

Educación
estadística cívica:
una oportunidad
para la
articulación
curricular
entre **ciencias**
para la ciudadanía
y matemáticas



Herramientas para el profesorado
de nivel escolar y superior

Educación estadística cívica: una oportunidad para la articulación curricular entre ciencias para la ciudadanía y matemáticas.

Escuela de Educación de la Universidad de O'Higgins

2024

Título del documento

Educación estadística cívica: una oportunidad para la articulación curricular entre ciencias para la ciudadanía y matemáticas.

Link para descarga:

https://www.educacionestadistica.cl/ensenanza/estadistica_civica/

Autores

Francisca M. Ubilla, Valentina Giaconi, Camilo Vergara, Amaira Saravia, Felipe Ruz

Ayudantes del proyecto

María Fernanda Cuenca y Rocío Marchant.

Diseñador

Juan Pablo Díaz

Agradecimientos:

Este proyecto fue desarrollado con el apoyo del Fondo de Innovación a la Docencia otorgado por la Escuela de Educación de la Universidad de O'Higgins.

Agradecemos a la docente Ana Rojas Didier por su generosidad y permitirnos implementar este proyecto en su sala de clases.

Agradecemos a las y los estudiantes de cuarto año de las carreras de Pedagogía en Ciencias Naturales y Pedagogía en Matemáticas de la Universidad de O'Higgins por su participación y retroalimentación en este proyecto.

Agradecemos al Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)² de la Universidad de Chile por ofrecer datos de acceso abierto a las comunidades.

Rancagua, 2024

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Prólogo | 5 |
| Recomendaciones iniciales | 7 |
| Contextualización del Proyecto. | 9 |
| ¿Qué es la estadística cívica? | 11 |
| ¿Por qué ciencias y matemáticas? | 15 |
| Estructura de los proyectos | 19 |
| ¿En cuáles contextos educativos pueden implementarse estos proyectos? | 22 |
| Proyecto 1: La sequía en al región de O'Higgins | 25 |
| Proyecto 2: ¿Qué sabemos de la contaminación del aire en la región de O'Higgins? | 51 |
| Orientaciones para la evaluación de este tipo de proyectos | 81 |
| Reflexiones finales | 83 |
| Referencias. | 86 |
| Anexos | 91 |

PRÓLOGO

Conectando saberes: Estadística cívica en la educación matemática y ciencias naturales

Nos complace presentar este innovador libro que emerge como respuesta a los desafíos educativos post-pandémicos en Chile. En un contexto donde la Priorización Curricular propuesta por el Ministerio de Educación busca reactivar los aprendizajes de manera integral, este texto se establece como una valiosa herramienta para profesores de matemáticas, ciencias y formadores/as de profesores/as interesados/as en explorar y promover la riqueza de la estadística cívica en el aula escolar. Por ello, extendemos una cordial invitación a la comunidad educativa, en especial a los y las profesores/as de matemáticas y ciencias, en ejercicio y formación, a sumergirse en un viaje interdisciplinario en el aprendizaje de la estadística. Es decir, concebido como una respuesta a las necesidades actuales de la educación chilena, este libro proporciona recursos útiles y experiencias prácticas que podrán enriquecer la labor docente y potenciar el aprendizaje estadístico de las y los estudiantes y sus implicaciones cívicas en la sociedad.

El corazón de este libro late al ritmo de dos proyectos: "Sequía en la Región de O'Higgins" y "¿Qué sabemos sobre la contaminación del aire en la Región de O'Higgins?". Cada proyecto se diseñó cuidadosamente, presentando dos perspectivas complementarias. En el primero, el estudiantado asumen el rol de consumidores/as de datos, interactuando con información disponible. Mientras que, el segundo proyecto impulsa al estudiantado a ser productores/as de datos, llevándoles a la esencia misma de la investigación estadística en la recolección de datos. Además, ambos proyectos se enmarcan en el ciclo de investigación estadística, una herramienta pedagógica poderosa que guía el aprendizaje de la estadística de manera estructurada y efectiva. Este marco proporciona al estudiantado una ruta clara y coherente para plantear preguntas de investigación, recopilar y analizar datos, y comunicar sus hallazgos. De esta manera, el ciclo de investigación estadística se convierte en el hilo conductor que teje la trama educativa de este libro.

Por otro lado, uno de los elementos distintivos de la estadística cívica es su vínculo en el contexto social y medioambiental. Este libro asume esa perspectiva, reconociendo la importancia de trabajar con datos reales y contextualizar los aprendizajes estadísticos. Al hacerlo, no solo se proporciona al estudiantado herramientas analíticas, sino que también se les empodera para enfrentar problemas sociales relevantes, fomentando así su participación activa en la sociedad. Así, en este libro se asume una perspectiva interdisciplinaria en la formación y desarrollo profesional del profesorado, reconociendo que tanto la enseñanza de la estadística como la de las ciencias comparten elementos comunes y propone una sinergia entre estas dos disciplinas. Por tanto, en su uso se presenta una oportunidad única para que el profesorado de ambas áreas colaboren, ofreciendo al estudiantado una visión holística de cómo la estadística y las ciencias pueden converger para comprender y abordar fenómenos de la realidad.

De esta forma, se destaca que este libro no solo se limita al aula, sino que también se posiciona como un recurso invaluable para la formación del profesorado. Alineado con los estándares de la profesión docente en ciencias y matemáticas, se convierte en una guía esencial tanto para la formación inicial como para la continua. Así, quienes se embarquen en el viaje de la enseñanza encontrarán aquí un faro que ilumina el camino hacia una educación estadística más aplicada y significativa, y con una fuerte componente social y cívica.

Por tanto, destacamos que este libro no solo es un compendio de proyectos educativos, sino una herramienta para transformar la enseñanza de la estadística y las ciencias de forma unificada. Invitamos a las y los educadoras/es a explorar, experimentar y adaptar estos proyectos, contribuyendo así a una educación más relevante y conectada con la realidad. Que este libro inspire nuevas prácticas educativas y promueva el desarrollo de una generación de estudiantes críticos, analíticos y comprometidos con la sociedad que los rodea. Para una educación estadística cívica y basada en problemáticas relevantes, recomendamos el uso de este libro.



Grupo de Investigación, innovación y desarrollo para la
Educación en Estadística y Probabilidad
Felipe Ruz, Francisca Ubilla y Valentina Giaconi

RECOMENDACIONES INICIALES

Este libro busca presentar orientaciones sobre cómo implementar proyectos sobre estadística cívica tanto en la formación del profesorado como en el aula escolar. Un aspecto relevante a considerar es la naturaleza interdisciplinaria de estos proyectos. Con esto nos referimos a que sugerimos que la adaptación e implementación de ellos sea discutida por profesores y profesoras de diferentes disciplinas. En particular, en este libro presentamos el trabajo conjunto entre matemáticas y ciencias naturales. Junto con esto, queremos invitar a las profesoras y profesores a promover y considerar las siguientes tres ideas nucleares que guiaron el diseño de estos proyectos:

1. Ciclo de investigación estadística. Consideramos que la enseñanza y aprendizaje de la estadística debe darse a través del recorrido de, al menos, cuatro fases: Planteamiento de un problema, Generación/ Consideración de los datos, Análisis de los datos e Interpretación de resultados. Considerando la naturaleza de la estadística cívica, recomendamos siempre incorporar la comunicación de los resultados. Esto con la finalidad de que el estudiantado desarrolle habilidades de alfabetización y comunicación de la información.
2. Promoción de diferentes habilidades desde el recolectar o considerar los datos. Para la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de criticar la información estadística presente en diferentes medios de comunicación, consideramos relevante que adopten el rol de productores/as y consumidores/as de datos. Por un lado, posicionarse desde el rol de productores/as de datos les permite reflexionar sobre el diseño de los instrumentos de recolección de datos, sobre los procesos de muestreo y sobre cómo una lista de preguntas permite o no dar respuesta a una pregunta de investigación (estadística o científica). Por otro lado, desde el rol de consumidores/as de datos deben cuestionar, y muchas veces descifrar, los mensajes estadísticos y científicos presentes en diferentes formatos, como tablas, gráficos e infografías. Por tanto, generar espacios educativos en el que el estudiantado tome ambos roles les permitiría desarrollar habilidades complementarias para ejercer una ciudadanía crítica frente a la información.

3. Rol del contexto. No hay estadística cívica sin contexto. Y no debiese haber ciencias ni matemáticas sin contexto. Consideramos primordial que la interacción entre el contexto y la tarea sea de un nivel de medio a alto (Weiland, 2016). Con esto nos referimos a evitar un nivel de interacción bajo, el cual se caracteriza por ser tareas donde el contexto es fácilmente intercambiable, mientras que consideramos necesario promover tareas con un nivel medio o alto de interacción donde el estudiantado debe razonar y pensar estadísticamente y científicamente para aprender más sobre el contexto. Esto último nos lleva a relevar la importancia de abordar problemáticas socialmente relevantes para el estudiantado, con la finalidad de que conozcan y resuelvan situaciones cercanas y actuales.

Dicho lo anterior, les invitamos a conocer y reflexionar en torno a dos proyectos en el marco de la estadística cívica que buscan promover un ciudadanía crítica en el estudiantado de diferentes niveles educativos.

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

Luego de la pandemia del COVID-19, el Ministerio de Educación de Chile presentó la Priorización Curricular para la reactivación integral de aprendizaje (MINEDUC, 2023). Dicho documento presenta orientaciones para la reactivación de los aprendizajes de diferentes asignaturas, considerando aprendizajes basales, complementarios y transversales. En particular, una de las características de los aprendizajes basales es que “ permiten vincularse con temas socialmente relevantes y facilitan la integración con otros aprendizajes” (MINEDUC, 2023, p. 5), mientras que los aprendizaje transversales buscan ser integrados en la planificación curricular, enfatizando aspectos relativos a la convivencia escolar, salud mental y la formación ética del estudiantado. Junto con esto, uno de los objetivos de la Priorización Curricular es “promover la integración de los aprendizajes al interior de una asignatura y/o entre dos o más asignaturas” (MINEDUC, 2023, p.3). Esto nos lleva a preguntarnos ¿cuáles asignaturas del currículo chileno podrían generar un trabajo interdisciplinario? ¿De qué forma podría generarse una articulación curricular entre dichas asignaturas? Siguiendo esta línea, además de promover un enfoque interdisciplinario de la enseñanza, resulta necesario promover el rol social de la educación, y en particular, de la formación ciudadana del estudiantado. Las Bases Curriculares de séptimo a segundo medio (MINEDUC, 2015), exponen que uno de las dimensiones de los Objetivos de Aprendizaje Transversales es la dimensión sociocultural y ciudadana, la cual busca desarrollar en el estudiantado un compromiso con su entorno y con sentido de responsabilidad social. Es decir, la educación obligatoria debe generar espacios donde el estudiantado pueda abordar problemática sociales, y más aún, cercanas a su realidad, y utilizar diversos conocimientos y habilidades para comprender y dar posibles soluciones a dichas problemáticas.

Considerando lo previamente expuesto, Engel et al. (2022) destaca la naturaleza interdisciplinaria de la estadística. En el contexto chileno, la estadística forma parte del currículo de matemática desde primero básico, sin embargo, no conocíamos la presencia de esta disciplina en otras asignaturas. A partir de esta inquietud, desarrollamos un trabajo que nos permitió conocer la presencia de la estadística en tres asignaturas del programa de formación general del currículo chileno: matemáticas, ciencias para la ciudadanía y educación

ciudadana (Ubilla et al., en prensa). En particular, analizamos las bases curriculares de estas asignaturas desde la mirada de una nueva disciplina llamada *estadística cívica*, lo cual nos reveló el potencial de transversalidad de esta disciplina en las asignaturas antes mencionadas. Pero ... ¿qué es la estadística cívica? A continuación te lo comentamos.

¿QUÉ ES LA ESTADÍSTICA CÍVICA?

La estadística cívica es una disciplina que surge de la intersección entre la estadística, educación y la política y ciencias sociales (Figura 1). Uno de los objetivos de esta disciplina es comprender la información estadística sobre la sociedad a través de la evaluación crítica de la información y la reflexión sobre los datos (Engel et al., 2021).



Figura 1. Disciplinas a partir de las cuales emerge la Estadística Cívica
Fuente: Creación propia

La estadística cívica presente un marco conceptual que involucra tres dimensiones: 1) Compromiso y acción, 2) Conocimientos y, 3) Proceso habilitadores. Estas tres dimensiones constituyen la base de conocimientos, habilidades y procesos necesario para acceder, comprender, interpretar, evaluar críticamente y reaccionar frente a estadísticas sobre la sociedad. Cada una de estas dimensiones está compuesta por facetas (11 en total), como se observa en la Figura 2.



Figura 2. Marco conceptual de la estadística cívica - Dimensiones y facetas (ProCivicStat, 2018)

Fuente: creación propia

Así, la estadística cívica busca que el estudiantado:

- 1) se comprometa con los datos y estadísticas sobre fenómenos sociales, abordando problemáticas que tengan un significado para la política social, mediante una evaluación crítica y reflexiva del contexto y los datos, junto con el desarrollo de respuestas emocionales asociadas a la voluntad de participar en una argumentación basada en pruebas.
- 2) desarrolle una base de conocimientos relacionados a la estadística y riesgo, la comprensión de diferentes modelos, patrones y representaciones, la utilización de diferentes metodologías y procesos

de investigación, el conocimiento y comprensión de las estadística promovidas por entes estatales y gubernamentales y ser conocedor de las situaciones cívico-contextuales que están presentes en las diferentes problemáticas sociales.

- 3) ponga en práctica sus habilidades relativas al uso de tecnologías, búsqueda efectiva de información en diferentes medios, sentido numérico, la comprensión y deconstrucción de mensajes estadísticos y, las habilidades de comunicación de información.

Considerando este marco conceptual, se plantean las siguientes recomendaciones para el diseño de actividades en el contexto de la estadística cívica (ProCivicStat, 2018):

Las actividades de enseñanza de la estadística deben fomentar el compromiso con los problemas sociales y desarrollar la comprensión crítica de las estadísticas sobre fenómenos cívicos clave por parte de los alumnos.

Utilizar datos y textos pertinentes y poner de relieve el carácter multivariado, dinámico y agregado de los fenómenos sociales.

Adoptar tecnologías que permitan visualizaciones enriquecidas e interacciones con datos sobre fenómenos sociales relevantes.

Los métodos de enseñanza deben desarrollar habilidades de interpretación crítica de una amplia variedad de datos y fuentes de texto.

Las evaluaciones deben examinar la capacidad de investigar y comprender críticamente datos, resultados estadísticos y mensajes sobre fenómenos sociales clave.

Promover la comprensión de las estadísticas cívicas exige un cambio sistémico y la colaboración de las partes interesadas.

Considerando lo previamente expuesto, en este libro presentaremos dos proyectos estadísticos que permiten el trabajo conjunto entre matemáticas y ciencias para la ciudadanía. A continuación te comentamos por qué trabajamos desde el área de ciencias y matemáticas.

¿POR QUÉ CIENCIAS Y MATEMÁTICAS?

En diferentes currículos a nivel internacional, y en Chile, el currículo de matemáticas está organizado en torno a cuatro ejes temáticos: números y operaciones, álgebra y funciones, geometría y medición, probabilidad y estadística. Debido a la organización del currículo, la estadística suele ser una unidad que se enseña al término del año escolar y suele ser enseñada mediante estrategias y procesos más cercanos a la matemática que la propia estadística. Por tanto, resulta importante conocer y profundizar sobre qué características, conocimientos y procedimientos tiene la estadística, con tal acercar al estudiantado a esta disciplina.

