca que suceda el fenómeno que desea estudiar) y **los observacionales** (el investigador espera, sin intervenir, a que aparezca el fenómeno que se desea estudiar o lo analiza si ya se ha producido). En general, ya podemos adelantar que no existe el diseño de investigación perfecto. Todos tienen sus particularidades, sus fortalezas y limitaciones, así como determinados sesgos inherentes a cada uno de ellos. Entre ambos existen algunas diferencias generales en cuanto a la influencia o control sobre las variables extrañas o factores de confusión, las posibilidades para minimizar el riesgo de diferentes sesgos, la posibilidad de aumentar la validez externa o generalización de los resultados obtenidos en el estudio de nuestra muestra a la población de interés, los costes asociados a cada uno de ellos (tanto en recursos humanos como logísticos y económicos), así como la capacidad para responder a preguntas de investigación más amplias y generales (ver Tabla 1).

En los estudios de intervención, si la asignación de los participantes es de forma aleatoria a, al menos, un grupo de intervención y a otro grupo control se englobarían dentro de los denominados ***experimentales*** o ***ensayos controlados aleatorizados*** (**ECA**); y si la asignación se hace por cualquier otro procedimiento no aleatorizado o no se dispone de un grupo control, y o bien se comparan a los mismos participantes antes y después de aplicar la misma intervención, se clasificarían como estudios ***cuasi-experimentales***. La importancia que tiene la utilización de un procedimiento de asignación aleatorizada (por azar) a los diferentes grupos del estudio está relacionada con la obtención de grupos de participantes lo más homogéneos posibles en todas aquellas características que pudieran influir en los resultados del estudio.

Aquellos estudios en los que el investigador no interviene y se limita a observar y analizar lo que ha ocurrido se denominan **estudios observacionales**. Entre ellos destacan los **estudios de cohortes**, de **casos y controles** y los **transversales**. En éstos últimos, a diferencia de los estudios transversales descriptivos, aunque sólo se realiza una única medición de las variables, los análisis se diseñan para contestar a un objetivo analítico con unas hipótesis previamente planteadas.

Tabla 1

Diferencias generales entre los estudios analíticos (observacionales y de intervención)

	Estudios OBSERVACIONALES	Estudios de INTERVENCIÓN
Eliminación de factores de confusión o variables extrañas		X
Minimizar sesgos (errores sistemáticos)		X
Aumentar la generalización de los resultados	X	
Menor tiempo para realizar el estudio	X	
Minimizar costes	X	
Responder a preguntas de investigación más amplias	X	

En la Tabla 2 se describen las características generales de los principales diseños de investigación cuantitativa según la asignación de la exposición, la dirección y temporalidad en la recogida de información y la selección de la muestra. Las listas de comprobación publicadas para mejorar la transparencia y calidad de las publicaciones científicas específicamente diseñadas para cada uno de los diferentes diseños están disponibles en la página de internet EQUATOR-Network (*Enhancing the QUAlity and Transparency Of health Research*) (http://www.equator network.org/) y han sido descritas en una píldora de investigación previa (Sánchez-Martín et al., 2024).

Tabla 2

Características de los principales diseños de investigación cuantitativa

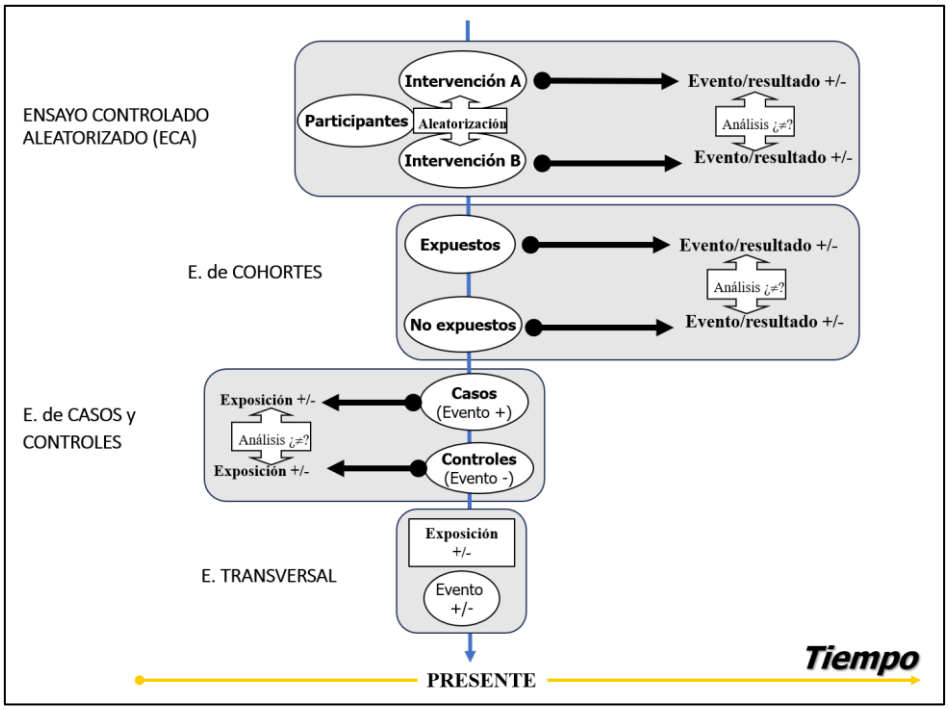
Tipos de estudios	**Asignación de la exposición**	**Dirección**	**Temporalidad**	**Selección de la muestra**	**Clasificación**
Ensayo Controlado Aleatorizado (ECA)	Aleatoria	Longitudinal	Prospectivo	Criterios de inclusión y/o exclusión	Analítico de Intervención
Cuasi-experimentales	Por conveniencia	Longitudinal	Prospectivo	Criterios de inclusión y/o exclusión	Analítico de Intervención
Estudio de cohortes	Sin participación del investigador	Longitudinal	Prospectivo	Según la exposición	Analítico Observacional
Estudio de casos y controles	Sin participación del investigador	Longitudinal	Retrospectivo	Según el resultado o evento	Analítico Observacional
Estudio transversal	Sin participación del investigador	Sin dirección	Simultáneo o retrospectivo	Representatividad o no de la muestra, según sea por muestreo probabilísticos o no (ej.: por conveniencia)	Analítico Observacional o Descriptivo

