

Construcción de tablas y gráficos estadísticos por estudiantes de tercer año básico: análisis de una experiencia en contexto de pandemia

Laura Santibáñez, Claudia Vásquez

Fecha de recepción: 4/11/2021
Fecha de aceptación: 22/11/2021

<p>Resumen</p>	<p>En este artículo se comunican los resultados sobre la construcción de representaciones estadísticas llevadas a cabo por un grupo 13 de estudiantes chilenos de tercer año de educación básica. Cabe señalar que dicha experiencia se implementó en el contexto de confinamiento producto de la Covid-19. Las producciones de los estudiantes fueron analizadas a la luz de la Teoría de Espacios de Trabajo Matemático. La actividad implementada consistió en que los estudiantes realizaran un listado con aquellos alimentos consumidos durante tres días, para luego organizarlos en tablas y gráficos estadísticos tributando a una argumentación de sus datos. Los resultados evidencian que la actividad permite la activación de las génesis semiótica, instrumental y discursiva y los planos verticales [Sem-Dis], [Sem-Ins] e [Ins-Dis]. Palabras clave: construcción, Estadística temprana, Espacios de trabajo matemático.</p>
<p>Abstract</p>	<p>This article reports the results of the construction of statistical representations carried out by a group of Chilean students in the third year of basic education. It should be noted that this experience was implemented in the context of confinement as a result of Covid-19. The students' productions were analysed in the light of the Theory of Mathematical Workspaces. The activity implemented consisted of the students making a list of the food consumed during three days, and then organising them in statistical tables and graphs, contributing to an argumentation of their data. The results show that the activity allows the activation of the semiotic, instrumental and discursive genesis and the vertical planes [Sem-Dis], [Sem-Ins] and [Ins-Dis]. Keywords: construction, early statistics, mathematical workspaces.</p>
<p>Resumo</p>	<p>Este artigo relata os resultados da construção de representações estatísticas realizadas por um grupo de estudantes chilenos no terceiro ano do ensino básico. Deve notar-se que esta experiência foi implementada no contexto do confinamento como resultado do Covid-19. As produções dos estudantes foram analisadas à luz da Teoria dos Espaços de Trabalho Matemáticos. A actividade implementada consistiu em os estudantes fazerem uma lista dos alimentos consumidos durante três dias, e depois organizá-los em tabelas e gráficos estatísticos,</p>

contribuindo para uma argumentação dos seus dados. Os resultados mostram que a actividade permite a activação da génese semiótica, instrumental e discursiva e dos planos verticais [Sem-Dis], [Sem-Ins] e [Ins-Dis].

Palavras-chave: construção, primeiras estatísticas, espaços de trabalho matemáticos.

1.Introducción

La Educación Estadística busca el desarrollo de un pensamiento crítico y analítico que ofrezca a los estudiantes recursos y estrategias para analizar e interpretar información proveniente de fuentes diversas, por ejemplo, desde los medios de comunicación. Lo anterior, con el propósito de que los estudiantes se constituyan, poco a poco, en ciudadanos competentes y tengan una mirada crítica frente a las afirmaciones basadas en datos (Alsina y Vásquez, 2016). Puesto que, en algunas ocasiones, los datos proporcionados pueden ser engañosos, ocultando información o entregando datos que no se han comunicado adecuadamente (Alsina et al., 2020).

Actualmente, la estadística se utiliza de manera frecuente en los distintos medios de comunicación para organizar, representar, comunicar y/o analizar información (Lemos, 2006). Son variadas las investigaciones que mencionan la necesidad de desarrollar habilidades desde los primeros años de enseñanza básica, e incluso antes, para permitir a los estudiantes, la comprensión de las representaciones estadísticas en sus distintos formatos (Pallauta et al., 2019; Pallauta et al., 2021; Arredondo et al., 2021; Vásquez et al., 2018). En esta misma línea, Estrella et al. (2018) agregan que la construcción de las representaciones estadísticas en educación temprana propicia el desarrollo de habilidades y competencias en el ámbito estadístico. Por otra parte, Alsina (2019) agrega que una adecuada formación en estadística proporciona herramientas que facilitan la comprensión, interpretación y la toma de decisiones pertinentes en situaciones complejas.

Bajo esta mirada, el actual uso masivo de representaciones estadísticas requiere que los individuos sean estadísticamente alfabetos (Watson, 1997); lo que les permitirá tener una mejor comprensión de la información estadística presente en la cotidianidad (Garfield et al., 2003). Entenderemos por alfabetización estadística al conocimiento y comprensión de los datos en términos estadísticos y la capacidad de interpretar los datos según el contexto del problema (Rumsey, 2002). Por otra parte, Ben-Zvi y Garfield (2004) agregan que la alfabetización estadística incorpora un conjunto de habilidades básicas, que son la capacidad de organizar datos, elaborar y presentar tablas, y trabajar con diversas representaciones de datos. Lo cual, implica la comprensión de conceptos, vocabulario y símbolos. De acuerdo con Burril y Biehler (2011), existen diversos componentes que son parte de la alfabetización estadística, entre ellos: comprender la necesidad y producción de datos, conocer la muestra, la creación de gráficos, tablas y cómo realizar inferencias. Un aspecto importante que se debe considerar respecto de las representaciones estadísticas, son las tablas estadísticas, las que al igual que los gráficos estadísticos, son elementos que forman parte de la alfabetización

estadística. Además, son el tipo de representación más utilizado y pertinente para presentar la información de manera clara y sencilla (Feinberg y Wainer, 2011).