En el documento Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (Pre-k-12 GAISE II) respaldado por la American Statistical Education, Bargagliotti et al. (2020) presentan orientaciones para la enseñanza de la estadística durante la educación escolar. Este documento plantea la alfabetización estadística como el objetivo principal de la enseñanza y aprendizaje de la estadística, cuya finalidad es formar ciudadanas y ciudadanos capaces de comprender y analizar críticamente la información estadística presente en los medios de comunicación. Las autoras de este documento proponen que la resolución de problemas estadísticos se organice en torno al planteamiento de preguntas, la recolección y el análisis de datos y la interpretación de resultados, tal como se observa en la Figura 3.



Figura 3. Proceso de resolución de problemas estadísticos (traducido de Bargagliotti et al., 2021)

Un aspecto relevante que es posible observar en la Figura 3 corresponde a las dos primeras etapas del proceso de resolución de problemas estadísticos. Por una lado, el estudiantado puede trabajar con datos primarios, es decir, datos que genera el estudiantado para dar respuesta a su pregunta de investigación, o bien, el estudiantado puede trabajar con datos secundarios, es decir, datos recolectados por otra personas con unos fines específicos, pero que pueden ser utilizados para responder otras preguntas de investigación (para más detalle puede revisar Ubilla (2021)). Resulta relevante trabajar en diferentes contextos educativos con ambos tipos de datos, ya que implica poner en práctica diferentes habilidades para comprender, manipular y generar conclusiones a partir de ellos.

Por otro lado, marcos curriculares actuales sobre la educación científica tales como los de la National Research Council (NRC, 2012) y el Program for International Student Assessment (PISA) (OECD, 2019), son concordantes con una idea de ciencia como una actividad cognitiva, discursiva y social (Giere, 1988). Es decir, la ciencia es una actividad humana racional, cuyo objetivo es desarrollar, poner a prueba, consensuar y comunicar conocimientos teóricos y prácticos a través de diversos lenguajes para interpretar el mundo. Este conocimiento surge de la capacidad humana de percibir la realidad a través de los sentidos y otras herramientas, junto la capacidad de formular ideas explicativas. Estas ideas se someten a la revisión de una comunidad científica, quienes aceptan o rechazan como conocimiento para comprender el mundo e intervenir en él. En este sentido, la actividad científica implica un intercambio de ideas para desarrollar conocimiento que sea útil para comprender e intervenir en el fenómeno o aspecto de la realidad que se desee. Desde este punto de vista, la construcción de conocimientos científicos no se diferencia radicalmente de las maneras en que las personas construyen conocimientos para intervenir en los fenómenos con los que conviven. Esta perspectiva cognitiva y social de la ciencia permite la conexión entre la ciencia que es desarrollada por comunidades científicas eruditas y aquella que puede ser desarrollada en el ámbito escolar.

Así, las investigaciones actuales sobre la enseñanza de las ciencias sugieren que el estudiantado no sólo debe ser un receptor de los conocimientos científicos que desarrolla la ciencia profesional, sino que, además, deben participar de actividades análogas a las que realizan científicas y científicos eruditos. De esta forma, tanto el marco de las prácticas científicas (Osborne, 2014) y el marco de la Actividad Científica Escolar (ACE) (Izquierdo-Aymerich et al., 1999) proponen una enseñanza de las ciencias centrada en que el alumnado piense, haga y hable como un científico escolar. En particular, son ocho prácticas

científicas en las que se espera que participe el alumnado las cuales se observan en la Figura 4:



Figura 4. Prácticas esenciales para el aprendizaje de las ciencias (NRC, 2012)

Así, se propone que el estudiantado aprenda ciencias participando en prácticas científicas análogas a las de la ciencia, pretendiendo que el conocimiento desarrollado sea útil para describir, explicar y predecir fenómenos cotidianos. Además, las clases de ciencias que se guían por estos marcos se centran en fomentar el progreso de ideas intuitivas del alumnado hacia versiones más sofisticadas pretendidas por el profesorado y por el currículum correspondiente. De esta forma, orientar la enseñanza de las ciencias de acuerdo con estos marcos permite que el alumnado no sólo aprenda los productos de la actividad científica, sino que también los procesos que involucra su desarrollo (Minner et al., 2010).

Por tanto, ¿por qué ciencias y matemáticas? Observamos que tanto los procesos de enseñanza y aprendizaje de la estadística como de las ciencias, comparten elementos comunes, los cuales podrían permitir una articulación entre estos dos saberes. Si bien estas prácticas educativas buscan orientar la formación escolar obligatoria, no deja de ser relevante adaptar y (re)orientar la formación de las y los docentes siguiendo estos lineamientos, ya sea en su experiencia como estudiantes de pedagogía, así como durante sus prácticas profesionales.

Así, este libro busca promover el desarrollo de la alfabetización científica en sus tres competencias que la componen: 1) explicar fenómenos científicamente; 2) interpretar datos y evidencias científicamente y; 3) evaluar y diseñar investigaciones científicas (OECD, 2018); tal como el desarrollo de la alfabetización estadística entendida como la capacidad de interpretar y evaluar críticamente la información estadística presente en diferentes contextos y la capacidad de discutir y comunicar sus reacciones frente a diferente información estadística (Gal, 2002). De esta forma, buscamos hacer explícita la conexión entre el método científico y el proceso estadístico, impulsando una visión complementaria e interdisciplinar de la enseñanza y aprendizaje de estas disciplinas.

ESTRUCTURA DE LOS PROYECTOS

Los dos proyectos presentados en este libro se estructuran en torno a las fases de la resolución de problemas estadísticos, como se observa en la Figura 3. El primer proyecto, llamado “Sequía en la Región de O’Higgins” presenta la estructura que se observa en la Figura 5. Este proyecto busca que el estudiantado se posiciones desde un rol de consumidores/as de datos, mediante el trabajo con datos de segundo orden, es decir, datos que provienen de una fuente externa.

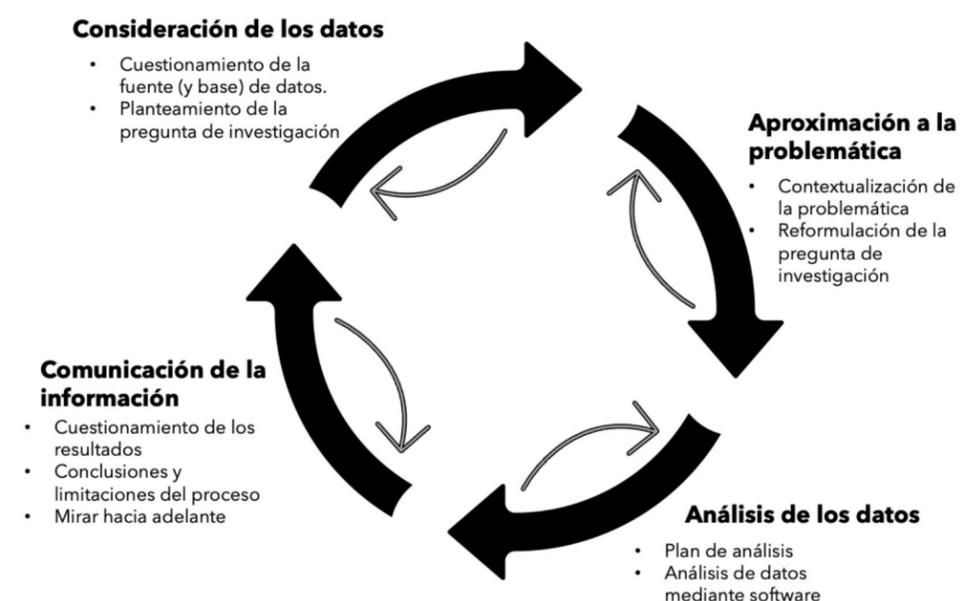


Figura 5. Estructura del proyecto “Sequía en la Región de O’Higgins”

El segundo proyecto, titulado “¿Qué sabemos sobre la contaminación del aire en la Región de O’Higgins?” se estructura de la forma en que se presenta la Figura 6. En este proyecto, el estudiantado toma el rol de productores/as de datos, trabajando con datos de primer orden, es decir, datos que son recolectados por las y los estudiantes para dar respuesta a una pregunta de investigación que se plantean.

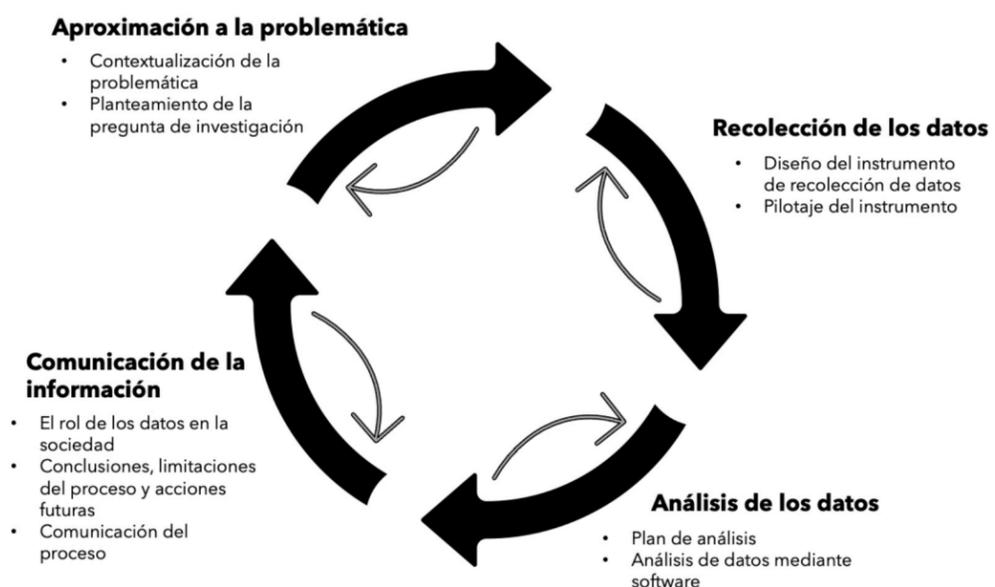


Figura 6. Estructura del proyecto “¿Qué sabemos sobre la contaminación del aire en la Región de O’Higgins?”

Tal como se observa en las Figuras 5 y 6, la única diferencia estructural que existe en cuanto a la estructura de estos proyectos se presentan en las primeras dos etapas. Resulta importante destacar que la aparición de dos flechas en sentido contrario entre cada fase en las figuras está hecho de manera intencional, ya que se busca reflejar el continuo monitoreo de lo que se está realizando en cada fase y cómo esto se conecta con lo realizado en la fase anterior y posterior.

En cuanto a la organización de este libro, cada proyecto está conformado por una Presentación PowerPoint, una guía para el estudiantado y, materiales complementarios para su implementación. En diferentes fases del proyecto se sugiere utilizar herramientas educativas como MentiMeter o Padlet, para las cuales se presentarán ejemplos de diseño y gestión. Para cada proyecto se presentará una tabla resumen con diferentes características relacionadas a los Objetivos de Aprendizaje, Materiales a utilizar, Tiempo estimado de implementación, entre otras. Luego, se describirá cómo implementar cada proyecto en el aula y su conexión con la Guía del Estudiantado.

Finalmente, cada proyecto finaliza con una fase de comunicación del proceso, la cual es desarrollada por el estudiantado. En la infografía “Formatos para comunicar información” (Anexo 1), se exponen seis diferentes opciones de comunicar dicho proceso y una breve descripción de cómo diseñar cada formato.

¿EN CUÁLES CONTEXTOS EDUCATIVOS PUEDE IMPLEMENTARSE ESTOS PROYECTOS?

Educación escolar en ciencias y matemáticas

Ambos proyectos tienen como eje transversal la estadística y fueron diseñados teniendo como público objetivo al estudiantado que cursa el Plan de Formación General en tercero y cuarto medio. Esto se debe a que la complejidad de los datos utilizados conlleva a la utilización de GoogleSheets para el desarrollo de las preguntas de investigación que se planteen. Sin embargo, consideramos que ambos proyectos pueden ser implementados en la asignatura de matemáticas (desde 1° a 2° medio), simplificando y/o adaptando la base de datos en función del avance en los contenidos y habilidades sobre estadística del estudiantado, junto con gestión de la generación de preguntas de investigación acordes a cada nivel educativo. Por ejemplo, en séptimo u octavo básico, se puede trabajar con datos que lleven a plantearse preguntas de investigación que se resuelven mediante un análisis descriptivo de los datos, mientras que en el electivo de Probabilidad y Estadística podría promoverse el planteamiento de preguntas de investigación que tengan un carácter de estadística inferencial.

Por otro lado, desde el área de ciencias, ambos proyectos fueron diseñados para ser implementados en la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía, en particular para los módulos de “Ambiente y Sostenibilidad” y “Bienestar y Salud”, debido a que se abordan los fenómenos de la sequía y la contaminación del aire. No obstante, las temáticas relacionadas con el agua y el aire, están presentes desde la enseñanza básica en la asignatura de Ciencias Naturales, y se podría adaptar la discusión sobre temas de la sequía y contaminación del aire de acuerdo a los objetivos presentes en cada nivel educativo.

Por tanto, dependiendo del nivel educativo en que se esté trabajando en el contexto escolar, se puede adaptar los contenidos y la profundidad de los procedimientos asociados a estadística y ciencias naturales. Esta adaptación implica, principalmente, el planteamiento de preguntas de investigación acordes a los conocimientos y habilidades del estudiantado, así como el ajuste de los procedimientos estadísticos que se planteen utilizar.

Formación inicial docente

A nivel nacional, los Estándares de la profesión docente, Carreras de Pedagogía en Biología, Química y Física (CPEIP, 2022a; 2022b; 2022c) proponen como una dimensión transversal el desarrollo de habilidades de investigación científica. Dentro del conocimiento disciplinar se expone que el futuro profesorado del área de ciencias debe, por ejemplo, recoger datos suficientes que les permitan responder preguntas científicas, así como contrastar las conclusiones que obtengan con análisis de datos cualitativos y cuantitativos. Por otro lado, en los Estándares de la profesión docente, Carreras de Pedagogía en Matemáticas (CPEIP, 2021) se encuentra presente el estándar de probabilidades y estadística, dentro del cual se espera que el futuro profesorado diseñe instancias educativas que promuevan la ciudadanía crítica mediante la toma de decisiones informada; y el estándar de habilidades y actitudes matemáticas, donde se observa que las y los futuras/os docentes de matemática deben modelar fenómenos estadísticos en contextos relevantes para sus estudiantes siguiendo un proceso de investigación. Por tanto, el desarrollo de una alfabetización estadística y científica forma parte de la formación de docentes en el área de ciencias y matemáticas. Así, resulta evidente y natural la presencia de la estadística en la formación de futuras/os docentes de matemática, pero también resulta necesaria realzar la importancia y relevancia de esta disciplina en la formación de futuras/os docentes de ciencias, ya que tal como expone la NRC (2012) “las matemáticas y la computación son herramientas fundamentales para representar variables físicas y sus relaciones [...] Además, las técnicas estadísticas son muy valiosas para evaluar la importancia de patrones o correlaciones” (p. 51).

Expuesto lo anterior, damos paso a las orientaciones para los dos proyectos que conforman este libro.

Estructura general del proyecto
“Sequía en la Región de O'Higgins”



Este proyecto busca que el estudiantado se plantee preguntas sobre el fenómeno de la sequía en la Región de O'Higgins y que puedan responder con datos sobre precipitaciones, temperaturas y caudales disponibles del Explorador Climático del Centro de Ciencias del Clima y Resiliencia (CR²) de la Universidad de Chile (<https://explorador.cr2.cl/>). Este proyecto busca que el estudiantado tome un rol de consumidores/as de datos, es decir, que pueda generar una pregunta de investigación sobre la temática de la sequía que se pueda responder con datos ya disponibles.

Para que el/la docente logren que los estudiantes transiten por todas las fases del CIE (Figura 5) y puedan responder a las preguntas de la sequía que se planteen, se desarrollaron múltiples materiales especificados en la Ficha Técnica. Luego de esta ficha se describe cómo implementar cada fase con recomendaciones al docente y especificaciones de cómo y cuándo usar cada material (https://www.educacionestadistica.cl/ensenanza/estadistica_civica).