Píldoras sobre los principales diseños de investigación cuantitativa

A continuación, vamos a comentar de forma un poco más detallada algunas píldoras de información sobre los principales diseños de investigación cuantitativa ya mencionados, describiendo las características básicas, facilitando algún ejemplo de publicación científica en el ámbito de la educación de cada uno de los diseños y planteando cómo se podrían realizar cada uno de los diseños de investigación para dar respuesta al escenario práctico inicial. Para esta última propuesta vamos a seguir los gráficos planteados en la figura 2, en los que, de forma visual, se describen las principales características de los diferentes diseños comentados. También se facilitará la lista de comprobación para mejorar la calidad y transparencia de las publicaciones científicas más adecuada según el tipo de diseño (Sánchez-Martín et al., 2024).

Figura 2

Visualización gráfica de los principales diseños de investigación cuantitativa



Diseños analíticos de intervención

Como ya se ha comentado, en los diseños de intervención, a diferencia de los estudios observacionales, es el investigador el que, mediante un protocolo de actuación previamente elaborado, decide quién y cómo recibirá la intervención o el factor de exposición entre los participantes. La principal ventaja de este tipo de estudios, frente a los observacionales, es que se controlan mejor los factores que pueden modificar la relación entre la exposición/intervención y el resultado obtenido. Existen dos grandes grupos, según el método de asignación a los grupos de intervención (aleatorizado o por azar frente a otros métodos por conveniencia), y según si existe o no un grupo control independiente de comparación: los estudios controlados aleatorizados o los cuasi-experimentales.

Estudios Experimentales o Controlados y Aleatorizados (ECA)

Las características principales de este tipo de estudios es la asignación aleatoria a los grupos de intervención o control utilizando métodos aleatorios. La utilización del azar para la asignación intenta aumentar la probabilidad de que ambos grupos sean inicialmente comparables en todas aquellas características que pudieran influir en el resultado a analizar, de forma que la única diferencia entre ambos grupos fuera la intervención/exposición. Es necesario confirmar esta homogeneidad inicial entre

los grupos en aquellas variables medidas según el protocolo y se asume que, si no hay diferencias entre las características medidas, la distribución de aquellas otras características no medidas (conocidas o no en el momento del estudio) también sería homogénea entre los grupos. Esta situación permite realizar una interpretación, de forma más fiable y convincente y establecer una relación causal entre la intervención/exposición y el resultado obtenido tras un período de seguimiento. Suelen tener más dificultades que otro tipo de diseños en la validez externa o generalización de los resultados a la población de interés puesto que suelen utilizar unos criterios de inclusión y exclusión para la identificación de los participantes más restrictivos. En la figura 2 se presenta el diseño gráfico del diseño ECA más simple en el que se comparan dos intervenciones, pero existen otros tipos más complejos. La lista de comprobación elaborada para mejorar la calidad y transparencia en las publicaciones de este tipo de artículos es la CONSORT (*Consolidated Standard of Reporting Trials*) (Schulz et al., 2010).

Tabla 3

Principales ventajas y desventajas de los Estudios Controlados Aleatorizados

Ventajas	Desventajas
• Tienen un mayor control en el diseño sobre los factores extraños o de confusión que pueden modificar en el resultado final de la intervención. • Son los más adecuados para establecer una relación causa-efecto.	• Presentan más obstáculos prácticos para su realización por diversos motivos (por ejemplo, la propia intervención, el seguimiento, entre otros). • Suelen tener un mayor coste (económico y en recursos). • Dificultades en la generalización de los resultados. • Tienen más inconvenientes éticos.

Escenario práctico: Diseño Experimental (Ensayo Controlado Aleatorizado, ECA)

- Pregunta PICO: ¿Obtienen los estudiantes universitarios (P) que realizan ejercicio físico de forma habitual (I) mejores resultados académicos (O) que aquellos más sedentarios o que no realizan ejercicio físico (C)?
- Un grupo de estudiantes universitarios de primer año de la Facultad de Educación (criterios de inclusión) serían distribuidos aleatoriamente a dos grupos de intervención. En la intervención A (Grupo Experimental -GE-), entrarían a formar parte de un grupo de entrenamiento programado a lo largo de su formación académica. En la intervención B (Grupo Control -GC-) no ser realizaría ningún tipo de intervención activa programada. Al finalizar su período académico (seguimiento) se compararían los resultados académicos (resultados) entre ambos grupos.
- Este diseño experimental tendría las siguientes características: analítico de intervención, con una distribución aleatoria de los participantes entre los grupos experimental y control, longitudinal y prospectivo, con criterios de inclusión y/o exclusión.