En Chile las representaciones estadísticas más utilizadas de 1° a 4° año de educación básica (6-9 años) son la tabla y el gráfico de barras, y se emplean para recolectar, registrar, clasificar y organizar datos (MINEDUC, 2012). Lo anterior, con el propósito de permitir que los estudiantes accedan a la comprensión de datos estadísticos, mediante la organización, análisis e interpretación de ellos.

En este sentido, Estrella (2017), señala que la estadística para que sea de interés para los estudiantes, debe ser parte de un contexto. Por consiguiente, es necesario “reorientar la enseñanza de la estadística hacia una enseñanza en contexto que permita a los ciudadanos de hoy y mañana comprender adecuadamente la información estadística para afrontar los desafíos actuales y futuros de un mundo complejo y cambiante” (Vásquez, 2021, p. 186). Pues, la Educación Estadística es un terreno fértil para ayudar a crear conciencia, comprender, reflexionar y actuar, en torno a uno de los desafíos más apremiantes del mundo actual: la Educación para el Desarrollo Sostenible (Vásquez, 2020).

En base a lo anteriormente expuesto, en este trabajo se presenta una propuesta para la enseñanza de la estadística con foco en la sostenibilidad, que se sitúa en el contexto de alimentación saludable, el cual es parte de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible (UNESCO, 2017). En concreto, nos enfocamos en el Objetivo dos de Desarrollo Sostenible (ODS) “hambre cero” cuyo propósito es poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible. Así, a través de este trabajo se busca que los estudiantes tomen conciencia de los beneficios de poseer una alimentación sana y nutritiva. Para ello, se ha diseñado una propuesta de enseñanza en base a los proyectos estadísticos orientados a la acción (Vásquez, 2021), con el propósito de dar respuesta a la pregunta de investigación: “¿Cómo nos estamos alimentando?” Para llevar a cabo el análisis nos situamos en describir el desarrollo de la tarea planteada bajo la mirada del marco teórico de Espacios de Trabajo Matemático (Kuzniak y Richard, 2014). En lo que sigue se indican los antecedentes del estudio, para luego describir el marco teórico utilizado, la metodología empleada, los resultados y finalmente, se presenta una conclusión sobre los resultados de la actividad, y algunas reflexiones sobre la contribución a la comunidad educativa de la propuesta presentada.

2. Antecedentes

A continuación, se describen algunos antecedentes relacionados con la educación estadística y el marco teórico de Espacios de Trabajo Matemático (ETM), cabe señalar que estos son escasos, puesto que es un dominio que está en desarrollo.

Vidal-Szabó et al. (2016), analizan las representaciones de datos de dos estudiantes de 4° año básico desde la teoría de espacios de trabajo matemático con dominio en la estadística temprana. Ambos estudiantes clasifican los datos usando íconos y utilizan la frecuencia absoluta de la categoría de la variable. Siendo privilegiada la activación del plano vertical semiótico-instrumental en el desarrollo de la tarea.

Estrella, Vidal-Szabó y Olfos (2016), en su investigación proponen una situación de análisis exploratorio de datos donde dos estudiantes de siete años de segundo año básico deben producir representaciones de datos. Uno de los estudiantes clasifica los datos determinando las categorías de las variables utilizando íconos y frente a cada ícono la frecuencia absoluta correspondiente, mientras que el segundo estudiante hace uso de íconos para representar cada dato por categoría de la variable utilizando la estrategia de conteo para encontrar la frecuencia absoluta. Este estudio se examina y describe el ETM-personal de los estudiantes los que activan de manera articulada la génesis semiótica, instrumental y discursiva, logrando descubrir, razonar y comunicar ideas estadísticas.

Vidal-Szabó et al. (2020), en su investigación describe y caracteriza una lección en el ámbito de la estadística temprana, relacionada con las colaciones que los estudiantes llevan a la escuela, mediante el ciclo investigativo (PPAC) y cómo influye en el desempeño de tres estudiantes de enseñanza básica (9-10 años). En la actividad se puede evidenciar que el estudiante A (EA) y el estudiante B (EB) representan los datos considerando dos variables estadísticas coordinadas (tipo y calidad nutricional de las colaciones), en cambio el estudiante C (EC) consideró una variable para representar los datos que no se relacionaba con el contexto del problema. Las representaciones construidas por el EA y EB permitieron desarrollar la comprensión del contexto de los datos logrando interpretar y explicar los datos centrados en evidencia empírica. La tarea al estar orientada por el ciclo investigativo propició en los estudiantes un trabajo estadístico temprano, organizado e intencionado, facilitando la comprensión del comportamiento de los datos en contexto, fomentando la alfabetización y razonamiento estadístico mediante un proceso cíclico. El análisis de la actividad se realiza con la teoría de los Espacios de Trabajo Matemático (Kuzniak y Richard, 2014) y se observa que en el desarrollo de la tarea los tres estudiantes privilegian la activación de la génesis semiótica la cual es coordinada con la génesis instrumental y/o con la génesis discursiva.

3. Fundamentación teórica

3.1. El ciclo de investigación estadística

La estadística ha alcanzado gran importancia en nuestra cultura debido a la numerosa información que los individuos enfrentan en su trabajo diario, por ejemplo: la información expresada en tablas o gráficos estadísticos, por este motivo es necesario un conocimiento básico para una adecuada interpretación de estos (Batanero y Godino, 2001). Además, es fundamental saber comunicar las conclusiones y así generar nuevas preguntas para futuras investigaciones. Con el ciclo de investigación estadística, se complementa lo anteriormente mencionado, en el que se consideran las siguientes etapas: planteamiento del problema, planificación, recolección de datos, análisis y conclusiones (Wild y Pfannkuch, 1999). Para que este ciclo fluya es importante que se adquieran nuevos conocimientos los que debiesen generar nuevas preguntas, ya que la obtención de respuestas generará la repetición de las etapas (Araneda et al., 2013).