Ficha técnica

| | |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Por qué la sequía? | El agua es un elemento vital para la vida, su adecuada gestión es fundamental para nuestro desarrollo. Por eso este proyecto es una invitación a entender cómo ha evolucionado el patrón de precipitaciones en Chile. Conocer nuestro contexto es muy importante para poder adaptarnos a los nuevos desafíos y además es una gran herramienta para desarrollar competencias estadísticas. |
| Asignaturas escolares relacionadas | <ul style="list-style-type: none"> • Ciencias para la ciudadanía, módulo Ambiente y sostenibilidad. • Matemáticas (Plan de Formación General) - 3º y 4º medio. • Electivo “Probabilidad y Estadística” |
| Relación con OA del currículo | <p>Ciencias para la Ciudadanía (3º y 4º medio):</p> <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formular preguntas y problemas sobre tópicos científicos de interés, a partir de la observación de fenómenos y/o la exploración de diversas fuentes. • Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables. • Evaluar la validez de información proveniente de diversas fuentes, distinguiendo entre evidencia científica e interpretación, y analizar sus alcances y limitaciones. <p>Módulos Ambiente y Sostenibilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar proyectos locales, basados en evidencia científica, para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros. |

| | |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Matemáticas</p> <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico. • Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación. • Evaluar diferentes representaciones, de acuerdo a su pertinencia con el problema por solucionar. <p>Conocimiento y comprensión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales (3º medio). • Fundamentar decisiones en situaciones de incerteza, a partir del análisis crítico de datos estadísticos y con base en los modelos binomial y normal (4º medio). <p>Electivo Probabilidad y Estadística</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentar y comunicar decisiones a partir del análisis crítico de información presente en histogramas, polígonos de frecuencia, frecuencia acumulada, diagramas de cajón y nube de puntos, incluyendo el uso de herramientas digitales. • Buscar, seleccionar, manejar y producir información matemática/cuantitativa confiable a través de la web. |
| Carreras de Pedagogía relacionadas | <ul style="list-style-type: none"> • Pedagogía en Ciencias Naturales • Pedagogía en Matemáticas |

| | |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Relación con estándares pedagógicos</p> | |
| <p>Conocimientos previos necesarios</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento generales de estadística descriptiva e inferencial. • Representaciones gráficas. • Cálculo de medidas de tendencia central, de variabilidad y posición. • Definición de sequía • Causas de la sequía (naturales y antropogénicas) • Relación entre la sequía y el cambio climático |
| <p>Contenidos a desarrollar</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Estadísticos de resumen (media, mediana, desviación estándar, cuartiles) • Representaciones gráficas. • Intervalo de confianza para la media. • Test de hipótesis para la media. • Sequía en la Región de O'Higgins • Efectos de la sequía en el bienestar humano |
| <p>Objetivos de Aprendizaje del proyecto</p> | <p>Fase 1: Consideración de los datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer una fuente de datos estadísticos. • Analizar críticamente los datos disponibles. |

| | |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Fase 2: Aproximación a la problemática</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las bases conceptuales del fenómeno de la sequía. • Comprender el fenómeno de la sequía, en el contexto de la Región de O'Higgins, a partir de sus características, factores y medición. • Identificar diferencias y similitudes de una pregunta de investigación estadística y científica. <p>Fase 3: Análisis de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificar un proceso de análisis de datos a partir de datos disponibles y una pregunta de investigación. • Analizar una base de datos utilizando Google Sheets. <p>Fase 4: Comunicación de información</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generar conclusiones pertinentes a la pregunta de investigación planteada, incorporando sus limitaciones y proyecciones. • Comunicar, a través de un medio tangible, el proceso desarrollado para dar respuesta a la pregunta de investigación. |
| <p>Herramientas digitales sugeridas</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Excel o Google Sheets para análisis de datos (opcional). • Página de donde se obtienen los datos: https://explorador.cr2.cl/ • Canal de YouTube "Aprender datos y azar" https://www.youtube.com/@Aprenderdatosyazar2718/playlists |
| <p>Material asociado al proyecto</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Guía del estudiantado • Presentación (PPT 1, PPT 2, PPT 3 y PPT 4). • Datos asociados a las precipitaciones formato Excel. • Glosario sobre el fenómeno de la sequía. • Infografías sobre la sequía en la Región de O'Higgins y "Formas de comunicar información". <p>https://www.educacionestadistica.cl/ensenanza/estadistica_civica/</p> |
| <p>Tiempo destinado a la implementación (aproximado)</p> | <p>9 horas cronológicas.</p> |

Fase 1: Consideración de los datos

Objetivo:

En esta etapa los estudiantes se familiarizan con la fuente de datos, los datos disponibles y desarrollan una mirada crítica frente a ellos. Se finaliza con la identificación de preguntas de investigación que se pueden responder con ellos.

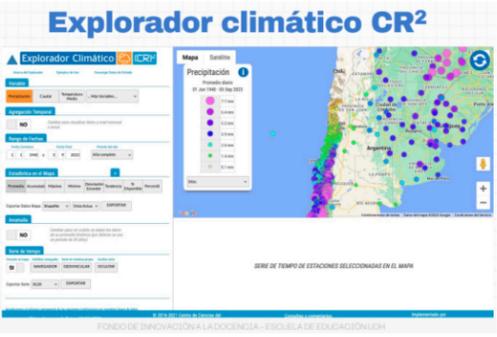
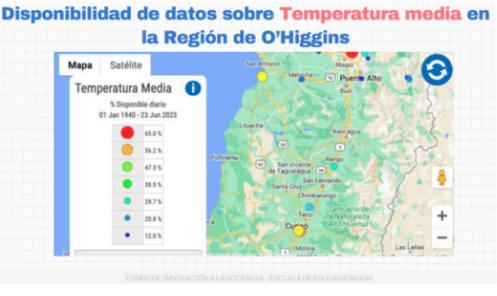
Materiales a utilizar:

- PPT 1: Fase 1: Consideración de los datos.
- Guía del estudiantado.
- Datos depurados en formato Excel (Libro de códigos y Base de datos).

Esta Fase tiene como objetivo que el estudiantado haga un cuestionamiento de datos sobre el clima en la región de O'Higgins, disponibles en el explorador climático CR². Al respecto, se espera que el estudiantado adopte una postura crítica sobre cómo se recogieron los datos a disposición e identifiquen las posibles variables a considerar. Sobre la base previa, se finaliza esta fase con el planteamiento de interrogantes o preguntas de investigación que puedan ser abordadas con la información disponible.

En esta fase, el docente comienza el proceso de cuestionamiento de los datos, utilizando el PPT 1 y presenta la temática del proyecto junto al Explorador Climático CR², motivando al estudiantado a adoptar una postura crítica frente a la información disponible (Tabla 1).

Tabla 1: Momentos clave de la PPT 1 “La sequía en la región de O’Higgins, Fase 1: consideración de los datos”

| Ejemplos de diapositivas asociadas a momentos claves | Comentarios de implementación para el/la docente |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Se introduce primero el objetivo de la Fase 1. |
|  | Se explora la fuente de datos. Se sugiere permitir que el estudiantado acceda a la página del explorador y manipulen intuitivamente algunas de sus funcionalidades. Por ejemplo, buscar datos para una variable en diferentes localidades de Chile. |
|  | Exponer a los estudiantes algunas consideraciones sobre la metodología con la que se recogen los datos, junto a los puntos geográficos abarcados. Por ejemplo, revisar cómo se midieron las precipitaciones. |
|  | Se presentan características y ejemplos de una pregunta de investigación estadística y científica. Se discuten ejemplos sobre ambas preguntas, sus diferencias y similitudes. |

En paralelo, se desarrolla la Guía del Estudiantado (parte 1.1), actividad orientada por preguntas a abordar de forma individual y en pareja para cuestionar los datos disponibles (Tabla 2). Posteriormente, se regresa al trabajo con el PPT 1 para compartir con el resto de la clase las preguntas planteadas. Es indispensable que se recojan y muestren algunas de las preguntas planteadas a todo el curso (en pizarra, ppt, u otro), de manera de motivar el debate para seleccionar aquellas más adecuadas para cuestionar la fuente de los datos.

Tabla 2: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, sección “1.1 Cuestionando la fuente de datos”

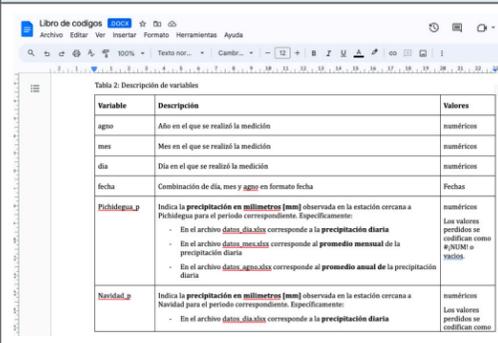
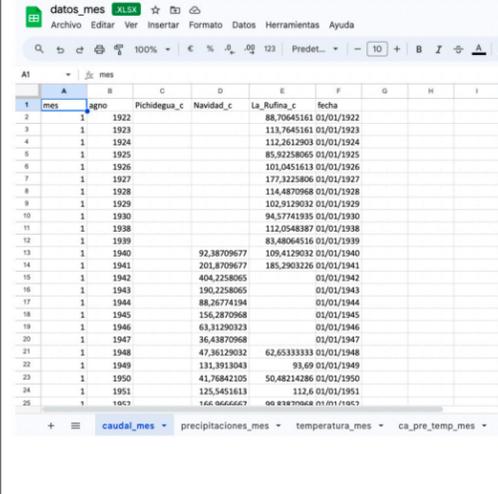
| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Individualmente escribe una lista de preguntas para revisar y cuestionar la fuente de datos | Dar ejemplos de aspectos a cuestionar en la fuente de datos, como la manera en que fueron recogidos los datos, cómo se definen las variables o cualidades reportadas por el explorador, fechas de recogida de datos, etc. |
| En pareja, compartan sus preguntas y den una respuesta a cada una de ellas. Identifique ventajas y desventajas de la fuente de datos. | Revisar algunas de las preguntas con las parejas, para dar retroalimentación parcial sobre el tipo de interrogantes establecidas. |

Luego de cuestionar la fuente de datos, el objetivo es la consideración de los datos disponibles. Para esto, se les presentó al estudiantado datos ya depurados, pertenecientes a tres sectores de la Región de O’Higgins. Esto se hizo porque descargar y depurar las bases de datos del Explorador climático CR² era un proceso demasiado complejo para desarrollar durante la actividad.

Se generaron tres archivos de datos, según el periodo de tiempo que aborden (datos_dia.xlsx; datos_mes.xlsx; datos_agno.xlsx). En cada archivo hay datos de tres sectores, uno cercano a la costa (Navidad - Provincia de Cardenal Caro), uno en el valle (Pichidegua - Provincia del Cachapoal) y otro en la cordillera (La

Rufina - Provincia de Colchagua). Las variables disponibles son de precipitaciones, caudal y temperatura (Tabla 3). Se decidió considerar distintos intervalos temporales y sectores geográficos para que el estudiantado tuviera un amplio abanico de preguntas de investigación posibles.

Tabla 3: Vista previa del libro de códigos y de un archivo de datos.

| Vista previa de archivo de libro de códigos y archivo de datos | Comentarios de implementación para el/la docente |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>El Libro de Códigos contiene toda la información relevante de los datos ya depurados, se aconseja revisarlo en formato expositivo y además invitar al estudiantado a revisarlo de manera autónoma. También podría ser útil imprimir una copia para cada estudiante o grupo de trabajo.</p> |
|  | <p>Cada base de datos (datos_dia.xlsx; datos_mes.xlsx; datos_agno.xlsx) contiene datos de Caudal, Precipitaciones y Temperatura. La diferencia entre los distintos archivos es el intervalo temporal que consideran, pueden ser datos diarios, promedios mensuales o promedios anuales.</p> <p>Se sugiere que el docente muestre las bases de datos de manera expositiva, explicitando las variables disponibles y destacando también que los datos están organizados en varias hojas del libro Excel.</p> |

Para presentar los datos y permitir que el estudiantado los pueda explorar, se utiliza nuevamente el PPT 1 y la Guía del Estudiantado (1.2. Cuestionando la base de datos y 1.3. Planteamiento de la pregunta de investigación) de manera paralela. En este proceso se expone a los estudiantes algunas consideraciones

sobre la metodología en que se recogen los datos junto a los puntos geográficos abordados. Además, se cuestionan sus limitaciones y se plantean posibles preguntas a responder con dichos datos (Tabla 4).

Tabla 4: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, secciones “1.2. Cuestionando la base de datos” y “1.3. Planteamiento de la pregunta de investigación”

| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Qué limitantes tiene esta base de datos? | Motivar el debate dando ejemplos de aspectos a considerar que puedan establecer alguna limitación específica a los datos disponibles, ya que las asociadas a la fuente de datos ya se trabajaron. Por ejemplo, una limitante es la disponibilidad de datos, ya que hay periodos con datos perdidos en algunas variables. |
| Considerando los datos disponibles, ¿a qué pregunta(s) podrías dar respuesta con estos datos? | En este punto se busca que los grupos planteen libremente varias preguntas que se puedan trabajar con los datos. |
| A partir de los datos disponibles en la Base de Datos, plantee una pregunta de investigación. Justifique la elección de dicha pregunta. | En este punto se busca que definan una pregunta específica que les interese explorar. La idea es que combinen las preguntas que idearon previamente con sus intereses y conocimientos, para justificar la pertinencia de esa pregunta. |

Al final de la clase, el/la docente realiza una breve puesta en común de las preguntas planteadas e invita al grupo a sugerir ajustes para que las preguntas tengan un foco claro y pertinente, y al mismo tiempo sean factibles de responder con los datos disponibles. No es necesario que las preguntas de investigación sean totalmente adecuadas en este momento, ya que se van a volver a ajustar en la siguiente fase.

Fase 2: Aproximación de la problemática

Objetivo:

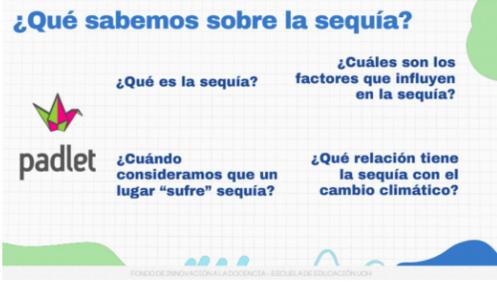
En esta etapa el estudiantado se aproxima a la problemática de la sequía, en donde se analiza este fenómeno de manera contextualizada a la Región de O'Higgins y se revisan conceptos técnicos importantes sobre la sequía. Luego de esta aproximación, se reformulan las preguntas de investigación teniendo en cuenta el fenómeno en estudio y los datos disponibles.

Materiales a utilizar:

- PPT 2 - Aproximación a la problemática.
- Glosario.
- Infografía.
- Guía del estudiantado.
- Recursos digitales: Paddlet y Mentimeter.

En esta etapa se busca que el estudiantado se apropie de la problemática que se está estudiando por medio del CIE y pueda reformular su pregunta de investigación. Para eso, el/la docente comienza con la Presentación de la Fase 2 (Tabla F2.1). En esta presentación, primero se presentan actividades colaborativas para activar los conocimientos previos sobre la sequía en la Región de O'Higgins que tiene el estudiantado, para eso se utilizan herramientas tecnológicas (Paddlet y Menti) y discusión grupal. Luego se presenta información de la sequía proveniente de medios y conceptos técnicos sobre el fenómeno de la sequía. Finalmente, se presenta información respecto a cómo plantear una pregunta estadística, lo que permite sentar las bases para el desarrollo de la guía del estudiantado (Tabla 5).