Ejemplo de Estudio Controlado Aleatorizado publicado en el ámbito educativo

Denton et al. (2014). An Experimental Evaluation of Guided Reading and Explicit Interventions for Primary-Grade Students At-Risk for Reading Difficulties.

Características PICO:

- Participantes (P): estudiantes con dificultades en la lectura con asignación aleatoria a los grupos de intervención y control;
- Intervención (I): dos grupos de intervención, uno con lectura guiada (*Guide Reading*, GR) y un segundo con intervención explicita (*Explicit Intervention*, EX) con instrucciones explícitas y secuenciales en lectura y comprensión;
- Comparación (C): instrucciones educativas típicas (*Typical School Instruction*, TSI); y,
- Resultados (O): identificación de palabras, decodificación fonémica, fluidez en la lectura y comprensión lectora.

Estudios Cuasi-Experimentales

La principal diferencia con los métodos experimentales reside en que no se utiliza una asignación aleatoria a los grupos de intervención y/o se comparan los resultados antes y después de la intervención en el mismo grupo de participantes. Este tipo de estudios son más vulnerables a los posibles sesgos en investigación y la interpretación causal de los resultados obtenidos debe realizarse con una mayor precaución. Es posible establecer hipótesis causales, pero la cantidad de hipótesis explicativas rivales que pueden competir con la hipótesis planteada es muy alta. Estos diseños surgen porque en la investigación educativa aparecen problemas éticos cuando la asignación de los participantes es aleatoria. En tales casos, los diseños cuasiexperimentales ofrecen una alternativa ética que permite a los investigadores estudiar el impacto de las intervenciones sin privar a nadie de los beneficios potenciales. La lista de comprobación elaborada para mejorar la calidad y transparencia en las publicaciones de este tipo de artículos es la TREND (*Transparent Reporting of Evaluations with Nonrandomized Designs*) (Des Jarlais et al., 2004).

Tabla 4

Principales ventajas y desventajas de los Estudios Cuasi-experimentales

Ventajas	Desventajas
• Más sencillos que los ECAs • Menores costes que los ECAs • Son adecuados cuando no es posible realizar una asignación aleatoria de los participantes a los grupos de intervención y control.	• Más vulnerables a determinados sesgos, como los de selección y confusión. • Problemas éticos • Limitaciones en la generalización de los resultados

Escenario práctico: Diseño Cuasi-experimental

- Pregunta PICO: ¿Obtienen los estudiantes universitarios (P) que realizan ejercicio físico de forma habitual (I) mejores resultados académicos (O) que aquellos más sedentarios o que no realizan ejercicio físico (C)?
- Un grupo de estudiantes universitarios de primer año de la Facultad de Educación (criterios de inclusión) serían distribuidos por criterios de conveniencia (no aleatorización) a dos grupos de intervención. En la intervención A (GE), entrarían a formar parte de un grupo de entrenamiento programado a lo largo de su formación académica. En la intervención B (GC) no se realizaría ningún tipo de intervención activa programada. Al finalizar su período académico (seguimiento) se compararían los resultados académicos (resultados) entre ambos grupos.
- Este diseño cuasi-experimental tendría las siguientes características: analítico de intervención, selección de participantes mediante grupos ya conformados, longitudinal y prospectivo, con criterios de inclusión y/o exclusión.

Ejemplo de Estudio Cuasi-Experimental en el ámbito educativo

Betín De La Hoz et al., (2023) Effectiveness of a digital literacy program in High School Basic education students. Características PICO:

- Participantes (P): estudiantes de Educación Media Básica de Bogotá (Colombia) agrupados en grupos ya conformados, de manera que uno es el grupo de intervención y el otro el control;
- Intervención (I): programa de entrenamiento para mejorar las competencias digitales;
- Comparación (C): grupo control que no recibe el entrenamiento; y
- Resultado (O): Competencias digitales medidas a través del instrumento "*Evaluation of the Digital Competence of Students", ECODIES).*

Diseños Analíticos Observacionales

En los diseños analíticos observacionales, el investigador se limita a "observar" y medir lo que sucede sin ningún tipo de intervención. Pueden estudiar exposiciones a determinados factores de riesgo y/o protectores, pero también a determinadas intervenciones educativas. En estos casos, para ser considerado como un estudio observacional, el investigador no participa ni en la asignación de los participantes a la posible intervención ni en el diseño de ésta, de forma que mantiene un papel meramente de observador. Un ejemplo de esta situación podría ser cuando se analizan la influencia en los resultados académicos entre dos actividades (intervenciones educativas) extraescolares que se organizan en un colegio y cuando el investigador no participa en el diseño de estas o en la asignación de los participantes a una u otra.

Los tres principales diseños analíticos observacionales son los estudios de cohortes, de casos y controles y los transversales, aunque existen otros diseños híbridos (como los estudios de cohorte-casos y los de casos y controles anidados en una cohorte) que exceden de los objetivos de esta píldora informativa. Por último, la lista de comprobación elaborada para mejorar la calidad y transparencia en las publicaciones de cualquiera de los tres principales diseños observacionales es la STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) (von Elm et al., 2007).