Se definirá brevemente cada una de las etapas, según lo planteado en Araneda et al. (2013):

- Planteamiento del problema: Se refiere a precisar el fenómeno que se quiere aprender, estableciendo las preguntas que se requieren responder a través del

proceso. En esta etapa también se puede formular hipótesis las que serán aceptadas o rechazadas según la evidencia obtenida.

- Plan: sirve para organizar el cómo se recolectará la información o datos y cuáles serán los necesarios para el proceso. Además, decidir cuál será la forma más apropiada de registrarlos.

- Recolección de datos: Se realiza una vez lista la planificación. El estudiante deberá diferenciar las distintas técnicas para recolectar datos (observación, medición, experimentación, encuesta) Así como la forma más apropiada de plantear la pregunta para obtener la información que se requiera.

- Análisis: Para que esto se lleve a cabo, los datos recolectados deben estar organizados, clasificados y ordenados. También es factible la construcción de tablas y gráficos, de esta manera los estudiantes tendrán la necesidad de escudriñar en la búsqueda de información, pudiendo analizar las características de un conjunto de datos.

- Conclusión: Los estudiantes deben contestar la interrogante de interés, ser capaces de efectuar inferencias y predicciones basadas en el análisis de datos.

Cabe señalar, que dentro del diseño de actividades que contemplen el ciclo de investigación estadística es importante centrarse en temáticas relacionadas con los ODS (UNESCO, 2017) con el propósito de desarrollar competencias clave para la sostenibilidad, pues “la actual necesidad de desarrollar competencias para el desarrollo sostenible se constituye en un propósito para enseñar estadística y a su vez la estadística se convierte en un medio para formar en sostenibilidad” (Vásquez, 2021, p. 169). En esta dirección Vásquez (2021), propone abordar la enseñanza de la estadística a partir del enfoque de proyectos estadísticos orientados a la acción (Figura 1).

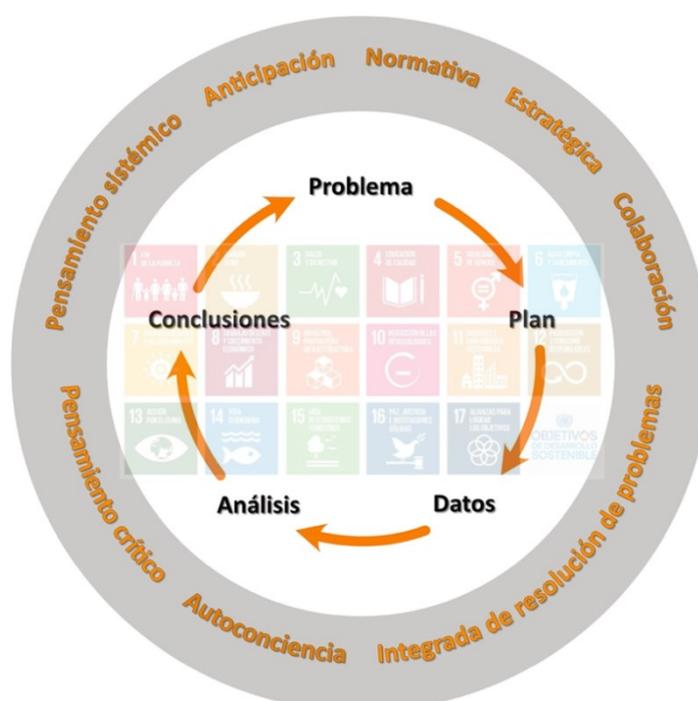


Figura 1. Proyectos estadísticos orientados a la acción (Vásquez, 2021).

Para el planteamiento de tales proyectos, es necesario abordar problemáticas que provienen de contextos diversos vinculados con los ODS, a través de los cuales se conduce a los estudiantes hacia una educación orientada al desarrollo de ciudadanos alfabetizados en sostenibilidad, que, en el largo plazo, los lleve a una toma de decisiones conscientes para crear un mundo más sostenible.

3.2. Espacio de Trabajo Matemático sus niveles y componentes

El análisis de la propuesta se centra en el Espacio de Trabajo Matemático, (ETM) (Kuzniak y Richard, 2014). Esta noción permite comprender, desde el punto de vista didáctico, el trabajo matemático en un contexto escolar. Para esto, se crea un ambiente pensado y organizado que favorezca el trabajo de los estudiantes al resolver problemas matemáticos mediante dos planos, el epistemológico, que tiene relación con los contenidos matemáticos estudiados y el cognitivo, que hace referencia al pensamiento del sujeto al utilizar los elementos del plano epistemológico resolviendo tareas matemáticas (Figura 2) Según los mismos autores, el plano epistemológico está formado por las siguientes componentes:

Representamen: Se refiere al conjunto de objetos concretos y tangibles, pueden ser geométricos, símbolos algebraicos o gráficas. En el caso de la estadística estos signos son de tipo simbólico, por ejemplo: Las variables x e y (Vidal-Szabó et al., 2016).