Tabla 5: Momentos clave de la PPT 2

| Ejemplos de diapositivas asociadas a momentos claves | Comentarios de implementación para el/la docente |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Se introduce primero el objetivo de la Fase 2.</p> |
|  | <p>Se activan conocimientos previos sobre la sequía utilizando alguna herramienta digital como padlet, kahoot, mentimeter u otra. O bien, mediante una lluvia de ideas en la sala de clases. Recomendamos que esta actividad se realice previo a la clase y durante la clase discutir sobre ellas.</p> |
|  | <p>Se presentan conceptos técnicos sobre la sequía. Se conecta por ejemplo, la cantidad de años necesarios para decretar que un lugar sufre sequía con los datos revisados previamente.</p> |
|  | <p>Luego, a través de una plataforma, como por ejemplo Mentimeter, se le pregunta al estudiantado ¿en cuál lugar de la Región de O'Higgins creen que existe sequía? Para esto, se le puede presentar un mapa de la región y que ubiquen con un punto el lugar. Se sugiere generar una discusión en torno a los resultados y que el estudiantado justifique su respuesta.</p> |

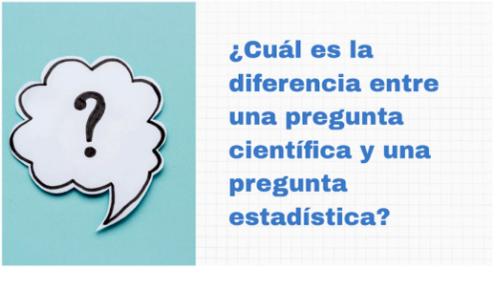
| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Se presentan dos videos sobre el problema de la sequía en la Región de O'Higgins. Se sugiera que un video sea desde la voz de las personas que habitan uno o varios lugares de la región y otro video que tenga un carácter institucional, presentando alguna solución a la problemática.</p> <p>El/la docente debe promover una discusión que permita recoger las ideas del estudiantado respecto a qué les llamó la atención de ambos videos y cómo se conecta con sus ideas previas sobre la problemática de la sequía en la región.</p> |
|  | <p>Se presentan características y ejemplos de una pregunta de investigación estadística y científica, con la finalidad de que el estudiantado note las diferencias y similitudes entre ambas. El/la docente debe promover la idea de que estas preguntas son complementarias.</p> |
| <p>Para reforzar la comprensión de los aspectos técnicos de la sequía, se les pide a los estudiantes que revisen una infografía sobre la sequía en la Región de O'Higgins y un glosario de términos técnicos (Tabla 6).</p> | |

Tabla 6: Glosario e Infografía.

| Imágenes de una fracción de cada documento para referencia | Comentarios de implementación para el/la docente |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Estos materiales están pensados para que el estudiantado los pueda tener como referencia y utilizarlos de manera autónoma. Se espera que esta información les permita afinar su pregunta de investigación considerando conceptos técnicos y la realidad de la Región de O'Higgins en términos del fenómeno de la sequía.</p> |

El trabajo con el PPT 2, el glosario y la infografía se va sistematizando en la Guía del estudiantado, en donde se les pide que identifiquen tres ideas que consideren relevantes respecto al fenómeno de la sequía en la Región de O'Higgins (Tabla 7).

Tabla 7: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, sección “2.1. Contextualización de la problemática”

| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Contextualización de la problemática: A partir de los videos e infografía, indique tres ideas que considera relevantes respecto al fenómeno de la sequía en la Región de O'Higgins.</p> | <p>Esta pregunta de la guía busca que el estudiantado aprehenda los conceptos e información sobre la sequía revisados previamente considerando al situación expuesta en ambos videos (situación en Paredones y video ministerial). Estos videos busca sensibilizar al estudiantado con la problemática de la sequía en la región.</p> |
| <p>Reformulación de la pregunta de investigación</p> <p>Luego de revisar las características de una pregunta de investigación científica y estadística, evalúe si su pregunta de investigación cumple las siguientes características: (se mencionan las características de una buena pregunta de investigación revisadas en la presentación)</p> <p>Considerando la contextualización sobre la problemática de la sequía en la Región de O'Higgins y las características de una pregunta de investigación estadística, reformule su pregunta de investigación. Justifique los cambios realizados o bien por qué mantiene su pregunta.</p> | <p>Estas partes de la guía representan la culminación de la fase 2, en donde se puede reformular la pregunta de investigación teniendo en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los datos disponibles, gracias al trabajo de la Fase 1. - La problemática de la sequía desde una perspectiva científica y social. - Las características de una buena pregunta de investigación estadística. <p>Este proceso es complejo, y requiere de tiempo y retroalimentación por parte de la/el docente. Pueden aparecer preguntas que no se puedan responder con los datos disponibles o que sean demasiado generales. Es muy importante que la/el docente identifique estos casos e invite al estudiantado a ajustar sus preguntas de investigación.</p> |

En este momento, luego de haber sentado las bases conceptuales sobre el fenómeno a estudiar, se revisan las características de una pregunta de investigación y una pregunta estadística (TABLA PPT2), con esto el estudiantado está preparado para plantear la pregunta de investigación estadística definitiva en la que van a trabajar. Para facilitar este proceso, en la Guía del Estudiantado se les pide que reformulen su pregunta de investigación y que la ajusten de acuerdo a los criterios asociados a buenas preguntas de investigación y al conocimiento que han trabajado sobre la problemática (Tabla 7).

Fase 3: Análisis de los datos

Objetivo:

En esta etapa el estudiantado planifica y desarrolla los análisis estadísticos para dar respuesta a la pregunta de investigación reformulada. Implica la comprensión y aplicación de conceptos estadísticos.

Materiales a utilizar:

- PPT 3 - Análisis de datos.
- Guía del estudiantado.
- Videos de youtube sobre cómo responder preguntas estadísticas específicas usando Google Sheets (videos).

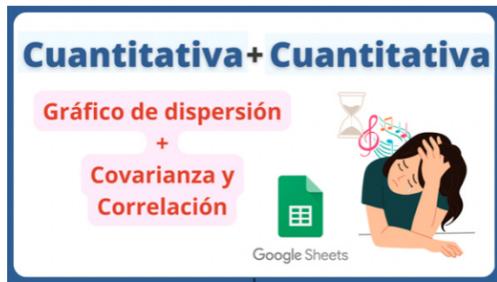
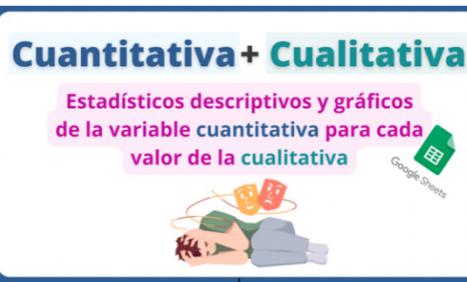
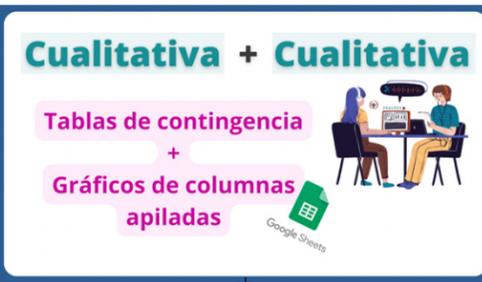
En esta etapa se busca que el estudiantado identifique las herramientas estadísticas adecuadas para responder su pregunta de investigación y las utilice con los datos utilizando planillas de cálculo. Para eso, el docente comienza con la *Presentación de la Fase 3 (Tabla)* explicando la etapa de analizar datos dentro del contexto del ciclo de investigación estadística y mostrando a qué tipo de pregunta puede responder cada análisis estadístico según el tipo de variable considerado en la pregunta. Se presentan ejemplos concretos de preguntas de investigación y sus análisis de datos asociados realizados con datos similares pero de otra zona de Chile (Tabla 8).

Tabla 8: Momentos clave de la PPT 3 “La sequía en la región de O’Higgins, Fase 3: análisis de los datos”

| Ejemplos de diapositivas asociadas a momentos claves | Comentarios de implementación para el/la docente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|----|-------|--------|---|-------|----|-------|-------|---|-------|------------|-------|--------|---|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Se introduce primero el objetivo de la Fase 3 en el contexto del ciclo de investigación estadística y se presenta lo que se va a trabajar. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Se explica la relación entre la pregunta de investigación y análisis estadísticos univariados y bivariados. Se invita al estudiantado a identificar qué características cumple su pregunta de investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <table border="1" data-bbox="164 1316 481 1421"> <thead> <tr> <th>¿Es Verano?</th> <th>Promedio de Concepcion,p</th> <th>MAX de Concepcion,p</th> <th>MIN de Concepcion,p</th> <th>STDEV de Concepcion,p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No</td> <td>4,072</td> <td>18,857</td> <td>0</td> <td>3,368</td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>0,660</td> <td>4,368</td> <td>0</td> <td>0,822</td> </tr> <tr> <td>Suma total</td> <td>2,943</td> <td>18,857</td> <td>0</td> <td>3,223</td> </tr> </tbody> </table> | ¿Es Verano? | Promedio de Concepcion,p | MAX de Concepcion,p | MIN de Concepcion,p | STDEV de Concepcion,p | No | 4,072 | 18,857 | 0 | 3,368 | Si | 0,660 | 4,368 | 0 | 0,822 | Suma total | 2,943 | 18,857 | 0 | 3,223 | Se presentan ejemplos de preguntas de investigación y los análisis de datos correspondientes para responder a las preguntas. Esto ejemplos buscan que el estudiantado conecte la pregunta de investigación, los datos disponibles y los posibles análisis que pueda realizar. |
| ¿Es Verano? | Promedio de Concepcion,p | MAX de Concepcion,p | MIN de Concepcion,p | STDEV de Concepcion,p | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No | 4,072 | 18,857 | 0 | 3,368 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Si | 0,660 | 4,368 | 0 | 0,822 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suma total | 2,943 | 18,857 | 0 | 3,223 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Se presenta el canal de Youtube Aprender Datos y Azar y se invita al estudiantado a revisar los videos. Se destaca que cada video está organizado según el tipo de variables que están presentes en la pregunta de investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Luego, se presenta al estudiantado el Canal de Youtube Aprender Datos y Azar que contiene cinco videos, uno para cada tipo de análisis (Tabla 9). En estos videos se presenta el concepto estadístico y luego se implementa con datos reales en Google Sheets, de manera que el estudiantado pueda aprender cómo generar los análisis de manera autónoma.

Tabla 9: Portadas de los videos del canal de Youtube Aprender Datos y Azar, en la portada se especifica el tipo de variable(s) que se va(van) a analizar y las herramientas estadísticas que se van a abordar.

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
|  |  |
|  | |

Con la presentación del PPT 3 y los videos, el estudiantado cuenta con las herramientas para responder a partir de la evidencia sus preguntas de investigación. Se les invita a desarrollar la Guía del Estudiantado, sección “Fase 3: Análisis de los datos” en dónde tienen que desarrollar un plan de análisis para su pregunta específica de investigación, identificar el video que les sirve para aprender a implementar ese plan de análisis, implementar el plan y presentar los resultados (Tabla 10). Este proceso se hace con guía de el/la docente, el paso más crucial es el de plan de análisis, ya que si se planifican análisis que no corresponden a la pregunta de investigación y luego se ejecutan se puede perder mucho tiempo en revisar resultados no pertinentes. En ese sentido, es razonable considerar hacer una breve puesta en común o espacio de dudas grupal para asegurarse de esto. Finalmente, el estudiantado debe producir los resultados para responder a su pregunta de investigación, y con estos a la vista, volver a analizar la pertinencia de los análisis para responder a la pregunta. Esto es clave, ya que enfatiza la naturaleza cíclica del proceso de investigación. Eventualmente, se podría determinar que hay un análisis que falta, que sobra o que se debe modificar y se puede corregir el plan de análisis y los cálculos acorde a esto.

En esta etapa es importante que el estudiantado sea capaz de describir los resultados estadísticos sin sesgos o conjeturas previas, estableciendo exactamente lo que se observa de las tablas y gráficos (Tabla 10). Esto, considerando que en la fase 4 se van a interpretar los resultados tomando en cuenta el contexto de los datos y todo el proceso de investigación.

Tabla 10: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, sección “Fase 3: Análisis de los datos”

| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Plan de análisis <i>A partir de tu pregunta de investigación, indica al menos un análisis de tipo descriptivo (por ejemplo, forma, centro, variabilidad, valores atípicos), y la variable correspondiente; e indica al menos un análisis de tipo inferencial (por ejemplo, test de hipótesis, intervalos de confianza u otros) y la variable correspondiente. Indica de qué forma cada tipo de análisis permite dar respuesta a tu pregunta de investigación.</i></p> | <p>En esta etapa cada grupo identifica los análisis estadísticos específicos que debe realizar para responder a su pregunta de investigación. Este paso es crucial para el buen término de la investigación.</p> <p>Eventualmente el plan de análisis puede incluir también aspecto de limpieza de datos, por ejemplo reducir la base a cierto periodo de tiempo o grupo de mediciones. También puede considerar cómo se van a abordar los datos perdidos.</p> |
| <p>Análisis de los datos mediante software <i>Considerando tu plan de análisis, indica las cápsulas de video del canal de Youtube que te permitirán abordar el análisis de los datos.</i></p> | <p>Esta etapa es para facilitar que el estudiantado identifique los videos que le puedan ser útiles.</p> |
| <p>Expone los resultados de tu análisis y explica por qué escogieron dichos análisis (estadísticos, gráficos) para dar respuesta a su pregunta de investigación.</p> | <p>En esta etapa el estudiantado tiene que poner en práctica su plan de análisis y realizar cálculos y gráficos utilizando Google Sheets. Además, se vuelven a cuestionar la pertinencia de los análisis que escogieron y se abre la posibilidad de ajustar el recorrido de la fase.</p> <p>En esta etapa es muy importante que el/la docente recalque que también son válidos los resultados nulos, que no muestran diferencias o que no permiten identificar patrones claros. También que mencione la necesidad de mostrar este tipo de resultados y no sesgar la investigación a resultados que nos muestren lo que esperamos.</p> <p>Con esto se constituye el cierre de la fase 3 del ciclo de investigación.</p> |

Fase 4: Comunicación de la información

Objetivo:

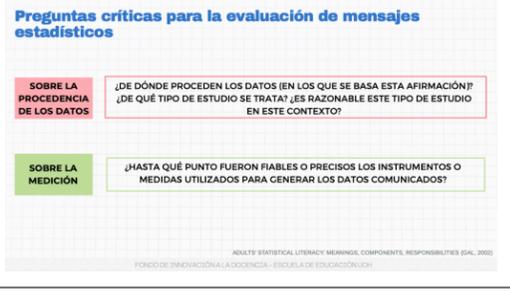
En esta etapa el estudiantado trabaja en la comunicación de la información obtenida del análisis de datos. Para asegurar una adecuada comunicación se trabajan aspectos como el cuestionamiento de los resultados y el mirar hacia atrás y hacia adelante el proceso de investigación. Además, se ofrecen diversas maneras de comunicar la información y se da la libertad al estudiantado de elegir la que prefieran.

Materiales a utilizar:

- PPT 4 - Comunicación de la información.
- Guía del estudiantado.
- Infografía con “Formas de comunicar información”.

Esta etapa constituye el cierre del ciclo de investigación y en ella se integra lo desarrollado en las fases anteriores. Para esto, el/la docente presenta el PPT 4 para entregar herramientas para comprender la importancia de la comunicación de información estadística para la sociedad y los potenciales problemas y precauciones que hay que tener para entregar y consumir información estadística de manera correcta. Para eso se analizan de manera grupal varios gráficos cuestionables y luego se presentan preguntas que permiten sistematizar el análisis de la validez de una comunicación estadística (Tabla 11).