Estudios de Cohortes

El diseño de cohortes se caracteriza por la direccionalidad prospectiva del estudio, ya que se inicia desde la exposición hasta el resultado de forma que el estudio reproduce la misma secuencia de acontecimientos que sucedería en la realidad facilitando la interpretación de los resultados (ver la figura 2). La selección de la muestra y su agrupación se realiza según la exposición, en expuestos y no expuestos al inicio del estudio e inicialmente todos los participantes no debieran tener el resultado o efecto que se pretende analizar tras un período de seguimiento que debiera ser lo suficientemente largo como para que el efecto de interés se produzca. Este tipo de diseños permite establecer una relación temporal entre la exposición y el resultado, así como reducir los sesgos relacionados con la medición de la exposición.

Tabla 5

Principales ventajas y desventajas de los Estudios de Cohortes

Ventajas	Desventajas
• Son los más cercanos a un experimento entre los estudios observacionales. • Permite establecer fácilmente la dirección y temporalidad de la asociación entre la exposición y el resultado. • Se pueden estimar medidas de incidencia • Permiten el análisis de múltiples resultados tras la exposición (se pueden estudiar varios eventos). • Particularmente adecuados para el estudio de exposiciones poco frecuentes, difíciles de detectar en estudios de casos y controles. • Dado el carácter prospectivo permiten realizar varias mediciones y de forma más precisa	• Dificultades para identificar poblaciones no expuestas. • Más dificultades para controlar las variables extrañas y/o factores de confusión que en los ECAs. • Son costosos en cuanto a tiempo, dinero y recursos. • Existe riesgo de pérdidas de participantes en el seguimiento • Pueden no ser muy útiles en el caso de resultados poco frecuentes o con un período de latencia muy prolongado. • Son diseños complejos de realizar

Escenario práctico: Diseño de cohortes

- Pregunta PECO: ¿Cómo se ven afectados en los estudiantes universitarios (P) que realizan ejercicio físico de forma habitual (E) los resultados académicos (O) y en aquellos más sedentarios o que no realizan ejercicio físico (C)?
- Un grupo de estudiantes universitarios de primer año de la Facultad de Educación (criterios de inclusión) serían distribuidos en dos grupos según estén realizando o no alguna actividad física programada (exposición). Como investigadores no hemos participado ni fomentamos ningún tipo de intervención añadida y nos limitamos a "observar" lo que ha sucedido al finalizar su período académico (seguimiento prospectivo) comparando los resultados académicos (resultados) entre ambos grupos.
- Este diseño de cohortes tendría las siguientes características (ver tabla 2): analítico observacional, selección de los participantes y agrupación según la exposición, longitudinal y prospectivo.

Ejemplo de Estudio de Cohortes en el ámbito educativo

López-Agudo y Marcenaro-Gutiérrez (2020) Los estudiantes y las pantallas: ¿una buena o mala relación? Un estudio longitudinal para España.

Características PEOS:

- Participantes (P): 78,413 estudiantes andaluces de quinto grado en 2008-09 participantes en la Evaluación de Diagnóstico anual realizada por la Agencia Andaluza de Evaluación Educativa (AGAEVE);
- Exposición (E): tiempo dedicado a ver la televisión y a videojuegos;
- Resultado (O): competencias de comunicación lingüística en español (lectura) y razonamiento matemático (matemáticas) y la repetición de curso; y
- Seguimiento (S): se utilizaron los datos de las oleadas 2011-12 y 2012-13 para la evaluación de los participantes durante su segundo curso de educación secundaria (octavo grado).

Estudios de Casos y Controles

En los estudios de casos y controles se seleccionan dos grupos de participantes en función de que tengan (casos) o no (controles) el resultado de interés. La direccionalidad del estudio sería retrospectiva, puesto que se parte del resultado y se analiza hacia atrás la presencia o no de la exposición que se esté estudiando (ver la figura 2).

Una vez se han definido los casos, la elección de los controles adecuados es un tema delicado. En general, los controles deben cumplir los criterios de definición de los casos excepto que no deben tener el resultado que los caracteriza. En otras palabras, un control adecuado debe ser un participante que si tuviera el resultado en estudio hubiera sido considerado como caso.

Una de las formas para conseguir que los controles sean lo más homogéneos posibles a los casos es aparear (controles pareados) según ciertas características o variables que pudieran estar relacionadas con el resultado de interés y que pudieran actuar como variables extrañas o factores de confusión. Por ejemplo, se podría aparear por sexo o por edad, es decir, por cada caso hombre y de 20 años se seleccionaría un control hombre y de 20 +/- 1 año y por cada caso mujer de 22 años se seleccionaría un control mujer de 22 +/- 1 año. Como consecuencia del emparejamiento, las variables utilizadas para el apareamiento no pueden ser analizadas posteriormente como posible predictores en los análisis estadísticos ajustados.

Otro tema de interés es la posibilidad de aumentar la eficiencia estadística aumentando el número de controles por cada caso. Lo más habitual es una ratio caso: control de 1:1, pero podría incrementarse hasta 4 controles por cada caso. Se recomienda no superar ratios superiores a 1:4, puesto que no es eficiente, es decir, el escaso incremento en la eficiencia estadística que podría obtenerse no justifica el aumento en los costes asociado.