Artefactos: Son el conjunto de herramientas que se utilizan para dibujar, estos pueden ser materiales concretos como el lápiz, papel, regla o un software. También hay artefactos simbólicos, que se refiere al conocimiento adquirido que servirá para entender otro objeto. En estadística temprana, según Vidal-Szabó et al. (2016), se puede considerar la calculadora y una encuesta en papel para el registro de los datos.

Referencial: Corresponde a las definiciones y propiedades de un objeto matemático. Para la estadística, se puede considerar como referencial teórico, “la suma de las frecuencias absolutas, el concepto de variable y sus categorías, tipos de variables, entre otros” (Vidal-Szabó et al., 2016, p. 256)

El plano cognitivo está formado por los siguientes procesos (Kuzniak y Richard, 2014):

Visualización: Es relativo a la representación del espacio y al soporte material; está relacionado con la información aportada por los diagramas y signos.

Construcción: Tiene relación con el uso de los artefactos (regla, compás, calculadora, entre otros).

Prueba: basado en el referencial teórico, da lugar a razonamiento como la argumentación o la justificación.

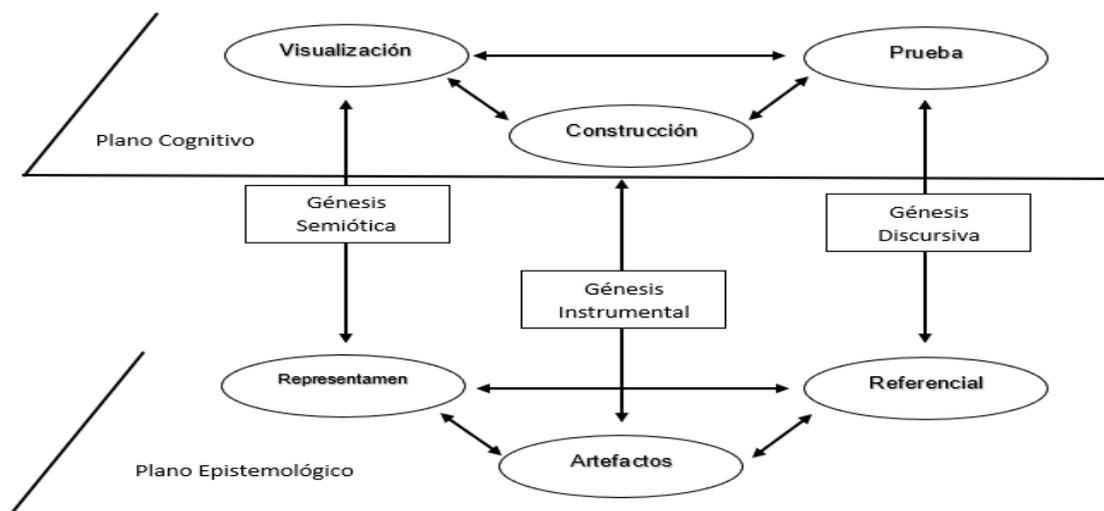


Figura 2. Diagrama ETM de sus componentes epistemológicos y cognitivos, y génesis (Kuzniak y Richard, 2014).

3.2.1. ETM de referencia, idóneo y personal

La noción de paradigma, en el marco teórico de los ETM, orienta y estructura componentes que, dependiendo de sus funciones, será el paradigma que se establezca. Un paradigma se instaura cuando una comunidad de individuos determina formular problemas y organizar sus soluciones, privilegiando ciertas formas de pensamiento. Este trabajo paradigmático (Kuzniak y Richard, 2014) recibe el nombre de ETM de referencia, es decir, es la matemática que considera la institución, siendo el espacio de trabajo más cercano al saber sabio (Menares, 2020). A su vez, está el ETM idóneo, definido en términos didácticos, es el desarrollado por el profesor, posibilitando el trabajo en el paradigma respectivo con sus componentes organizadas. Cabe señalar que, durante el desarrollo de la clase, el ETM idóneo va a depender del ETM personal del profesor. En cuanto a la observación en el desarrollo de la tarea propuesta al estudiante permitirá identificar su ETM personal. Por consiguiente, el ETM idóneo, no es estático y se debe movilizar continuamente para adecuar y ser coherente con el ETM de referencia.

3.2.2. Génesis que articulan el plano epistemológico y cognitivo

Según Kuzniak y Richard (2014), las génesis dependen recíprocamente e involucran a todos los componentes epistemológicos y procesos cognitivos. Los profesores en el ETM idóneo pueden ser quienes activen las génesis, considerando las expectativas del ETM de referencia. Las génesis que derivan de este marco teórico son las génesis instrumental, semiótica y discursiva.

Génesis Instrumental: Permite hacer operatorio los artefactos en el proceso de construcción, aportando al trabajo matemático. Rabardel (1995) menciona que un artefacto pasa a ser un instrumento cuando el individuo es capaz de construir un conjunto de esquemas para su uso (Gómez-Chacón et al., 2016). Es importante destacar lo que menciona Artigue (2002) que hace referencia a las dos direcciones principales que se pueden dar en esta génesis. Una de ellas es el proceso que se realiza desde el artefacto a la construcción, llamado *instrumentación*, la que se refiere a la manipulación y el dominio de las herramientas. El otro proceso es el que

va desde la construcción hacia el artefacto y está relacionado con la adecuada elección de la herramienta y recibe el nombre de *instrumentalización*.

Génesis semiótica: Implica los procesos de visualización y elementos del representamen. Se basa en los registros de representación semiótica. Está asociada a los signos y se refiere al paso de la estructura de ellos al significado que se les otorga.