Tabla 11: Momentos clave de la PPT 4 “La sequía en la región de O’Higgins, Fase 4: comunicación”

| Ejemplos de diapositivas asociadas a momentos claves | Comentarios de implementación para el/la docente |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Se introduce primero el objetivo de la Fase 4 en el contexto del ciclo de investigación estadística y se presenta lo que se va a trabajar. Se enfatiza la relevancia social de esta última fase.</p> |
|  | <p>Se revisan ejemplos de noticias y gráficos que distorsionan la información y conclusiones que se pueden sacar, con el objetivo de sensibilizar al estudiantado respecto a la importancia de la comunicación cuidadosa de resultados.</p> |
|  | <p>Se ofrecen preguntas para desarrollar una perspectiva crítica frente a resultados estadísticos. Se espera que el estudiantado utilice estas preguntas para cuestionar su propio proceso de generación de conclusiones.</p> |
|  | <p>Se presentan los distintos formatos posibles para comunicar el ciclo de investigación realizado (Poster, noticia, cápsula de video, folleto, historieta o artículo). Se invita al estudiantado a elegir el formato que prefiera y a construir el producto final para comunicar sus procesos.</p> |

Luego de eso, el estudiantado aplica lo discutido con el/la docente trabajando de manera autónoma en la Guía del Estudiantado (Tabla 12). Luego de eso, se sigue trabajando en la guía, pero ahora interpretando y comunicando los resultados de la pregunta de investigación trabajada por cada grupo (Tabla F4.3).

Tabla 12: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, sección “Fase 4: Comunicación de conclusiones, 4.1. El rol de los datos y gráficos en la sociedad”.

| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1) El siguiente gráfico forma parte de una noticia del medio “La Razón” de España publicada el 07 de junio de 2022. A partir del siguiente gráfico, responde las siguientes preguntas:</p>  <p>“LA COVID NO TOCA FIN: 3.076 MUERTOS DESDE SEMANA SANTA”</p> <p>LA MORTALIDAD DE LA COVID Evolución del número de fallecidos</p> <p>Fuente: https://www.larazon.es/sociedad/20220607/y5fzrwtsxbho5ptvdkfhagdkru.html</p> <p>¿Qué mensaje pretende transmitir la noticia? ¿El gráfico representa el mensaje que se quiere transmitir? Justifica tu respuesta.</p> <p>¿Qué aspectos del gráfico se encuentran representados de forma incorrecta?</p> <p>Presenta una lista de modificaciones le harías al gráfico para comunicar de mejor forma la información.</p> | <p>En esta parte de la guía se invita al estudiantado a analizar un gráfico presentado en la prensa que tiene múltiples aspectos cuestionables. Esto busca sensibilizar al estudiantado respecto a la necesidad de ser críticos al consumir y presentar información estadística, además de aplicar lo revisado en la presentación del/de la docente.</p> <p>Es posible trabajar esta parte de manera individual y luego hacer una puesta en común o proyectar la guía en la pizarra y desarrollar la actividad con el grupo completo.</p> |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Revisa los resultados, estadísticos y gráficos que realizaste en la fase de análisis, ¿estas representaciones comunican un mensaje acorde a la pregunta de investigación que te planteaste? Justifica.</p> | <p>En esta parte el objetivo es que conecten lo aprendido con sus propios resultados y los miren de manera crítica.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

En esta última etapa del trabajo, el estudiantado desarrolla la presentación de sus propios resultados para responder a la pregunta de investigación, con una perspectiva crítica (Tabla 13). Además, tienen que trabajar en presentar con claridad y síntesis sus procesos de investigación escogiendo uno de los formatos de comunicación (Poster, noticia, cápsula de video, folleto, historieta o artículo). Estos formatos se explican en la Infografía con “Formas de comunicar información”, que se presenta al final de la PPT 4 y se ofrece a los estudiantes como referencia.

La entrega del producto final se puede pedir en clases o permitirle a los grupos que lo desarrollen en sus casa y lo entreguen después. En cualquiera de los dos casos es interesante dar un espacio para que el estudiantado pueda ver los resultados de los distintos grupos y se expliciten los aprendizajes estadísticos, investigativos y sobre la sequía que se desarrollaron.

Tabla 13: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, secciones “Fase 4: Comunicación de conclusiones 4.3. Comunicación del proceso y 4.2. Conclusiones, limitaciones del proceso y acciones futuras”

| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A partir de los resultados obtenidos del proceso de análisis, presenta la(s) respuesta(s) a tu pregunta de investigación.</p> <p>Plantea conclusiones sobre tu estudio. Para esto considera: 1) las limitaciones de tu estudio, 2) qué podrías haber hecho diferente, 3) qué podrías seguir investigando a partir de los resultados y, 4) qué acciones se pueden hacer frente a la problemática de la sequía en la Región de O'Higgins a partir de tus resultados.</p> | <p>Esta etapa es crucial, porque integra lo aprendido sobre la sequía, del ciclo de investigación y de los análisis de datos realizados para responder a la pregunta de investigación y mirar el proceso de investigación como un todo. Es importante dar espacio para la discusión y retroalimentación. Aquí, nuevamente, se debe discutir sobre la posibilidad de que no hayan podido responder su pregunta y exponer esto de manera clara y reflexiva, indicando que es un limitación del estudio.</p> |
| <p>Selecciona uno de los formatos para comunicar información presente en la Infografía sobre comunicar. La finalidad de este producto es comunicar el proceso del estudio que desarrollaron en base a su pregunta de investigación.</p> | <p>En esta etapa el estudiantado se enfoca en comunicar claramente todo el proceso en un formato de su elección. Se puede desarrollar en casa como una tarea o en clases. Se sugiere que en cualquiera de los dos casos se haga una puesta en común de los productos finales.</p> |

Para la evaluación de este proyecto, puede revisar una pauta de cotejo que se encuentra en el Anexo 1.

Estructura general del proyecto

“¿Qué sabemos de la contaminación del aire en la Región de O'Higgins?”



A diferencia del proyecto sobre la sequía en la Región de O'Higgins, este proyecto busca que el estudiantado tome un rol de productores/as de datos, es decir, que a partir de una pregunta de investigación sobre la temática de la contaminación del aire, pueda recolectar y analizar datos, con la finalidad de responder su pregunta de investigación (Figura 6).

En los siguientes apartados se describe cómo implementar cada fase con recomendaciones al docente y especificaciones de cómo y cuándo usar cada material. Los materiales se pueden descargar de https://www.educacionestadistica.cl/ensenanza/estadistica_civica/

Ficha técnica

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Por qué la contaminación del aire? | Según la OMS el 99% de la población mundial “respira un aire que supera los límites recomendados por la Organización y contiene altos niveles de contaminantes”. Esta problemática tiene un efecto directo en la salud de las personas, así como en el medio ambiente por lo que resulta importante concientizar a las personas sobre esta problemática. |
| Asignaturas escolares relacionadas | <ul style="list-style-type: none"> • Ciencias para la ciudadanía, módulo Bienestar y Salud. • Matemáticas (Plan de Formación General) - 3° y 4° medio. • Electivo “Probabilidad y Estadística”. |
| Relación con OA del currículo | <p>Ciencias para la Ciudadanía (3° y 4° medio):</p> <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificar y desarrollar investigaciones que permitan recoger evidencias y contrastar hipótesis, con apoyo de herramientas tecnológicas y matemáticas. • Describir patrones, tendencias y relaciones entre datos, información y variables. <p>Módulo “Bienestar y Salud”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar, sobre la base de la investigación, factores biológicos, ambientales y sociales que influyen en la salud humana (como la nutrición, el consumo de alimentos transgénicos, la actividad física, el estrés, el consumo de alcohol y drogas, y la exposición a rayos UV, plaguicidas, patógenos y elementos contaminantes, entre otros). |

| | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Matemáticas</p> <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación. • Tomar decisiones fundamentadas en evidencia estadística y/o en la evaluación de resultados obtenidos a partir de un modelo probabilístico. <p>Conocimiento y comprensión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar decisiones en situaciones de incerteza que involucren el análisis de datos estadísticos con medidas de dispersión y probabilidades condicionales (3° medio). • Fundamentar decisiones en situaciones de incerteza, a partir del análisis crítico de datos estadísticos y con base en los modelos binomial y normal. <p>Electivo Probabilidad y Estadística</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentar y comunicar decisiones a partir del análisis crítico de información presente en histogramas, polígonos de frecuencia, frecuencia acumulada, diagramas de cajón y nube de puntos, incluyendo el uso de herramientas digitales. • Buscar, seleccionar, manejar y producir información matemática/cuantitativa confiable a través de la web. |
| Carreras de Pedagogía relacionadas | <ul style="list-style-type: none"> • Pedagogía en Ciencias Naturales • Pedagogía en Matemáticas |

| | |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Relación con estándares pedagógicos</p> |  <p>La infografía muestra los estándares pedagógicos disciplinarios en tres áreas: Matemáticas, Ciencias y Pedagogía. En Matemáticas, se detallan los estándares C (Probabilidades y Estadística) y F (Habilidades y actitudes matemáticas). En Ciencias, se detallan los estándares A (Habilidades de investigación científica), B (Naturaleza de la ciencia) y C (Ecología). En Pedagogía, se detallan los estándares A (Habilidades de investigación científica) y F (Habilidades y actitudes matemáticas).</p> |
| <p>Conocimientos previos necesarios</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento generales de estadística descriptiva e inferencial. • Representaciones gráficas. • Cálculo de medidas de tendencia central, de variabilidad y posición. |
| <p>Contenidos a desarrollar</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Estadísticos de resumen (media, mediana, desviación estándar, cuartiles) • Representaciones gráficas. • Ciclo de investigación estadística • Contaminación del aire en la Región de O'Higgins • Efectos de la contaminación del aire en el bienestar humano |
| <p>Objetivos de Aprendizaje del proyecto</p> | <p>Fase 1: Aproximación a la problemática</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer una fuente de datos estadísticos. • Analizar críticamente los datos disponibles. |

| | |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Fase 2: Recolección de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las diferencias entre una pregunta de investigación estadística y las preguntas de recolección de datos. • Comprender la diferencia entre un muestreo probabilístico y no probabilístico y sus implicancias para la inferencia estadística. • Diseñar e implementar un instrumento de recolección de datos. <p>Fase 3: Análisis de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escoger el análisis estadístico idóneo para los datos recolectados. • Utilizar de manera correcta diferentes procedimientos estadísticos (por ejemplo, cálculos y gráficos) para analizar los datos recolectados. • Utilizar software para el análisis de los datos. <p>Fase 4: Comunicación de la información</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generar conclusiones pertinentes a la pregunta de investigación planteada, incorporando sus limitaciones y proyecciones. • Comunicar, a través de un medio tangible, el proceso desarrollado para dar respuesta a la pregunta de investigación. |
| <p>Herramientas digitales sugeridas</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Excel o Google Sheets para análisis de datos (opcional). • Página de donde se obtienen los datos: https://www.iqair.com/es/chile/o-higgins/rancagua • Organización Mundial de la Salud: https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab_1 • Canal de YouTube "Aprender datos y azar" https://www.youtube.com/@Aprenderdatosyazar2718/playlists |

| | |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Material asociado al proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • Guía del estudiantado “¿Qué sabemos de la contaminación del aire en la Región de O’Higgins?” • Presentación Power Point (PPT1, PPT2, PPT3 y PPT4). • Modelo de instrumento de recolección de datos. • Infografía “Línea de tiempo sobre contaminación atmosférica en la Región de O’Higgins” • Tríptico “Contaminación atmosférica y salud” • Infografía con “Formas de comunicar información”. https://www.educacionestadistica.cl/ensenanza/estadistica_civica/ |
| Tiempo destinado a la implementación (aproximado) | 9 horas cronológicas. |

Fase 1: Aproximación a la problemática

Objetivo:

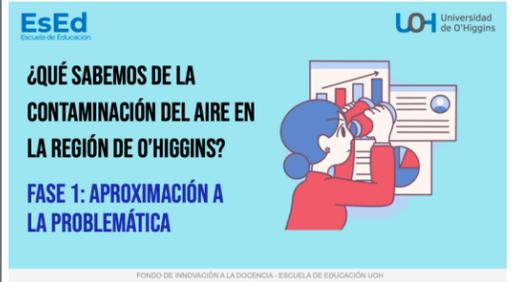
En esta etapa los estudiantes se aproximan a la problemática de la contaminación del aire. Primero se revisan conceptos técnicos importantes sobre la contaminación y luego se analiza este fenómeno de manera global y de manera contextualizada a la Región de O’Higgins. Finalmente, se cierra esta fase formulando preguntas de investigación teniendo en cuenta el fenómeno en estudio y una metodología de recolección de datos que sea factible de implementar.

Materiales a utilizar:

- PPT 1 - Aproximación a la problemática.
- Guía del estudiantado “¿Qué sabemos de la contaminación del aire en la Región de O’Higgins?”
- Tríptico “Contaminación atmosférica y salud”.
- Infografía con “Formas de comunicar información”.

Este proyecto está pensado para realizarse en aulas diversas, que no necesariamente tienen experiencia en la problemática de la contaminación del aire. Por eso, se empieza revisando un reporte elaborado por el CR². El/la docente tiene como material de apoyo una presentación que le permite ir introduciendo los distintos materiales a utilizar (Tabla 14) y el estudiantado una guía de trabajo.

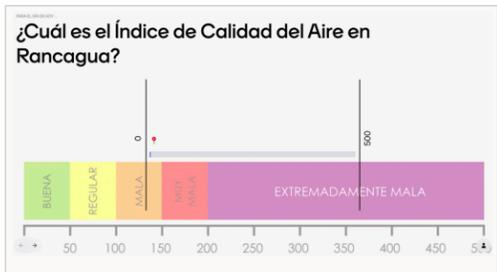
Tabla 14: Momentos clave de la PPT 1 “Fase 1: Aproximación a la problemática”

| Ejemplos de diapositivas asociadas a momentos claves | Comentarios de implementación para el/la docente |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>El docente comienza introduciendo el ciclo de investigación estadística, y en particular, la fase 1 del ciclo y sus objetivos.</p> |
|  | <p>Luego, se empieza el proceso de revisar un reporte, para esto es necesario apoyarse en la Guía del Estudiantado, parte 1.1.</p> |
|  | <p>En esta parte, el docente puede leer con el grupo la definición de material particulado y de los otros conceptos relevantes, consultando por potenciales dudas. La finalidad de esto es poder tener un lenguaje común y que les permita comprender la información sobre la medición de la calidad del aire.</p> |



Exploración del Índice de calidad del aire

¿Cuál es el Índice de Calidad del Aire en Rancagua?



Ejemplo de herramienta para consultar sobre el ICA al estudiantado.

Fuente: Imagen: De Nicoguardo - Trabajo propio, CCBY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=76859359>

Se da un espacio para plantear comentarios y consultas, en este momento, el estudiantado debe haber comprendido qué significa el material particulado y cómo se mide. A partir de esta información, se le puede pedir al estudiantado que indique cuál cree que es el Índice de Calidad del Aire en Rancagua. Para esto, se pueden utilizar diferentes herramientas, como por ejemplo, MentiMeter. Otra opción es hacer una recta numérica en la pizarra y que el estudiantado ubique papelitos de colores en la recta o marque con un plumón en la pizarra.

Luego se continúa trabajando en la Guía del Estudiantado, parte 1.2.

Para realizar el proceso de revisión se sugiere que el/la docente divida al curso en 4 grupos (o en 8 grupos en caso de que sean más de 40 estudiantes), y divida el Reporte en 4 secciones (Introducción; El complejo problema de la leña; Más allá del MP2,5: Compuestos orgánicos volátiles y La incidencia del cambio climático). Se comienza desarrollando la parte “1.1. Lectura y discusión de un reporte” (Tabla 15), que parte con preguntas sobre el reporte que cada grupo debe completar, luego cada grupo presenta brevemente las preguntas que respondió. A pesar de que esta parte se trabaja en grupos, cada estudiante debe completar su guía de manera individual, para que tenga un registro de lo trabajado.

Al final de esta parte, la guía propone que cada estudiante registre una idea asociada a cada presentación, luego de esto el/la docente hace un cierre recopilando las ideas registradas. En la Tabla 15 se ofrecen sugerencias específicas para la implementación.