Tabla 6

Principales ventajas y desventajas de los Estudios de Casos y Controles

Ventajas	Desventajas
• Eficientes para el estudio de resultados poco frecuentes • Más adecuados para el estudio de resultados con períodos de latencia largos • Se pueden estudiar varias exposiciones simultáneamente • Comparativamente, necesita menos participantes y menos recursos que los estudios de cohortes • Rápidos y baratos	• La exposición se mide de forma indirecta y en el pasado • A veces, la relación temporal entre exposición y resultado puede ser difícil de establecer. • En ocasiones es difícil la elección del grupo control adecuado • Especialmente vulnerable a determinados sesgos, sobre todo los de selección y de información (recuerdo)

Escenario práctico: Diseño de casos y controles

- Pregunta PECO: ¿Cómo se ven afectados en los estudiantes universitarios (P) que realizan ejercicio físico de forma habitual (E) los resultados académicos (O) y en aquellos más sedentarios o que no realizan ejercicio físico (C)?
- En primer lugar, debiéramos definir previamente los criterios que vamos a utilizar identificar a los casos y a los controles en función del resultado de interés (resultados académicos). En este ejemplo, consideraríamos como casos a aquellos estudiantes que han obtenido un resultado académico excelente (tendríamos que definir claramente lo que consideramos como excelente) y como controles a aquellos cuyos resultados no han sido excelentes.
- Una vez seleccionados y agrupados los estudiantes en los dos grupos, les pasamos una encuesta y obtenemos información retrospectiva sobre el nivel de ejercicio físico realizado durante sus años de formación universitaria (exposición) para analizar si ha habido diferencias significativas entre ambos grupos.
- Este diseño de casos y controles tendría las siguientes características (ver tabla 2): analítico observacional, selección de los participantes y agrupación según el resultado, longitudinal y retrospectivo.

Ejemplo de Estudio de Casos y Controles en el ámbito educativo

Yates & James, (2006) Predicting the "strugglers": a case-control study of students at Nottingham University Medical School. Características:

- Casos: 123 estudiantes de medicina problemáticos identificados durante 5 años consecutivos según criterios bien definidos;
- Controles: 492 estudiantes de medicina, cuatro por cada caso identificado seleccionados de forma aleatoria entre los estudiantes del mismo año que cada caso y que no cumplían los criterios predefinidos;
- Exposición: factores de riesgo de situaciones problemáticas agrupados en cinco categorías: factores académicos (falta de habilidad, motivación o autocontrol), factores de personalidad (ansiedad excesiva, falta de confianza o resistencias a participar), factores actitudinales (intolerancia hacia los demás, arrogancia o exceso de autoconfianza), problemas médicos o sociales); y una falta de experiencia laboral adecuada, entre otros.

Estudios Transversales

Los estudios transversales pueden ser de naturaleza descriptiva, si el objetivo es describir las características de una población, o analítica, cuando el objetivo es explicar la relación, generalmente causal, entre diversos factores (de exposición y de resultado). Este tipo de estudios se caracterizan por: i) el criterio de selección de la muestra en el que se prioriza la representatividad de la población a estudio con respecto a la población general de interés; y ii) por la realización de una sola medición en la que se evalúa al mismo tiempo la exposición y el resultado y suelen hacer referencia a un mismo momento en el tiempo (ver la figura 2). Sin embargo, no siempre es así, puesto que también se podrían medir exposiciones que claramente han tenido lugar en el pasado.

Como consecuencia de estas características, los resultados del estudio transversal analítico son más fácilmente generalizables a la población, pero no permiten establecer una adecuada relación temporal entre la exposición y el resultado. De hecho, este tipo de estudios sólo permiten el análisis de asociaciones entre exposición y resultado, debiéndose evitar las atribuciones de causalidad a las posibles asociaciones entre exposición y resultados como consecuencia de este tipo de estudios. Suelen ser muy útiles para generar hipótesis que luego debieran ser verificadas por posteriores estudios analíticos.

Tabla 7

Principales ventajas y desventajas de los Estudios Transversales

Ventajas	Desventajas
• Eficientes para estudiar la prevalencia de resultados en la población • Se pueden estudiar varias exposiciones y resultados a la vez • Suelen ser más baratos y rápidos en su trabajo de campo • No suele presentar dificultades éticas	• Limitan el estudio de relaciones de causa-efecto • Los más vulnerables a diversos sesgos o errores sistemáticos • La tasa de respuesta es crítica y puede poner en peligro la representatividad de la muestra con respecto a la población general • La relación causa efecto no siempre es verificable

Escenario práctico: Diseño transversal

- Tipo de estudio: puede ser descriptivo o analítico en función de los objetivos de los estudios (describir o analizar las hipótesis elaboradas).
- Pregunta PECO (estudio analítico): ¿Existe una asociación entre los estudiantes universitarios (P) que realizan ejercicio físico de forma habitual (E) durante sus estudios en la universidad obtienen mejores resultados académicos (O) que aquellos más sedentarios o que no realizan ejercicio físico (C)?
- Se selecciona una muestra representativa de estudiantes universitarios de último año de la Facultad de Educación y se les encuesta sobre sus resultados académicos de ese año y el nivel de ejercicio físico que están realizando en ese momento. Al finalizar el trabajo de campo se compara la asociación entre los resultados académicos que obtienen y el grado de ejercicio físico que realizan en la actualidad.
- Este diseño transversal tendría las siguientes características (ver tabla 2): analítico observacional, selección de una muestra representativa de participantes, sin seguimiento y con una evaluación simultánea de la asociación entre la exposición y el resultado.
- En este caso, puesto que se ha elaborado una hipótesis previa, el diseño transversal tiene una consideración de analítico y no se debiera clasificar como descriptivo.