Génesis discursiva: Da sentido a las propiedades del referencial teórico permitiendo el desarrollo de un razonamiento matemático. Además, de permitir una validación no solamente icónica, gráfica o instrumental. De esta manera, mediante el razonamiento discursivo se verbaliza la identificación de propiedades y definiciones de un objeto matemático.

3.2.3. Planos verticales en el ETM

Los planos verticales (Figura 3) son incorporados con el fin de conectar las diversas fases del trabajo matemático aplicadas a la ejecución de una tarea: descubrimiento y exploración, justificación y razonamiento, presentación y comunicación. Las interacciones mencionadas en Kuzniak y Richard (2014) son:

Génesis semiótica e instrumental [Sem-Ins]: Este tipo de interacción favorece la identificación y la exploración de los objetos desarrollando una competencia conectada al descubrimiento de la solución de problemas matemáticos. Con la aparición del Software Digital este plano ha obtenido mayor interés, aumentando la capacidad de explorar y descubrir nuevas propiedades, si bien el enfoque exploratorio ya estaba presente, solo consideraba la experiencia de los estudiantes sin integrar el ámbito digital (Gómez-Chacón et al., 2016). En este plano se pueden evidenciar dos formas de trabajo, primero la que está orientada hacia la construcción de los resultados (diagrama, gráficos, tablas) y la segunda tiene relación con la interpretación de los datos proporcionados por los artefactos.

Génesis instrumental y discursiva [Ins-Dis]: Esta interacción propicia el razonamiento matemático basado en experimentos, en la justificación y argumentación de descubrimientos. Si las conclusiones extraídas son de datos dados por instrumentos, nos referimos a una prueba experimental. Por otra parte, si la prueba se basa en un referencial teórico, los instrumentos son usados para ilustrar o para construir (Gómez-Chacón et al., 2016).

Génesis semiótica y discursiva [Sem-Dis]: Esta última interacción se refiere a la comunicación matemática de los resultados, superando una simple mirada icónica de los objetos.

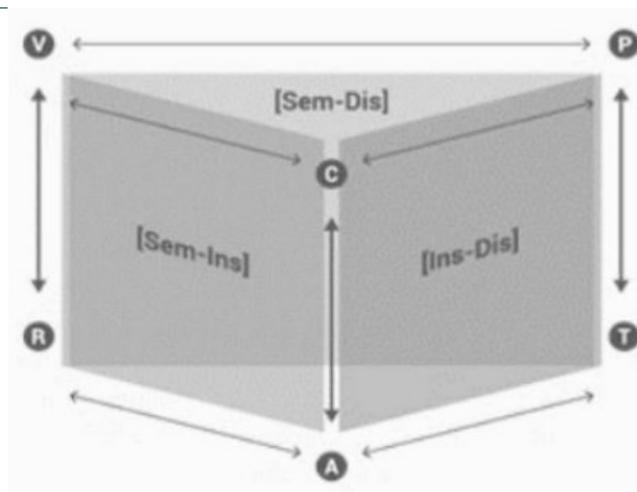


Figura 3. Diagrama ETM y sus planos verticales (Kuzniak y Richard, 2014).

En Vidal-Szabó et al. (2020) se presenta un ajuste para expandir el modelo ETM al dominio de la estadística (Figura 4). El cual se refiere al rol del contexto como idea central en la estadística y su enseñanza.

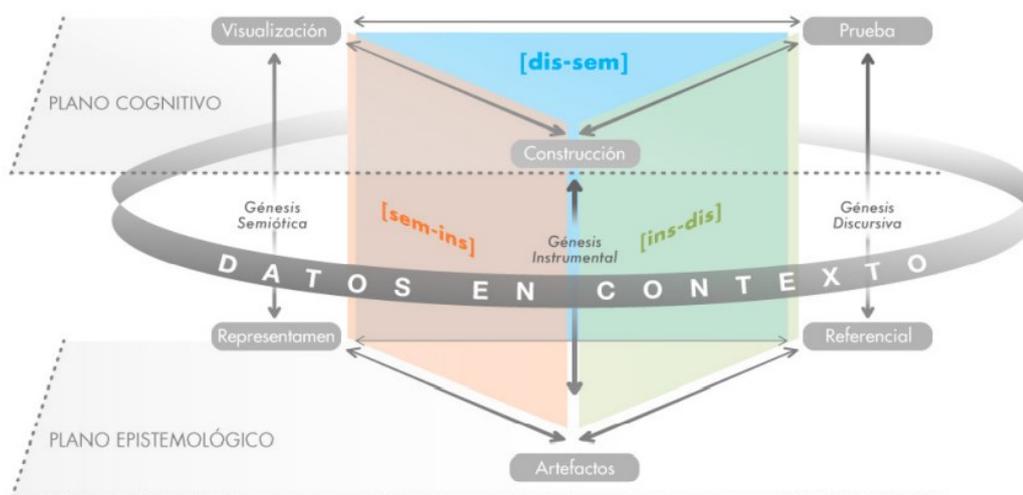


Figura 4. Diagrama ETM estadístico basado en Kuzniak y Richard (2014) Fuente: Vidal-Szabó et al. (2020).

4. Metodología

La propuesta presentada en este estudio utiliza un enfoque cualitativo (Elliott, 1990) de tipo exploratorio por ser un tema poco estudiado y novedoso, además se utilizó un diseño de estudio de casos, por ser de carácter empírico (Hernández Fernández y Baptista, 2014).