Tabla 15: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, sección “Fase 1: Aproximación a la problemática. 1.1. Lectura y discusión de un reporte”.

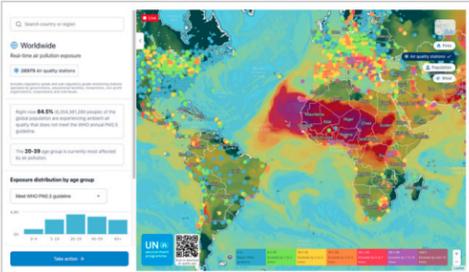
| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A partir del reporte presentado por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)² (https://www.cr2.cl/reportaje-cr2-contaminacion-atmosferica-en-chile-mas-que-un-problema-de-calidad-del-aire/), responde las siguientes preguntas en función de la sección que te fue asignada.</p> <p>¿Qué me llamó la atención del texto? Indica 2 ideas.</p> <p>¿Qué conceptos o palabras no conozco? Busca su significado en internet y escríbelo a continuación.</p> <p>Plantea al menos una pregunta que te surge luego de la lectura.</p> <p>En función de la sección que estén leyendo, responde la pregunta correspondiente</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción - Planteen tres ideas a partir del gráfico de barras 2. El complejo problema de la leña - ¿Qué opinas de la política de entrega de calefactores más eficientes? 3. Más allá del MP2,5: Compuestos orgánicos volátiles - ¿Conoces la situación que se vive en Quinteros-Puchuncaví? En caso de que no, visita el siguiente enlace: https://emergenciaydesastres.mineduc.cl/archivo/918 4. La incidencia del cambio climático - Describe alguna de las consecuencias en el cambio climático que hayas vivido o que sepas que ha ocurrido en Chile en los últimos años. | <p>Se sugiere que los grupos trabajen de manera autónoma con monitoreo constante de parte de la/el docente a cargo. Incluso se motiva a que el estudiantado busque de manera autónoma el significado de conceptos desconocidos o complejos, con tal de comprender de mejor manera la información y así comunicar con claridad al resto de sus compañeros y compañeras.</p> <p>Es deseable que en esta etapa el/la docente pueda estar acompañado/a de un experto en el tema (por ejemplo, un docente de ciencias) con tal de resolver dudas y discutir sobre las ideas que surjan de la lectura del reporte.</p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Luego de escuchar la presentación de tus compañeras y compañeros, anota una idea por cada sección del reporte (cuatro ideas en total).</p> | <p>Esta parte se trabaja de manera individual, mientras ocurren las presentaciones y unos minutos después. Luego, se hace una puesta en común para sistematizar las principales ideas sobre la contaminación del aire presentadas en el reporte. Por ejemplo, entender qué significa partículas MP2,5, cuáles son los agentes contaminantes del aire y qué consecuencias tienen para la salud.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

En la parte 1.1 de la guía el objetivo fue trabajar en los principales conceptos y hechos relevantes asociados a la contaminación del aire. En la parte siguiente (“1.2. Exploración del Índice de Calidad del Aire”), el objetivo es hacer un breve diagnóstico de la calidad del aire a nivel nacional y local (Región de O'Higgins). Esto permite situar el fenómeno en un contexto de mayor relevancia para el estudiantado. Para introducir esta parte, se vuelve a la presentación para entregar antecedentes relevantes respecto al Índice de la Calidad del Aire (ICA), como el concepto de material particulado (MP) fino y grueso y los contaminantes con efectos en la salud humana (por ejemplo el ozono troposférico, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre).

Luego de discutir cuál cree el estudiantado que es el Índice de Calidad del Aire para Rancagua, se les pide que exploren la página <https://www.iqair.com/unep> para ver el índice de calidad de aire en el mundo. Para esto vuelven a la Guía del Estudiantado, en donde revisan los datos globales y luego en un sitio que contiene datos de la Región de O'Higgins (Tabla 16). Además se revisa un tríptico que conecta la calidad del aire con otros factores, como la salud, lo que permite explicitar la importancia de estudiar este fenómeno.

Tabla 16: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, sección “Fase 1: Aproximación a la problemática. 1.2. Exploración del Índice de Calidad del Aire”.

| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ingresar a la página https://www.iqair.com/uneq y contestar las siguientes preguntas:</p>  <p>Escribe tres frases que describan la información presente en la página web.</p> <p>¿Cuáles son los países que actualmente tienen un mayor ICA? ¿y menor ICA?</p> <p>¿Cuáles crees que son los factores que permiten tener un ICA alto o bajo?</p> <p>¿Cómo se encuentra Chile en comparación al resto del mundo? ¿En comparación a América latina?</p> | <p>Se sugiere que los grupos trabajen de manera autónoma con monitoreo constante de parte del docente a cargo.</p> <p>Luego, se cierre esta actividad con una puesta en común que sintetice hechos relevantes sobre la calidad del aire a nivel global, con tal de comparar la situación en diferentes lugares del mundo.</p> <p>Luego de la puesta en común, se retoma el valor de ICA que indicó el estudiantado para la ciudad de Rancagua y se les pide avanzar con las siguientes preguntas.</p> |
| <p>Ahora nos focalizaremos en la Región de O'Higgins. Para esto, ingresar al siguiente link: https://www.iqair.com/es/air-quality-map/chile/o-higgins/rancagua y responde las siguientes preguntas:</p> <p>¿Cuál es el Índice de Calidad del Aire en la Región de O'Higgins? ¿En base a qué localidades se puede obtener el ICA?</p> <p>¿Cómo ha sido el ICA en las diferentes localidades de la Región de O'Higgins durante los últimos días?</p> | <p>Al final de esta etapa el/la docente puede hacer una puesta en común que sistematice la información regional. Además, se invita a consultar por experiencias de los propios estudiantes en relación a la calidad del aire y la salud para situar de mejor manera los hallazgos.</p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Revisa el Tríptico “La contaminación atmosférica y la salud: un vínculo que debes entender” y compara esta información con las recomendaciones expuestas en la página web del iqair.</p> <p>Lee el documento “Línea de tiempo: Plan de descontaminación del Atmosférica para el Valle Central de la Región Libertador Bernardo O'Higgins” y compara los diferentes hitos con la variación a través de los últimos años del ICA en la Región de O'Higgins</p> | <p>Para apoyar la discusión, el estudiantado puede leer el Tríptico “Contaminación atmosférica y salud” y la “Línea de tiempo: Plan de descontaminación del Atmosférica para el Valle Central de la Región Libertador Bernardo O'Higgins”.</p> <p>Esta actividad se considera complementaria, y en caso que el tiempo sea muy limitado se le puede entregar el tríptico al estudiantado para que lo lea de manera autónoma.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

En este momento el estudiantado tiene una importante aproximación a la problemática, desde un punto de vista conceptual y también entendiendo lo que ocurre a nivel local. Por eso ya estarían en condiciones de plantear preguntas de investigación, este proceso se facilita en la parte “1.3 Planteamiento de la pregunta de investigación” de la guía del estudiantado. Esta parte comienza explicitando las posibilidades de recolección de datos que tiene el estudiantado y las características de una buena pregunta de investigación, para luego invitar a plantear una pregunta de investigación (Tabla 17). Antes de comenzar se deberían de formar nuevos grupos de trabajo, de dos a tres personas. Cada grupo estaría a cargo de una investigación.

Tabla 17: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, sección “Fase 1: Aproximación a la problemática. 1.3. Planteamiento de la pregunta de investigación”.

| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Considerando lo revisado sobre la contaminación atmosférica y la situación en la Región de O'Higgins, plantea una pregunta de investigación. Para esto debes tener en consideración lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entrevistarán a personas diferentes a sus compañeros/as de clase. El tema debe ser sobre la contaminación del aire en la región de O'Higgins. Es un trabajo que pueden hacer en grupos o pareja. Deben considerar las siguientes características para plantear su pregunta de investigación: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>Criterios para una buena pregunta de investigación</p> <ol style="list-style-type: none"> La(s) variable(s) de interés está(n) clara(s) y disponible(s). La población de interés está clara. Si no es una situación de muestra/población, entonces sería que el grupo de interés está claro. La intención es clara, por ejemplo, resumen/descripción, comparación, asociación. La respuesta a la(s) pregunta(s) es posible utilizando los datos. La(s) pregunta(s) es(son) una(s) que merece(n) la pena investigar, que es(n) interesante(s) y que tiene un propósito. La(s) pregunta(s) permite(n) el análisis de todo el grupo. </div> | <p>En este punto se busca que definan una pregunta específica que les interese explorar. La idea es que combinen los conocimientos trabajados previamente con sus intereses e inquietudes, para justificar la pertinencia de esa pregunta.</p> <p>Este proceso es complejo, y requiere de tiempo y retroalimentación por parte del docente. Pueden aparecer preguntas que no se puedan responder con la metodología de recolección de datos propuesta o que sean demasiado generales. Es muy importante que el docente identifique estos casos e invite a los estudiantes a ajustar sus preguntas de investigación.</p> |
| <p>Reúnanse con otro grupo o pareja e intercambien sus preguntas de investigación. Cada grupo o pareja debe aplicar los criterios para una buena pregunta de investigación y revisar la pregunta del otro grupo.</p> | <p>Para cerrar el proceso, se ofrece esta oportunidad de evaluación formativa entre pares, que permite que se mejoren las preguntas y se desarrolle mejor la habilidad de hacer preguntas por parte del estudiantado.</p> |

Fase 2: Recolección de datos

Objetivo:

En esta etapa cada grupo planifica y ejecuta el proceso de recolección de datos para responder a su pregunta de investigación.

Materiales a utilizar:

- PPT 2 - Recolección de datos.
- Guía del estudiantado “¿Qué sabemos de la contaminación del aire en la Región de O'Higgins?”
- Modelo de instrumento de recolección de datos.

El/la docente comienza presentado la PPT 2 “Consideraciones para la recolección de datos” en donde se revisa cómo construir un instrumento de recolección de datos y cómo seleccionar una muestra adecuada.

Lo primero que se presenta en la PPT 2 trata sobre cómo diseñar el instrumento de recolección de datos, mostrando la variedad de preguntas que puede tener el instrumento, distinguiendo: tipo de pregunta (abierta o cerrada), objetivo, tipo de variable que genera y posible análisis. También se trabaja la distinción entre las preguntas del instrumento de la pregunta de investigación.

Tabla 18: Momentos clave de la PPT 2 “Consideraciones para la recolección de datos”

| Ejemplos de diapositivas asociadas a momentos claves | Comentarios de implementación para el/la docente |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Se introduce el objetivo de esta fase, destacando la importancia de una recolección de datos de calidad.</p> <p>Esta presentación se puede trabajar en formato principalmente expositivo, ya que el estudiantado, podrá aplicar estos conocimientos al desarrollar la guía. Además, dentro de la presentación se incluyen actividades prácticas para facilitar la comprensión.</p> |
|  | <p>Se presentan los distintos tipos de preguntas que tiene un instrumento de recolección de datos.</p> |
|  | <p>Se distinguen los objetivos que puede cumplir una pregunta en un instrumento de recolección de datos. Se debe hacer énfasis en que la pregunta de investigación no forma parte del instrumento de recolección de datos.</p> |
|  | <p>Se presentan las características del muestreo muestreo probabilístico y no probabilístico</p> <p>Es importante destacar la finalidad de un muestreo probabilístico. También explicar para qué nos sirve o qué procedimientos estadísticos podemos hacer con un muestreo no probabilístico.</p> |

Muestreos probabilísticos

Muestreos Aleatorio Simple

A cada unidad de la población objetivo se le asigna un número. Luego se genera un conjunto de números aleatorios y las unidades que tienen esos números son incluidas en la muestra. Cuando se estudia a las personas, esta técnica funciona mejor con una población homogénea.

Muestreo sistemático

Es aquel en el que los elementos de la población se ponen en una lista y luego cada **enésimo** elemento de la lista se **selecciona sistemáticamente** para su inclusión en la muestra.

Muestreo estratificado

Es una técnica de muestreo en la que el investigador **divide a toda la población objetivo en diferentes subgrupos** o estratos, y luego **selecciona aleatoriamente** a los sujetos finales de los diferentes estratos de forma proporcional.

Muestreo por conglomerados

Puede ser utilizado cuando es **imposible o impráctico elaborar una lista exhaustiva de los elementos** que constituyen a la población objetivo. Por ejemplo, supongamos que la población objetivo de un estudio eran los miembros de iglesias en Chile. No existe una lista de los miembros de las iglesias en el país. Sin embargo, el investigador podría elaborar una lista de iglesias ubicadas en Chile, seleccionar una muestra de iglesias y luego conseguir listas de los miembros de esas iglesias.

Actividad: Muestreo aleatorio simple

Ingresa a la Hoja de Cálculo de Google y sigue las siguientes instrucciones:

- En la celda **A2** ingresar **=ALEATORIO()**
- Luego, copie la función en el resto de la columna (o arrastre) hasta llegar al n° de erupción 222.

| A | B | C |
|-------|-------------|---------------|
| | Nº erupción | Tiempo espera |
| =ALEA | 1 | 55 |
| | 2 | 58 |
| | 3 | 56 |
| | 4 | 50 |
| | 5 | 51 |

Fondo de Innovación a la Docencia
Educación estadística cívica: una oportunidad para la articulación curricular entre ciencias para la ciudadanía y matemáticas.

Finalmente se entregan herramientas concretas para escoger una muestra aleatoria mediante Google Sheets y se hace una actividad práctica.

Luego de presentar la parte del diseño de instrumento, se sugiere trabajar en la parte “2.1. Diferencia entre una pregunta de investigación y preguntas del instrumento” de la guía del estudiantado en donde se desarrolla el instrumento de recolección de datos (Tabla 19), para eso se cuenta con un modelo de instrumento de recolección que puede servir de referencia. En esta parte de la guía se aplican los conocimientos presentados y se trabaja un error muy común, que es utilizar la pregunta de investigación como pregunta de recolección de datos, lo que usualmente no es pertinente. Al terminar esta parte de la guía, cada grupo debería tener un instrumento de recolección de datos alineado con su pregunta de investigación.

Tabla 19: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, sección “Fase 2: Recolección de los datos. 2.1. Diferencia entre una pregunta de investigación y preguntas del instrumento”.

| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Luego de revisar los diferentes tipos de preguntas del instrumento según su formato y finalidad, completa la siguiente tabla con las preguntas que les permitirán recolectar datos para dar respuesta a su pregunta de investigación.</i></p> <p><i>*Revisar tabla en guía del estudiantado</i></p> | <p>Esta etapa se debe trabajar con el monitoreo constante de la/el docente, para asegurarse de que cada grupo tenga en mente su pregunta de investigación.</p> <p>Es importante destacar también que la toma de datos es laboriosa, y que lo ideal es incluir solo las preguntas que sean estrictamente necesarias.</p> |
| <p><i>Considerando los diferentes tipos de muestreos, identifica cuál utilizarás y justifica tu respuesta.</i></p> | <p>En esta etapa cada grupo tiene que proponer una estrategia de muestreo que sea factible, considerando a la comunidad o población que van a entrevistar. En el caso que elijan el muestreo probabilístico tienen que explicitar cómo seleccionarán a la muestra aleatoria. En el caso que elijan el muestreo no probabilístico, es necesario que identifiquen los eventuales sesgos que pueden enfrentar.</p> |

Luego de desarrollar el instrumento de recolección, el/la docente vuelve a la presentación para mostrar los diferentes tipos de muestreo que existen, distinguiendo especialmente al muestreo probabilístico del no probabilístico (Tabla 18). También, presenta herramientas concretas para seleccionar una muestra al azar. Luego de esto, se vuelve a la guía del estudiantado para responder la pregunta sobre el tipo de muestreo que va a considerar cada grupo (Tabla 19). Al finalizar esta actividad de la guía, cada grupo cuenta con una pregunta de investigación y un instrumento de recolección de datos, además de nociones fundamentales de muestreo. Con esto ya pueden recolectar datos, se sugiere dar un plazo de una semana a los grupos para recolectar estos datos. Para asegurar que se considere un plan factible, es importante que el docente realice una puesta en común de los distintos procedimientos de recolección de datos que van a realizar los grupos, de manera que se ajuste grupalmente aspectos infactibles o innecesarios.