Ejemplo de Estudio transversal en el ámbito educativo

Expósito-López, J., Olmedo-Moreno, E. y Fernández-Cano, A. (2023). Patrones metodológicos en la investigación española sobre evaluación de programas educativos. Características PEO:

- Participantes (P): 538 estudiantes del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Granada seleccionados mediante un muestreo no aleatorio, consecutivo y proporcional;
- Exposición (E) se valora la actitud hacia la tutoría.
- Resultado (O): nivel de autoestima, bienestar social y rendimiento académico.

¿Son todos los diseños de investigación iguales?: la jerarquía de las evidencias científicas

Evidentemente no todos los diseños de investigación cuantitativa son iguales. Aunque todos ellos pueden ser utilizados para responder a una misma pregunta de investigación (ver los diferentes escenarios prácticos propuestos), existen importantes diferencias entre los diferentes diseños planteados. Además, el reconocimiento de que el nivel de evidencia científica que aporta cada uno de estos estudios es diferente contribuyó al desarrollo de la denominada **Jerarquía de las Evidencias** en el contexto de

la Práctica o Educación Basada en Evidencias (PBE) (Hederich, 2014). En una futura píldora de investigación se profundizará en esta ordenación jerárquica con forma de pirámide de los diseños de investigación en base al rigor científico y a su vulnerabilidad hacia los errores sistemáticos o sesgos. Sin tener en cuenta a las revisiones sistemáticas, situadas en la parte superior de la pirámide, el resto de los diseños se ordenarían según el nivel de evidencia que aportan para establecer relaciones de causalidad en: 1) ensayos controlados aleatorizados; 2) estudios de cohortes; 3) estudios de casos y controles; y 4) estudios transversales. Por debajo de éstos últimos y en la base de la pirámide, se encontrarían otro tipo de estudios como las revisiones narrativas tradicionales, las opiniones de expertos, los estudios de casos, entre otros. Esta jerarquía es una guía que nos orienta a la hora de seleccionar los mejores diseños de investigación en función del nivel de evidencia que aportan.

Solución al escenario

Entonces, ¿cuál sería el mejor diseño de investigación para dar respuesta a nuestro escenario práctico y poder responder a nuestra pregunta de investigación? La respuesta rápida sería que el estudio cuantitativo que mayor nivel de evidencia científica aportaría para responder a la posible relación causal entre hacer ejercicio físico y mejorar el rendimiento académico sería un estudio controlado y aleatorizado. Sin embargo, la respuesta más adecuada, desde nuestro punto de vista sería que esta elección debiera ser el resultado de una reflexión en la que tuviéramos en cuenta muchos otros factores diferentes a los propios de la pregunta de investigación. A nivel práctico, la elección va a depender de numerosas circunstancias más o menos independientes de aquellos meramente metodológicos, como los costes asociados (tanto en recursos humanos, logísticos y estructurales), del tiempo que disponemos, de nuestra experiencia acumulada y la de nuestro equipo de investigación, los riesgos y beneficios para los participantes en el trabajo, entre otros. Por lo tanto, para aumentar las probabilidades de éxito en nuestro proyecto de investigación, la elección del diseño de investigación que utilicemos es un punto clave.

En nuestro caso, dado que el proyecto de investigación planteado es en un contexto de un TFM, con recursos limitados, sin una financiación específica y con una fecha límite relativamente cercana para presentarlo, nuestra decisión inicial podría ser o un estudio de casos y controles o un estudio transversal. Siendo conscientes de que ninguno de ellos serían los diseños que aportarían un mayor nivel de evidencia científica, ambos son los que aumentan la probabilidad de éxito dada mi experiencia investigadora como alumno de máster y el escenario en el que me encuentro. Y, entre ambos, sugeriríamos un estudio de casos y controles. Puesto que los dos diseños son realizables, el nivel de evidencias que aportarían mis resultados basados en un estudio de casos y controles sería superior.

Conclusiones

La selección del diseño del estudio es uno de los pasos más críticos en la metodología de la investigación. Conocer los diferentes diseños de investigación cuantitativa, sus características, ventajas y desventajas, nos facilitará poder elegir el diseño más adecuado que optimice nuestras posibilidades de éxito. Esta decisión crucial no sólo debiera basarse en el nivel de evidencias de los diferentes diseños, sino, desde un punto de vista práctico, en un cuidadoso análisis del interrogante planteado, en el que se define el alcance de la investigación, los elementos que se relacionan, junto con nuestras circunstancias personales y de nuestro entorno. Se recomienda la utilización de la clasificación propuesta por su utilidad práctica, ampliamente aceptada por la comunidad científica internacional en diferentes ámbitos del conocimiento. Esta clasificación facilita la identificación y utilización de las listas de comprobación que se han elaborado para mejorar la calidad y transparencia en las publicaciones científicas. Como investigadores, es importante estar familiarizado con las listas de comprobación diseñadas específicamente para mejorar la calidad y transparencia cuando se publican los resultados de los diferentes estudios. Consideramos que el uso generalizado de estas listas mejorará la calidad de las publicaciones científicas en educación.

Contribución de cada Autor: La contribución de cada autor a esta publicación ha sido la siguiente: Redacción del artículo y edición (MSM); conceptualización, escritura y supervisión (FNM y EMOM); revisión y edición (MRA y AIPG)

Financiación: Esta investigación no recibió ninguna financiación externa

Conflicto de Intereses: Las/os autoras/es declaran que no tienen conflicto de intereses.

Referencias

Ato, M., López, J. & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29 (3). https://dx.doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511

Balluerka, N. & Vergara, A.I. (2002). *Diseños de investigación experimental en Psicología*. Pearson.