El diseño de las clases se basó en el enfoque de proyectos estadísticos orientados a la acción (Vásquez, 2021), centrándose en que los estudiantes trabajen la estadística dentro de un contexto cercano siendo capaces de clasificar y organizar datos en tablas de conteo y frecuencia, y construir, leer e interpretar gráficos de barras simples, en base a información recolectada por los mismos estudiantes.

4.1. Contexto y sujetos informantes

En la actividad participaron 13 estudiantes chilenos de tercer año de educación básica (8 y 9 años), tres niñas y 10 niños, de un colegio particular subvencionado de la Región Metropolitana. Es importante destacar que en el momento en que se llevó a cabo la implementación de la actividad, los estudiantes se encontraban en situación de confinamiento producto de las medidas adoptadas para combatir la Covid-19. Por tanto, la ejecución de la actividad se realizó por medio de cuatro clases virtuales en modalidad sincrónica a través de la plataforma de Google Meet. El objetivo trabajado en dichas sesiones de clases fue “realizar encuestas, clasificar y organizar los datos obtenidos en tablas y visualizarlos en gráficos de barras (MINEDUC, 2012, p. 43).

4.2. Recolección de datos

En la obtención de datos se utilizó el contexto de la alimentación saludable perteneciente al ODS3 de “salud y bienestar”, este tema surge a partir de la clase de ciencias naturales en la unidad de “alimentación saludable” donde aparece la interrogante ¿cómo creen que se están alimentando? Frente a esto manifiestan variadas respuestas “yo no como fruta”, “yo no como verduras”, “yo no consumo agua”, “yo como solo chatarra”, “yo no sé cómo me alimento”. Por este motivo cada alumno investigará ¿cómo se está alimentando? Trabajando este tema en la asignatura de matemática en el eje de datos y probabilidades, en el ámbito de la estadística. Para esto, los estudiantes realizan un listado de los alimentos que consumen durante 3 días, los cuales en la clase 1 deben clasificarlos de manera libre, para que en la clase 2 sean organizados, utilizando lápiz y papel, en tablas de conteo y frecuencia. En la clase 3 la información organizada debe ser representada en gráficos de barra y finalmente en la clase 4 deben argumentar de manera escrita la información presente en las tablas y gráficos confeccionados a través de formularios Google.

Dada la modalidad de clases remota, los datos son recolectados a través de (a) fotografías del registro de los alimentos consumidos durante 3 días y de las representaciones realizadas por los estudiantes para la organización de los datos, que son enviadas al correo electrónico institucional de la profesora que lleva a cabo la propuesta; (b) registro audiovisual de las clases realizadas y finalmente (c) los argumentos dados acerca de las tablas y gráficos confeccionados.

4.3. Análisis de datos

Para efectuar el análisis se utiliza la teoría de espacios de trabajos Matemáticos (Kuzniak y Richard, 2014) examinando las génesis que se activan con la tarea dada bajo una dimensión semiótica, instrumental y discursiva identificando los planos verticales privilegiados: [Ins-Dis], [Sem-Dis], [Sem-Ins], determinando cómo se van activando de acuerdo con las tareas planteadas para la operacionalización del marco.

Como análisis apriori, se espera que con la tarea los estudiantes: (a) clasifiquen los alimentos consumidos; (b) determinen categorías y variables; (c) establezcan frecuencias absolutas mediante tablas de conteo y de frecuencia; (d) Representen los datos por medio de gráfico de barras; y, por último, (e) Argumenten basándose en sus producciones. La triangulación de los datos se llevó a efecto

entre el tipo de tarea dada, las producciones de los estudiantes, registro audiovisual y los argumentos dados en cuanto a sus producciones.

5. Resultados

Para la operación del marco teórico del ETM se consideran las actividades, de manera general, planteadas a los estudiantes, de esta forma, se identificarán las génesis y planos verticales que se activan en la resolución de la tarea y cómo ellas se articulan activando los planos verticales [Sem-Ins], [Sem-Dis] y [Ins-Dis]. En el análisis se utilizó el registro audiovisual, las producciones de los estudiantes y los argumentos de sus producciones, en coherencia con la pregunta de la clase. Para identificar los estudiantes, se utilizó E1, E2, E3 que se refiere a estudiante 1, estudiante 2 y estudiante 3 respectivamente y P hace referencia a la profesora que imparte la clase.

5.1. Génesis semiótica

La tarea promueve el registro de un listado de alimentos consumidos durante tres días, lo que los guiará a responder a la pregunta de la clase, para esto se espera que los estudiantes codifiquen mediante signos, íconos o escritura el registro de cada dato. Esta génesis es activada cuando los estudiantes visualizan los alimentos que consumen como datos y los categorizan según los tipos de alimentos utilizando íconos (Figura 5) o lo que consumen cada día mediante un registro escrito (Figura 6).

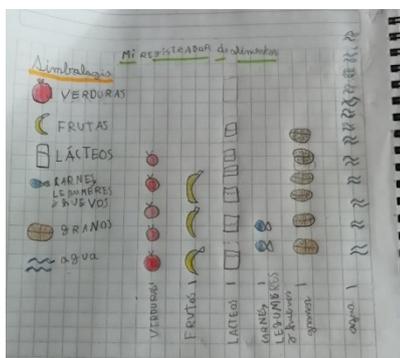


Figura 5. Registro icónico de alimento consumidos de E1.