Por último, para facilitar el apoyo de la comunidad se puede imprimir el tríptico “Contaminación atmosférica y salud” para entregarlo como retribución a los participantes del estudio. Se sugiere recolectar los datos con el instrumento en formato papel o en formato online (por ejemplo utilizando Google Forms), en cualquiera de los casos los datos finales deberían de ser traspasados a una matriz en una planilla de cálculo que permita realizar los análisis posteriores.

Fase 3: Análisis de los datos

Objetivo:

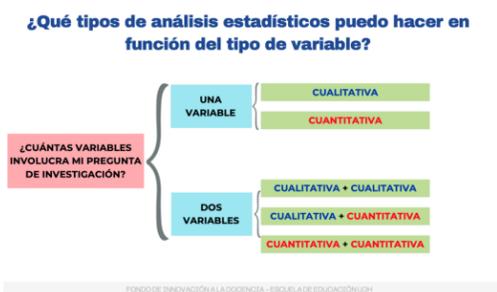
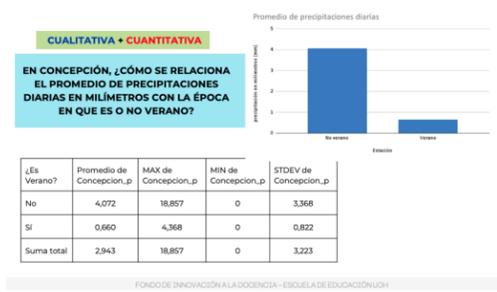
En esta etapa los estudiantes planifican y desarrollan los análisis estadísticos para dar respuesta a la pregunta de investigación. Implica que sean capaces de preparar los datos y aplicar conceptos estadísticos.

Materiales a utilizar:

- PPT 3.
- Guía del estudiantado.
- Videos de youtube sobre cómo responder preguntas estadísticas específicas usando Google Sheets (videos).

En esta etapa se busca que el estudiantado identifique las herramientas estadísticas adecuadas para responder su pregunta de investigación y las utilice con los datos utilizando planillas de cálculo. Para eso, el/la docente comienza con la *Presentación de la Fase 3 (Tabla 20)* explicando la etapa de analizar datos dentro del contexto del ciclo de investigación estadística y mostrando a qué tipo de pregunta puede responder cada análisis estadístico según el tipo de variable considerado en la pregunta. Se presentan ejemplos concretos de preguntas de investigación y sus análisis de datos asociados (Tabla 20).

Tabla 20: Momentos clave de la PPT 3 “¿Qué sabemos de la contaminación del aire en la Región de O’Higgins?”, Fase 3: análisis de los datos”

| Ejemplos de diapositivas asociadas a momentos claves | Comentarios de implementación para el/la docente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|----|-------|--------|---|-------|----|-------|-------|---|-------|------------|-------|--------|---|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Se introduce primero el objetivo de la Fase 3 en el contexto del ciclo de investigación estadística y se presenta lo que se va a trabajar. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Se explica la relación entre la pregunta de investigación y análisis estadísticos univariados y bivariados. Se debe promover que el estudiantado debe conectar esta información con su pregunta de investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <table border="1" data-bbox="1958 1300 2284 1411"> <thead> <tr> <th>¿Es Verano?</th> <th>Promedio de Concepcion,p</th> <th>MAX de Concepcion,p</th> <th>MIN de Concepcion,p</th> <th>STDEV de Concepcion,p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No</td> <td>4,072</td> <td>18,857</td> <td>0</td> <td>3,368</td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>0,660</td> <td>4,368</td> <td>0</td> <td>0,822</td> </tr> <tr> <td>Suma total</td> <td>2,943</td> <td>18,857</td> <td>0</td> <td>3,223</td> </tr> </tbody> </table> | ¿Es Verano? | Promedio de Concepcion,p | MAX de Concepcion,p | MIN de Concepcion,p | STDEV de Concepcion,p | No | 4,072 | 18,857 | 0 | 3,368 | Si | 0,660 | 4,368 | 0 | 0,822 | Suma total | 2,943 | 18,857 | 0 | 3,223 | Se presentan ejemplos de preguntas de investigación y los análisis de datos correspondientes para responder a las preguntas. Se debe promover la justificación de las representaciones y procedimientos estadísticos utilizados, consideran su pertinencia en función de la variable a representar. |
| ¿Es Verano? | Promedio de Concepcion,p | MAX de Concepcion,p | MIN de Concepcion,p | STDEV de Concepcion,p | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No | 4,072 | 18,857 | 0 | 3,368 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Si | 0,660 | 4,368 | 0 | 0,822 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suma total | 2,943 | 18,857 | 0 | 3,223 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Se presenta el canal de Youtube Aprender Datos y Azar y se invita al estudiantado a revisar los videos presentes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Luego, se presenta al estudiantado el Canal de Youtube Aprender Datos y Azar que contiene cinco videos, uno para cada tipo de análisis (Tabla 21). En estos videos se presenta el concepto estadístico y luego se implementa con datos reales en Google Sheets, de manera que los estudiantes puedan aprender cómo generar los análisis de manera autónoma.

Tabla 21: Portadas de los videos del canal de Youtube Aprender Datos y Azar, en la portada se especifica el tipo de variable(s) que se va(van) a analizar y las herramientas estadísticas que se van a abordar.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Variable cuantitativa</p> <p>Estadísticos descriptivos + Histograma</p> | <p>Variable cualitativa</p> <p>Tablas Dinámicas + Gráficos de barra y de sector circular</p> |
| <p>Cuantitativa + Cuantitativa</p> <p>Gráfico de dispersión + Covarianza y Correlación</p> | <p>Cuantitativa + Cualitativa</p> <p>Estadísticos descriptivos y gráficos de la variable cuantitativa para cada valor de la cualitativa</p> |
| <p>Cualitativa + Cualitativa</p> <p>Tablas de contingencia + Gráficos de columnas apiladas</p> | |

Con la presentación del PPT 3 y los videos, el estudiantado cuenta con las herramientas para responder a partir de la evidencia sus preguntas de investigación. Se les invita a desarrollar la Guía del Estudiantado, sección “Fase 3: Análisis de los datos” en donde tienen que desarrollar un plan de análisis

para su pregunta específica de investigación, identificar el video que les sirve para aprender a implementar ese plan de análisis, implementar el plan y presentar los resultados (Tabla 22). Este proceso se hace con guía de el/la docente, el paso más crucial es el de plan de análisis, ya que si se planifican análisis que no corresponden a la pregunta de investigación y luego se ejecutan se puede perder mucho tiempo en revisar resultados no pertinentes. En ese sentido, es razonable considerar hacer una breve puesta en común o espacio de dudas grupal para asegurarse de esto. Finalmente, los estudiantes deben producir los resultados para responder a su pregunta de investigación, y con estos a la vista volver a analizar la pertinencia de los análisis para responder a la pregunta. Esto es clave, ya que enfatiza la naturaleza cíclica del proceso de investigación. Eventualmente, se podría determinar que hay un análisis que falta, qué sobra o que se debe modificar y se puede corregir el plan de análisis y los cálculos acorde a esto.

En esta etapa es importante que los estudiantes sean capaces de describir los resultados estadísticos sin sesgos o conjeturas previas, estableciendo exactamente lo que se observa de las tablas y gráficos (Tabla 22). Esto, considerando que en la fase 4 se van a interpretar los resultados tomando en cuenta el contexto de los datos y todo el proceso de investigación.

Tabla 22: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, sección “Fase 3: Análisis de los datos”

| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Plan de análisis A partir de tu pregunta de investigación, indica al menos un análisis de tipo descriptivo (por ejemplo, forma, centro, variabilidad, valores atípicos), y la variable correspondiente; e indica al menos un análisis de tipo inferencial (por ejemplo, test de hipótesis, intervalos de confianza u otros) y la variable correspondiente. Indica de qué forma cada tipo de análisis permite dar respuesta a tu pregunta de investigación.</p> | <p>En esta etapa cada grupo identifica los análisis estadísticos específicos que debe realizar para responder a su pregunta de investigación. Este paso es crucial para el buen término de la investigación.</p> <p>Eventualmente el plan de análisis puede incluir también aspectos de limpieza de datos, por ejemplo reducir la base a cierto grupo de personas o bien generar una muestra aleatoria a partir del total de personas encuestadas. También puede considerar cómo se van a abordar los datos nulos.</p> |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Análisis de los datos mediante software</i> Considerando tu plan de análisis, indica las cápsulas de video del canal de Youtube que te permitirán abordar el análisis de los datos.</p> | <p>Esta etapa es para facilitar que el estudiantado identifique los videos que le puedan ser útiles.</p> |
| <p><i>Expone los resultados de tu análisis y explica por qué escogieron dichos análisis (estadísticos, gráficos) para dar respuesta a su pregunta de investigación.</i></p> | <p>En esta etapa el estudiantado tiene que poner en práctica su plan de análisis y realizar cálculos y gráficos utilizando Google Sheets. Además, se vuelven a cuestionar la pertinencia de los análisis que escogieron y se abre la posibilidad de ajustar el recorrido de la fase.</p> <p>En esta etapa es muy importante que el/la docente recalque que también son válidos los resultados nulos, que no muestran diferencias o que no permiten identificar patrones claros. También que mencione la necesidad de mostrar este tipo de resultados y no sesgar la investigación a resultados que nos muestren lo que esperamos.</p> <p>Con esto se constituye el cierre de la fase 3 del ciclo de investigación.</p> |

Fase 4: Comunicación de la información

Objetivo:

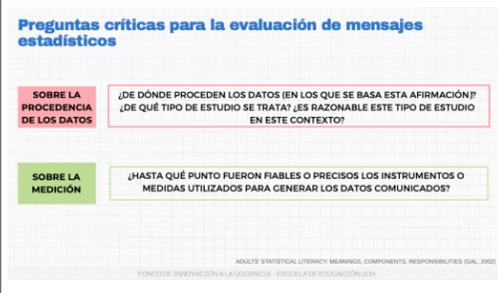
En esta etapa el estudiantado trabaja en la comunicación de la información obtenida del análisis de datos. Para asegurar una adecuada comunicación se trabajan aspectos como el cuestionamiento de los resultados y el mirar hacia atrás y hacia adelante el proceso de investigación. Además, se ofrecen diversas maneras de comunicar la información y se da la libertad al estudiantado de elegir la que prefieran.

Materiales a utilizar:

- PPT 4
- Guía del estudiantado
- Infografía con “Formas de comunicar información”

Esta etapa constituye el cierre del ciclo de investigación y en ella se integra lo desarrollado en las fases anteriores. Para esto, el/la docente presenta el PPT 4 para entregar herramientas para comprender la importancia de la comunicación de información estadística para la sociedad y los potenciales problemas y precauciones que hay que tener para entregar y consumir información estadística de manera correcta. Para eso se analizan de manera grupal varios gráficos cuestionables y luego se presentan preguntas que permiten sistematizar el análisis de la validez de una comunicación estadística (Tabla 23).

Tabla 23: Momentos clave de la PPT 4 “¿Qué sabemos de la contaminación del aire en la Región de O’Higgins?”, Fase 4: comunicación”

| Ejemplos de diapositivas asociadas a momentos claves | Comentarios de implementación para el/la docente |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Se introduce primero el objetivo de la Fase 4 en el contexto del ciclo de investigación estadística y se presenta lo que se va a trabajar. Se enfatiza la relevancia social de esta última fase. |
|  | Se revisan ejemplos de noticias y gráficos que distorsionan la información y conclusiones que se pueden sacar, con el objetivo de sensibilizar al estudiantado respecto a la importancia de la comunicación cuidadosa de resultados. |
|  | Se ofrecen preguntas para desarrollar una perspectiva crítica frente a resultados estadísticos. Se debe promover que el estudiantado utilice estas preguntas para cuestionar su propio proceso. |
|  | Se presentan los distintos formatos posibles para comunicar el ciclo de investigación realizado (Póster, noticia, cápsula de video, folleto, historieta o artículo). Se invita al estudiantado a elegir el formato que prefiera y a construir el producto final para comunicar sus procesos. |

Luego de eso, el estudiantado aplica lo discutido con el/la docente trabajando de manera autónoma en la Guía del Estudiantado (Tabla 24). Luego de eso, se sigue trabajando en la guía, pero ahora interpretando y comunicando los resultados de la pregunta de investigación trabajada por cada grupo (Tabla 23).

Tabla 24: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, sección “Fase 4: Comunicación de conclusiones, 4.1. El rol de los datos y gráficos en la sociedad”.

| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------|--------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|--------------|--------|--------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>El siguiente gráfico forma parte de una noticia del medio “La Razón” de España publicada el 07 de junio de 2022. A partir del siguiente gráfico, responde las siguientes preguntas:</p>  <p>“LA COVID NO TOCA FIN: 3.076 MUERTOS DESDE SEMANA SANTA”</p> <p>LA MORTALIDAD DE LA COVID Evolución del número de fallecidos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>Número de fallecidos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15 Oct. 2020</td> <td>86.917</td> </tr> <tr> <td>5 Nov. 2020</td> <td>87.423</td> </tr> <tr> <td>1 Dic. 2020</td> <td>88.080</td> </tr> <tr> <td>3 Ene. 2021</td> <td>89.573</td> </tr> <tr> <td>1 Feb. 2021</td> <td>93.633</td> </tr> <tr> <td>15 Mar. 2021</td> <td>95.995</td> </tr> <tr> <td>31 May. 2022</td> <td>106.797</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: https://www.larazon.es/sociedad/20220607/y5fzrwtstxbho5ptvdkfhagdkru.html</p> | Fecha | Número de fallecidos | 15 Oct. 2020 | 86.917 | 5 Nov. 2020 | 87.423 | 1 Dic. 2020 | 88.080 | 3 Ene. 2021 | 89.573 | 1 Feb. 2021 | 93.633 | 15 Mar. 2021 | 95.995 | 31 May. 2022 | 106.797 | <p>En esta parte de la guía se invita al estudiantado a analizar un gráfico presentado en la prensa que tiene múltiples aspectos cuestionables. Esto busca sensibilizar al estudiantado respecto a la necesidad de ser críticos al consumir y presentar información estadística, además de aplicar lo revisado en la presentación del/de la docente.</p> <p>Es posible trabajar esta parte de manera individual y luego hacer una puesta en común o proyectar la guía en la pizarra y desarrollar la actividad con el grupo completo.</p> |
| Fecha | Número de fallecidos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 Oct. 2020 | 86.917 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 Nov. 2020 | 87.423 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Dic. 2020 | 88.080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Ene. 2021 | 89.573 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Feb. 2021 | 93.633 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 Mar. 2021 | 95.995 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 May. 2022 | 106.797 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>¿Qué mensaje pretende transmitir la noticia? ¿El gráfico representa el mensaje que se quiere transmitir? Justifica tu respuesta.</p> <p>¿Qué aspectos del gráfico se encuentran representados de forma incorrecta?</p> <p>Presenta una lista de modificaciones le harías al gráfico para comunicar de mejor forma la información.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Revisa los resultados, estadísticos y gráficos que realizaste en la fase de análisis, ¿estas representaciones comunican un mensaje acorde a la pregunta de investigación que te planteaste? Justifica.</p> | <p>En esta parte el objetivo es que conecten lo aprendido con sus propios resultados y los miren de manera crítica.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

En esta última etapa del trabajo, el estudiantado desarrolla la presentación de sus propios resultados para responder a la pregunta de investigación, con una perspectiva crítica (Tabla 25). Además, tienen que trabajar en presentar con claridad y síntesis sus procesos de investigación escogiendo uno de los formatos de comunicación (Poster, noticia, cápsula de video, folleto, historieta o artículo). Estos formatos se explican en la Infografía con “Formas de comunicar información”, que se presenta al final de la PPT 4 y se ofrece a los estudiantes como referencia.