Betín De La Hoz, A. B., Rodríguez Fuentes, A., Caurcel Cara, M. J., & Gallardo Montes, C. P. (2023). Effectiveness of a digital literacy program in High School Basic education students. *Espiral. Cuadernos del Profesorado, 16*(34), 12-27. https://doi.org/10.25115/ecp.v16i34.9516

Botella, J. & Sánchez-Meca, M. (2015). *Meta-análisis en ciencias sociales y de la salud*. Síntesis.

Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1966). *Experimental and Quasi-experimental Designs for Research.* Rand McNally.

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry and Research Design. Choosing Among Five Approaches*. Sage.

Denton, C. A., Fletcher, J. M., Taylor, W. P., Barth, A. E., & Vaughn, S. (2014). An Experimental Evaluation of Guided Reading and Explicit Interventions for Primary-Grade Students At-Risk for Reading Difficulties, Journal of *Research on Educational Effectiveness, 7*(3), 268-293. http://dx.doi.org/10.1080/19345747.2014.906010

Des Jarlais, D. C., Lyles, C., Crepaz N., & TREND Group (2004). Improving the reporting quality of nonrandomized evaluations of behavioral and public health interventions: the TREND statement. *Am J Public Health, 94*(3), 361-6. https://doi.org/10.2105/AJPH.94.3.361

Expósito-López, J., Chacón-Cuberos, R., Zahara-Rakdani, F., & Serrano-García, J. (2023). Actitudes y componentes de la tutoría y acción tutorial y su influencia en la mejora del desempeño académico. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, *29*(1). http://doi.org/10.30827/relieve.v29i1.27360

Expósito-López, J.; Olmedo-Moreno, E., & Fernández-Cano, A. (2004). Patrones metodológicos en la investigación española sobre evaluación de programas educativos. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*,10 (2), 185-209. http://www.uv.es/RELIEVE/v10n2/RELIEVEv10n2_2.htm

Fox, D. (1981). *El Proceso de Investigación Científica*. EUNSA.

Hederich, C., Martínez, J., & Rincón, L. (2014). Hacia una educación basada en la evidencia. *Revista Colombiana de Educación, 66*, 19-54. https://doi.org/10.17227/01203916.66rce19.54

Johnson, B. & Christensen, L. (2014) (5th ed.). *Research Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches.* Sage.

López-Agudo, L. A., & Marcenaro-Gutiérrez, O.D. (2020). Los estudiantes y las pantallas: ¿una buena o mala relación? Un estudio longitudinal para España. *REDU. Revista de Educación, 389*, 11-44. https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2020-389-453

Martínez-Abad, F., & León, J. (2023). Inferencia causal en investigación educativa: Análisis de la causalidad en estudios observacionales de carácter transversal. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, *29*(2). https://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.26843

Rezigalla, A. A. (2020). Observational Study Designs: Synopsis for Selecting an Appropriate Study Design. *Cureus 12(1): e6692*. https://doi.org/10.7759/cureus.6692

Sánchez-Martín, M., Navarro-Mateu, F., & Sánchez-Meca, J. (2022). Systematic Reviews and Evidence-Based Education. *Espiral. Cuadernos del Profesorado, 15*(30), 108-120. https://doi.org/10.25115/ecp.v15i30.7860

Sánchez-Martín, M., Olmedo Moreno, E. M., Gutiérrez-Sánchez, M., & Navarro-Mateu, F. (2024). EQUATOR-Network: a roadmap to improve the quality and transparency of scientific publications. *Espiral. Cuadernos del Profesorado, 17*(35).

Sánchez-Martín, M., Pedreño Plana, M., Ponce Gea, A. I., & Navarro-Mateu, F. (2023a). And, at first, it was the research question… The PICO, PECO, SPIDER and FINER formats. *Espiral. Cuadernos del Profesorado, 16*(32), 126-136. https://doi.org/10.25115/ecp.v16i32.9102

Sánchez-Martín, M., Pedreño Plana, M., Ponce Gea, A. I., & Navarro-Mateu, F. (2023b). There are many list of research, but… not all serve the same. *Espiral. Cuadernos del Profesorado, 16*(33), 81-91. https://doi.org/10.25115/ecp.v16i33.9334

Schulz, K. F., Altman, D. G., Moher, D. for the CONSORT Group (2010). CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Medicine, 8*(18). https://doi.org/10.1186/1741-7015-8-18