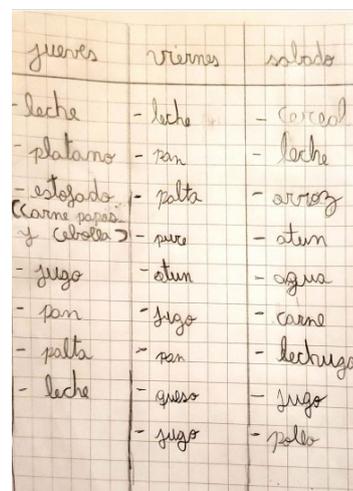


Figura 6. Registro escrito de alimentos consumidos de E2.

También esta génesis es activada cuando los estudiantes se ven enfrentados a organizar sus registros de alimentos en tablas utilizando palitos o el numeral para comunicar la cantidad de alimentos consumidos (Figura 7) y al realizar sus registros en gráficos donde deben codificar por categorías la variable, identificar los ejes, los rótulos, la altura de las barritas para expresar adecuadamente lo que han consumido (Figura 8).

alimentos consumidos		alimentos consumidos	
alimentos	registro	alimentos	porciones
Verduras		Verduras	2
Frutas		Frutas	3
Lacteos		Lacteos	5
Carnes legumbres y huevos		Carnes legumbres y huevos	5
Granos		Granos	8
Agua		agua	4

Figura 7. Registro en tabla conteo y de frecuencia de alimentos consumidos de E2.



Figura 8. Registro gráfico de alimentos consumidos de E4.

5.2. Génesis instrumental

La tarea consideró que los estudiantes utilizaran herramientas para la construcción de sus registros permitiendo con este procedimiento dibujar o escribir los alimentos consumidos durante tres días en sus cuadernos de trabajo.

Esta génesis es activada cuando los estudiantes utilizan los artefactos: lápiz, goma, cuaderno instrumentalizándolos para la construcción de sus registros. A su vez, producto de la instrumentación logran construir sus representaciones mediante íconos (Figura 5), registro escrito (Figura 6), tabular (Figura 7) o gráfico (Figura 8) para representar sus datos.

5.3. Génesis discursiva

La tarea estimula que el estudiante utilice el conteo para establecer la frecuencia de cada categoría de la variable sujeta al tipo de alimento consumido. También promueve que el estudiante pueda comparar dichas frecuencias entre sí, estableciendo cuál es el tipo de alimento que más o menos consume o realizando una comparación visual en el caso de las representaciones con íconos (Figura 5) o gráficos (Figura 8).

La génesis discursiva es activada cuando los estudiantes sienten la necesidad de clasificar los alimentos como datos de la variable "alimentos consumidos" en diversas categorías con su frecuencia respectiva, lo que les permite argumentar ¿cómo se están alimentando? Además, se le plantearon preguntas tales como: ¿qué alimentos consumieron más?, ¿cuál consumieron menos?, ¿cuáles son los más frecuentes?, ¿qué sucedería si no consumieran verduras y frutas?, o si no bebieran agua, fundamentando cada una de sus respuestas. Todas estas preguntas dan lugar al razonamiento, permitiendo la argumentación o la justificación de la prueba. Por ejemplo, el E1 frente a la pregunta ¿qué crees que le ocurriría a tu cuerpo si no consumiera agua? Responde: "Estaría mal de salud, deshidratado y podría terminar en el hospital". El estudiante logra sacar conclusiones a partir de su información en contexto.

También los estudiantes responden preguntas en cuanto a la construcción de sus tablas y gráficos, permitiendo argumentar la estructura de ellas, por qué lleva ese título, o porqué colocaste esos nombres a las variables. Por ejemplo, E2 indica que “la primera columna se llama alimentos, que me dice el listado que habrá en mi tabla y la segunda columna se llama porciones y me indica la cantidad que consumí de cada alimento” (Figura 7).

Además, se realizan preguntas en base a su confección, por ejemplo, ¿cuál es el título del gráfico? Justifica tu respuesta, E1 responde: “El título que le coloqué fue: Mi registrador de alimentos, porque en él puedo saber cuántos alimentos consumí en tres días” (Figura 5). El estudiante argumenta la elección de su título, basado en el contexto trabajado, además accede hacia el desarrollo de un pensamiento estadístico, permitiendo la validación de la gráfica, asimismo, mediante el razonamiento discursivo identifican las características de su gráfico o tabla para que el título sea acorde a él. Finalmente, activando la génesis discursiva logran dar respuesta a la pregunta de investigación, la cual es ¿Cómo nos estamos alimentando? E1 indica, “me estoy alimentando bien, porque como muchos vegetales y no tanta comida chatarra, de igual forma agregaría más frutas y verduras, es bueno alimentarse bien”.

5.4. Planos verticales activados

Los tres planos son herramientas eficaces para especificar las interrelaciones entre las diferentes génesis identificando los procesos de resolución y analizar los cambios que se producen en el desarrollo de la tarea.

5.4.1. Plano vertical [Sem-Dis]

La actividad impulsa una visión más allá de una simple visión icónica de las representaciones, busca que los estudiantes utilicen su referencial teórico para argumentar en base a sus producciones.

Este plano es activado cuando los estudiantes utilizan sus representaciones, por ejemplo, en la lista de la Figura 6, E2 realiza acciones sobre ella, clasificando los alimentos y por medio del conteo calcula la frecuencia de alimentos más consumidos o menos consumidos permitiendo realizar comparaciones entre ellos (Figura 7).

5.4.2. Plano vertical [Ins-Dis]

La tarea fomenta que los estudiantes saquen conclusiones a partir de los datos dados por instrumentos.