La entrega del producto final se puede pedir en clases o permitirle a los grupos que lo desarrollen en sus casa y lo entreguen después. En cualquiera de los dos casos es interesante dar un espacio para que el estudiantado pueda ver los resultados de los distintos grupos y se expliciten los aprendizajes estadísticos, investigativos y sobre la contaminación que se desarrollaron.

Tabla 25: Orientaciones para el trabajo con la Guía del estudiantado, secciones “Fase 4: Comunicación de conclusiones 4.3. Comunicación del proceso y 4.2. Conclusiones, limitaciones del proceso y acciones futuras”

| Preguntas de la guía | Comentarios de implementación para el/la docente |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A partir de los resultados obtenidos del proceso de análisis, presenta la(s) respuesta(s) a tu pregunta de investigación.</p> <p>Plantea conclusiones sobre tu estudio. Para esto considera: 1) las limitaciones de tu estudio, 2) qué podrías haber hecho diferente, 3) qué podrías seguir investigando a partir de los resultados y, 4) qué acciones se pueden hacer frente a la problemática de la contaminación del aire en la Región de O'Higgins a partir de tus resultados.</p> | <p>Esta etapa es crucial, porque integra lo aprendido sobre la contaminación del aire, del ciclo de investigación y de los análisis de datos realizados para responder a la pregunta de investigación y mirar el proceso de investigación como un todo. Es importante dar espacio para la discusión y retroalimentación.</p> |
| <p>Selecciona uno de los formatos para comunicar información presente en la Infografía sobre comunicar. La finalidad de este producto es comunicar el proceso del estudio que desarrollaron en base a su pregunta de investigación.</p> | <p>En esta etapa el estudiantado se enfoca en comunicar claramente todo el proceso en un formato de su elección. Se puede desarrollar en casa como una tarea o en clases. Se sugiere que en cualquiera de los dos casos se haga una puesta en común de los productos finales.</p> |

ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN DE ESTE TIPO DE PROYECTOS

A continuación, presentamos algunas orientaciones sobre el rol que debemos tener como docentes a la hora de valorar las diferentes acciones que el estudiantado realiza cuando trabaja en este tipo de proyectos, desde el rol de consumidores (consideración de los datos) y productores de datos (recolectores de datos). Estos indicadores hacen referencia a aspectos de contenido de las posibles respuestas a valorar y presenta orientaciones para la evaluación en diferentes formatos de las distintas etapas del ciclo de investigación.



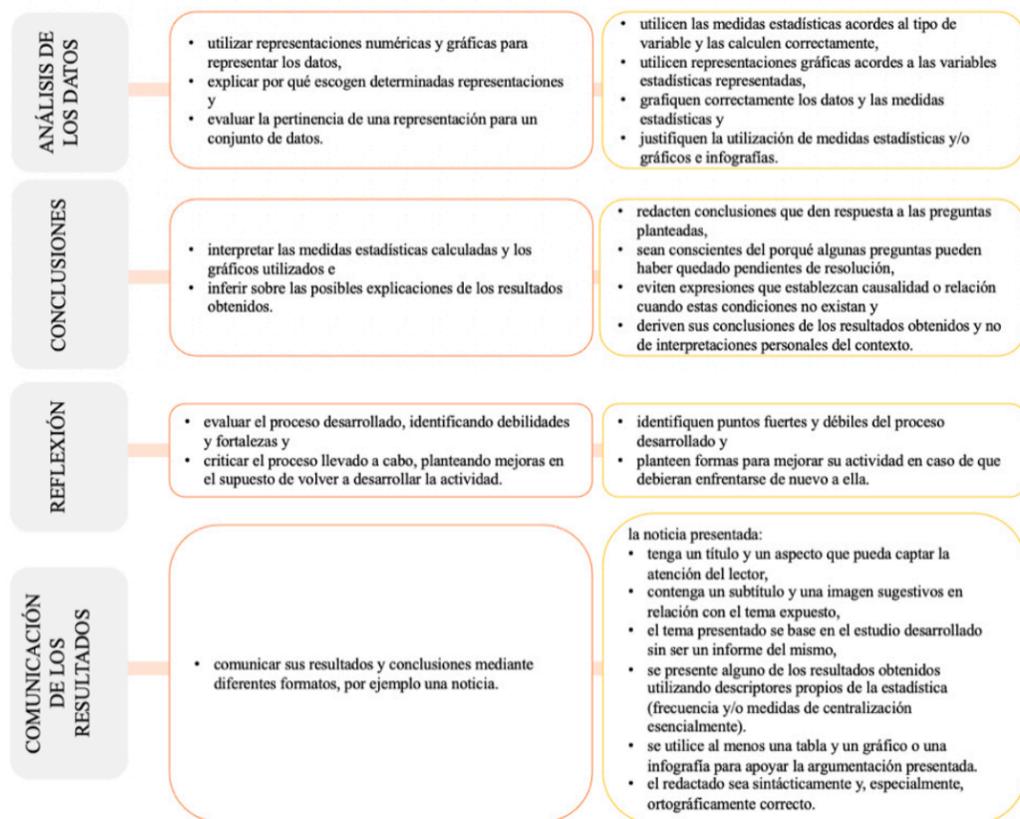


Figura 7. Indicaciones para el monitoreo y evaluación de proyectos estadísticos

(en Ubilla (2022, p. 119) adaptado de Ubilla y Gorgorió (2021))

REFLEXIONES FINALES

El diseño de estos proyectos formó parte de una investigación desarrollada en el contexto de la formación inicial de docentes. El Proyecto 1, sobre la sequía en la Región de O'Higgins, fue implementado con estudiantes de las carreras de pedagogía en ciencias naturales y matemáticas de la Universidad de O'Higgins. Ambas experiencias fueron muy valiosas, ya que posterior a su implementación, el estudiantado nos compartió sus apreciaciones, tanto positivas como negativas, sobre el Proyecto 1. La conversación con las y los futuras/os profesoras/es, nos permitió reestructurar este proyecto, comprender el valor de las diferentes etapas, además de tener consideraciones pedagógicas para su próxima implementación; consideraciones que incorporamos en este libro. Por otro lado, la voz del estudiantado complementó la voz de las formadoras que implementaron este proyecto, de las y los investigadores/as y colaboradores/as para generar el diseño del Proyecto 2. Si bien este segundo proyecto no ha sido implementado, recoge los diferentes aprendizajes que obtuvimos del trabajo en conjunto del primer proyecto. Junto con esto, destacamos, no solo lo aprendido y que se encuentra plasmado en este libro, sino también la experiencia de trabajar con formadores/as y futuros/as profesores/as de diferentes disciplinas.

Para el desarrollo de estos proyectos trabajaron personas del área de ciencias naturales, matemática y estadística donde cada uno/a aportó con sus saberes para el desarrollo de este libro. Con saberes, nos referimos por ejemplo, a temas disciplinares (conocimientos sobre los temas científicos y estadísticos), conocimientos pedagógicos (estructura de una clase en función del tipo de estudiantado, metodologías para realizar diagnóstico de ideas del estudiantado), conocimiento territorial (sobre las problemáticas que afectan a la Región de O'Higgins), entre otros. Así, el diálogo constante permitió generar estos proyectos atendiendo a dos perfiles de estudiantes que tenían dominios diferentes de las ciencias, estadística y problemáticas sociales. Por ejemplo, este proyecto permitió al estudiantado de ciencias naturales aprender sobre procedimientos estadísticos y el manejo de bases de datos, el estudiantado de matemáticas pudo aprender sobre el fenómeno de la sequía, mientras que ambos grupos conocieron y se sensibilizaron con la problemáticas sociales de la región que habitan. No obstante, el trabajo entre diferentes disciplinas suele ser un desafío, ya que como formadoras/es son pocas las instancias de colaboración que se generan en diferentes espacios educativos. El primer gran desafío es tener la disposición a colaborar y dialogar con otras/as personas. Segundo, abrir nuestras aulas a otros saberes y a ser observados/as por otros/as

formadores/as. Tercero, ser conscientes de que no lo sabemos todo y que podemos aprender de otras personas y de otras formas de hacer clases. Cuarto, el tiempo, tanto para coordinar la planificación entre formadores/as como para la implementación de este tipo de proyectos. Pese a estos desafíos, consideramos que es muy necesario, como docentes en todas las áreas educativas, modelar al estudiantado formas de trabajar y colaborar con otros, tanto en la formación inicial de docentes como en las aulas escolares, mostrándole a ellas y ellos con ejemplos concretos la riqueza que genera el trabajar con otros.

Una característica que nos gustaría destacar de estos proyectos es su adaptabilidad a diferentes contextos educativos y sociales. Las bases de datos que hemos utilizado, por ejemplo, la del (CR)², son de libre acceso y contiene información de diferentes partes de Chile. Por tanto, se podría implementar ambos proyectos considerando datos locales sobre las problemáticas abordadas. Por otro lado, esperamos que estos proyectos sirvan como una guía para la promoción de habilidades sobre estadística cívica. Con esto, nos referimos a que, si bien idealmente se deben implementar las cuatro fases del ciclo de investigación, estas podrían abordarse de manera aisladas (esto no quiere decir sin contexto) para profundizar en el desarrollo de alguna habilidad. Por ejemplo, si queremos potenciar habilidades de comunicación en nuestro estudiantado, podríamos entregarles gráficos y estadísticos sobre un fenómeno y que a partir de ellos deban realizar una comunicación de dicha información en algún formato a elección. Por otro lado, también podría promoverse el cómo plantearse buenas preguntas investigativas. Consideramos que es crucial que el estudiantado tenga instancias de generar preguntas y guiar una discusión sobre estas desde aspectos teóricos, como por ejemplo, ¿qué características tiene una buena pregunta?, así como aspectos prácticos respondiendo a preguntas del estilo ¿qué necesito para responder esta pregunta? En el currículo chileno no se presenta explícitamente en el aula de matemática y eje de estadística el planteamiento de preguntas de investigación, sin embargo, son el corazón de todo proceso estadístico, es la brújula que nos guía en la recolección y análisis de datos. Por tanto, invitamos a adaptar estos proyectos a sus contextos y realidades educativas de diferentes niveles, con las finalidades pedagógicas que consideren pertinente.

Finalmente, este libro solo relata una experiencia educativa y de colaboración que busca promover la ciudadanía crítica en el estudiantado desde diferentes disciplinas. Sin embargo, este tipo de proyectos no se limita solo a la interacción entre ciencias naturales y matemáticas, sino que solo es una de muchas posibles combinaciones de disciplinas que pueden unirse para el

diseño de este tipo de actividades. Por ejemplo, consideramos que de manera natural podría incorporarse asignaturas como Educación ciudadana, mediante el análisis de noticias, legislaciones o gráficos demográficos que nos permitan comprender en profundidad por qué una problemática social afecta a uno o más lugares. Por ejemplo, en el Proyecto 2, sobre contaminación del aire, podríamos revisar cómo se presenta este problema a nivel latinoamericano y reflexionar a partir de datos sobre el Índice de Calidad de Aire en diferentes países y cómo este podría relacionarse con el Producto Interno Bruto o con enfermedades respiratorias. Junto con esto, los proyectos presentados fueron ideados en el contexto de la formación inicial docente y teniendo en consideración asignaturas de tercero y cuarto medio del sistema escolar chileno. No obstante, consideramos totalmente posible la adaptación de este tipo de proyectos a otros niveles educativos, teniendo consideraciones como el tipo de contenido estadísticos, matemático y científico que se quiera abordar o la profundidad en que se quieren abordar ciertos temas.

Así, esperamos que este libro sea la base y les entregue orientaciones para adaptar y crear sus propios proyectos locales en el contexto de la estadística cívica, con el objetivo de relevar la importancia de que ser estadísticamente alfabetos es una de las habilidades necesarias para promover una ciudadanía activa y crítica entre nuestro estudiantado en todos los niveles educativos.

REFERENCIAS

Arnold, P., & Franklin, C. (2021). What makes a good statistical question?. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(1), 122-130. <https://doi.org/10.1080/26939169.2021.1877582>

Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. (2020). *Pre-K-12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II): A Framework for Statistics and Data Science Education*. American Statistical Association. https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf

Engel, J., Ridgway, J., & Weber, F. (2021). Educación estadística, democracia y empoderamiento de los ciudadanos. *Revista Paradigma*, 42(Extra 1), 1-31. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p01-31.id1016>

Engel, J., Schiller, A. y Martignon, L. (2022). Estadística cívica en la formación de profesores de matemáticas. En A. Salcedo y D. Díaz-Levicoy (Eds.), *Formación del Profesorado para Enseñar Estadística: Retos y Oportunidades* (pp. 21-46). Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística. Universidad Católica del Maule.

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>

Giere, R. N. (1988). *Explaining science: A cognitive approach*. University of Chicago Press.

Izquierdo-Aymerich, M., Sanmartí, N., & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(1), 45- 59. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4104>

Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>

Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) (2023). *Plan de Reactivación Educativa*. Santiago: Mineduc.

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

OECD (2018), PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264305274-en>

Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>

ProCivicStat Partners (2018). *Engaging Civic Statistics: A Call for Action and Recommendations*. A product of the ProCivicStat Project. <http://IASE-web.org/ISLP/PCS>

Ubilla, F. M. (2021). ¿Qué rol juegan los datos en el ciclo de investigación estadística? *Uno. Revista de didáctica de las matemáticas*, (91), 63-68.

Ubilla, F.M. & Gorgorió, N. (2021). From a source of real data to a brief news report: Introducing first- year preservice teachers to the basic cycle of learning from data. *Teaching Statistics*,(43), S110–S123. <https://doi.org/10.1111/test.12246>

Ubilla, F.M. (2022). Caracterización del conocimiento estadístico inicial de un grupo de maestras al inicio de su formación como docentes de primaria. Tesis doctoral (Universitat Autònoma de Barcelona).

Weiland, T. (2016). The importance of context in task selection. *Teaching Statistics*, 39(1), 20-25. <https://doi.org/10.1111/test.12116>

ANEXOS

Pauta de cotejo para corregir producto de comunicación de la información

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| Nombre estudiante: | | | | |
| Formato producto de comunicación: | | | | |
| CRITERIO | No está presente (0 punto) | Básico (1 punto) | Intermedio (2 puntos) | Avanzado (3 punto) |
| Aproximación a la problemática | | | | |
| En el producto entregado es posible identificar claramente la contextualización de la problemática. | | | | |
| La pregunta de investigación estadística se presenta de forma explícita y esta contempla todas las características necesarias para su resolución. | | | | |
| Se presenta la justificación de la pregunta planteada de manera precisa y acotada. | | | | |
| Consideración de los datos | | | | |
| Se describe correctamente la procedencia de los datos mencionando fuentes de manera explícita. | | | | |
| Se describe correctamente los datos utilizados para responder su pregunta. | | | | |
| Se identifica correctamente las variables implicadas en la consideración de datos. | | | | |

| Análisis de datos | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Se justifican explícitamente los análisis estadísticos desarrollados. | | | | |
| Se presentan resultados a través de descripción de tablas y gráficos correctamente (al menos una tabla y un gráfico) | | | | |
| Conclusiones del estudio | | | | |
| Se responde la pregunta de investigación estadística planteada inicialmente. | | | | |
| Se menciona limitaciones del estudio y sugerencias de mejora. | | | | |
| Se explicitan proyecciones del estudio en torno a acciones frente a la problemática de la sequía. | | | | |
| Aspectos formales | | | | |
| Cumple con el plazo de entrega estipulado. | | | | |
| Puntaje obtenido: | | | | |
| Calificación: | | | | |
| Comentarios: | | | | |

Educación estadística cívica: una oportunidad para la articulación curricular entre ciencias para la ciudadanía y matemáticas.

Herramientas para el profesorado
de nivel escolar y superior

Escuela de Educación de la
Universidad de O'Higgins