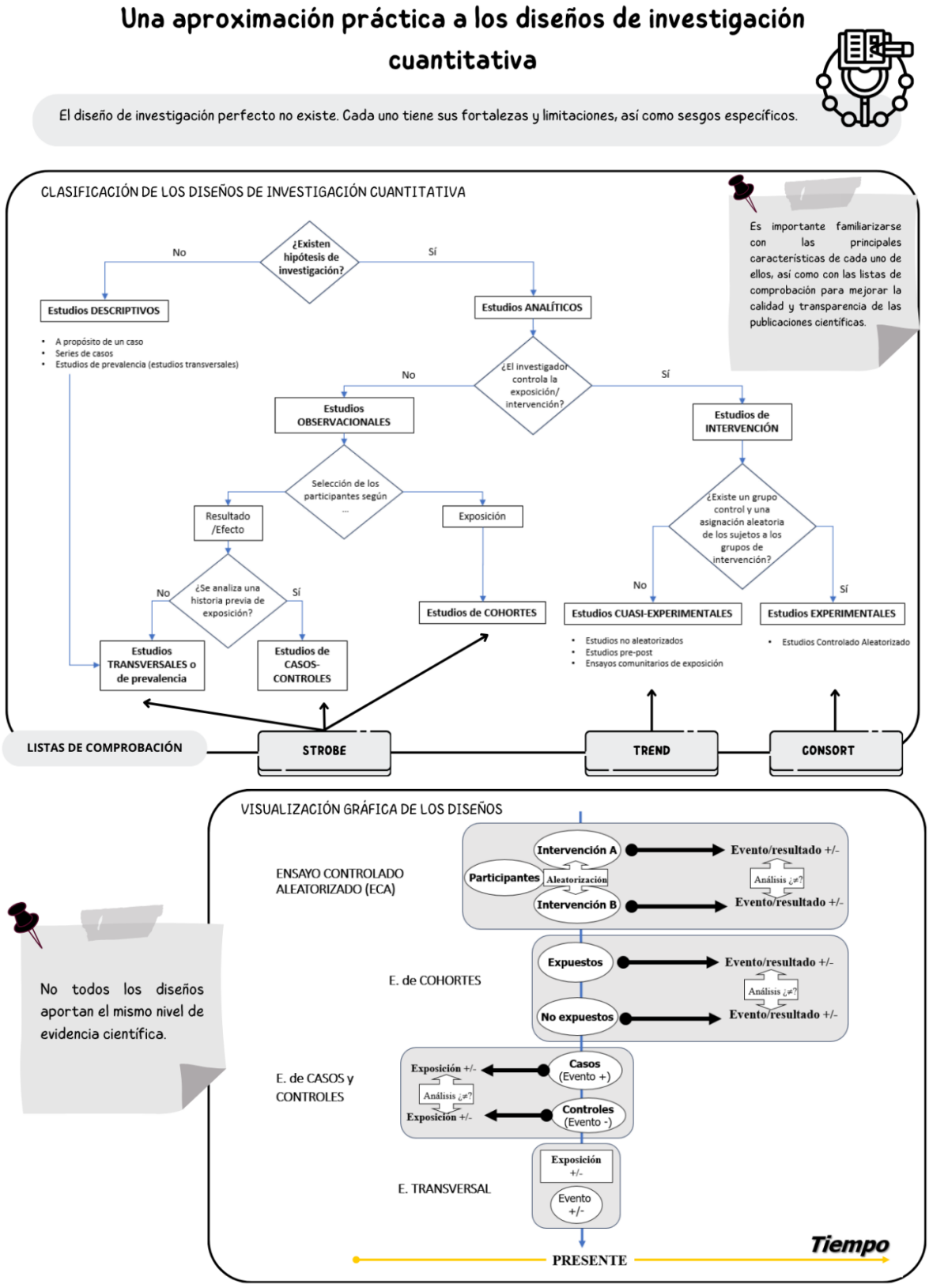
Tejedor, F. J. (1981). Validez interna y externa en los diseños experimentales. *Revista Española de Pedagogía*, 151, 15-40. https://revistadepedagogia.org/

Touron, J. (ed.), López-González, E., Lizasoain-Hernández, L., & Navarro-Asencio, E. (2023). *Análisis de datos y medida en educación. Vol. II.* UNIR.

von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., Vandenbroucke, J. P., & STROBE Initiative. (2007). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *PLoS Med. 16;4*(10):e296. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040296

Yates, J., & James, D. (2006). Predicting the "strugglers": a case-control study of students at Nottingham University Medical School. *BMJ, 332*. https://doi.org/10.1136/bmj.38730.678310.63

Anexo


Una aproximación práctica a los diseños de investigación cuantitativa
El diseño de investigación perfecto no existe. Cada uno tiene sus fortalezas y limitaciones, así como sesgos específicos.
CLASIFICACIÓN DE LOS DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA
¿Existen hipótesis de investigación?
No
Sí
Estudios DESCRIPTIVOS
A propósito de un caso
Series de casos
Estudios de prevalencia (estudios transversales)
Estudios ANALÍTICOS
¿El investigador controla la exposición/ intervención?
No
Sí
Estudios OBSERVACIONALES
Estudios de INTERVENCIÓN
Selección de los participantes según ...
Resultado /Efecto
Exposición
¿Se analiza una historia previa de exposición?
No
Sí
Estudios TRANSVERSALES o de prevalencia
Estudios de CASOS-CONTROLES
Estudios de COHORTES
¿Existe un grupo control y una asignación aleatoria de los sujetos a los grupos de intervención?
No
Sí
Estudios CUASI-EXPERIMENTALES
Estudios no aleatorizados
Estudios pre-post
Ensayos comunitarios de exposición
Estudios EXPERIMENTALES
Estudios Controlado Aleatorizado
Es importante familiarizarse con las principales características de cada uno de ellos, así como con las listas de comprobación para mejorar la calidad y transparencia de las publicaciones científicas.
LISTAS DE COMPROBACIÓN
STROBE
TREND
CONSORT
VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE LOS DISEÑOS
ENSAYO CONTROLADO ALEATORIZADO (ECA)
Intervención A
Participantes
Aleatorización
Intervención B
Evento/resultado +/-
Análisis ¿≠?
E. de COHORTES
Expuestos
No expuestos
E. de CASOS y CONTROLES
Exposición +/-
Casos (Evento +)
Controles (Evento -)
E. TRANSVERSAL
Evento +/-
PRESENTE
Tiempo
No todos los diseños aportan el mismo nivel de evidencia científica.