El plano [Ins-Dis] es activado cuando los estudiantes consideran sus representaciones para comunicar la información presente en ellas. Por ejemplo: Al responder la pregunta ¿cómo nos estamos alimentando? E4 debe recurrir a su instrumento (Figura 8) para dar respuesta: “me alimento más o menos, porque como poca verdura, pocas frutas y casi nada de carne y eso no le hace bien a mi cuerpo”. El estudiante recurre a su representación para argumentar su respuesta.

5.4.3. Plano vertical [Sem-Ins]

La actividad procura que los estudiantes organicen sus datos en diversas representaciones construyendo listas, tablas y gráficos con el fin de comunicar cómo se están alimentando.

Este plano se activa cuando los estudiantes emplean diferentes formas de registro semiótico para representar los alimentos consumidos durante tres días y a la vez utilizan distintas herramientas como lápiz, papel, goma para lograr la representación deseada.

6. Conclusión

A través del proyecto estadístico orientado a la acción, se provocó que los estudiantes pongan en juego distintos procesos de visualización, de instrumentación y de prueba. Además, debieron recurrir a diversos conocimientos como la clasificación y el conteo, en la realización de sus listados de comida, para luego clasificarlos y ordenarlos en tablas de conteo y frecuencias, y así posteriormente construir los gráficos e interpretar sus representaciones. Un aspecto importante de destacar es que las construcciones de tabla y gráfico no surgieron de manera espontánea, la cual se tuvo que enseñar de manera explícita tal como lo menciona Estrella y Estrella (2020).

A partir del proyecto estadístico orientado a la acción se promueve la activación de la génesis semiótica, instrumental y discursiva, en la cual los estudiantes responden bien al realizar las actividades activando de manera satisfactoria estas génesis.

La representación icónica de E1 refiriéndose a la génesis semiótica, los íconos posibilitan la visualización de los datos; mientras que al asociar cada ícono de igual forma a una misma categoría están actuando como artefactos favoreciendo la construcción de frecuencias absolutas en la génesis instrumental, privilegiando la activación del plano [Sem-Ins], consiguiendo desarrollar el sentido del dato (Estrella et al., 2016) contribuyendo a la activación de la génesis discursiva.

El uso de distintas estrategias para la clasificación y conteo ya sea usando íconos, palitos, tachados en sus listados de alimentos consumidos favorece el registro de las frecuencias absolutas (referencial) lo que permite lograr una fundamentación en la génesis discursiva privilegiando el plano del razonamiento [Ins-Dis].

El uso de las distintas representaciones (icónicas, tabular o gráficos) en la génesis semiótica propician la argumentación al momento de comunicar la información que contienen en la génesis discursiva, privilegiando el plano de la comunicación [Sem-Dis].

En síntesis, se observa cómo los estudiantes activan de manera articulada las génesis semiótica, instrumental y discursiva, permitiendo a través de las representaciones construidas por ellos, el uso de argumentos favoreciendo la comunicación de la información estadística obtenida a partir del conjunto de sus datos, logrando descubrir, razonar y comunicar ideas estadísticas.

Al considerar el ETM en la aplicación de la tarea, se deben tener en cuenta los conocimientos previos que los estudiantes deben manejar y ver la forma de ir activando cada una de las génesis desde que el estudiante visualiza el objeto matemático y comprende qué es, para qué sirve, cómo opera, pasando por la construcción de un nuevo objeto matemático para finalmente lograr este razonamiento discursivo. Si bien, el circular por las génesis no es unidireccional, es la secuencia que se siguió para el desarrollo de las actividades. A la luz de los resultados, parece relevante propiciar la activación de los planos verticales

obteniendo una actividad más completa y que no solo se limite a obtener resultados matemáticos, sino que también a desarrollar la argumentación.

Respecto, a la estadística trabajada en contextos de sostenibilidad se evidenció que los estudiantes se involucran con el proceso de enseñanza y aprendizaje, siendo participantes activos en el desarrollo de la actividad, dejando atrás el solo recibir información y reproducirla, sino que ellos eran los que aportaban la información, la organizaban, la comunicaban y analizaban, otorgando así un sentido mayor a cada reflexión, construcción e interpretación de datos, aun cuando se encontraban en un contexto de clases remotas. Por tanto, los proyectos estadísticos orientados a la acción se configuran como una herramienta poderosa, para alfabetizar en estadística y alfabetizar en sostenibilidad.

En este sentido, parece importante continuar trabajando tanto la estadística en contexto como el desarrollo del marco teórico del ETM, ya que jugó un papel fundamental para promover la visualización, construcción y el razonamiento discursivo en la estadística. Se espera, que esta propuesta se pueda proyectar para nuevos estudios en pro-mejora de la enseñanza de la estadística en el aula de Educación Básica.

Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del proyecto FONDECYT N° 1200356 y Beca de Magister Nacional año 2021 Folio: 22210129, financiados por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile.

Referencias bibliográficas

- Alsina, A. (2019). La estadística y la probabilidad en educación infantil: un itinerario de enseñanza. [ponencia]. *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*, Granada, España. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Alsina, Á., y Vásquez, C. (2016). De la competencia matemática a la alfabetización probabilística en el aula: elementos para su caracterización y desarrollo. *Unión: revista iberoamericana de educación matemática*, 48, 41-58.
- Alsina, A., Vásquez, A., Muñiz-Rodríguez, L., y Rodríguez-Muñiz L. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y probabilística en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Primaria. *Revista Épsilon*, 104, 99 - 128.
- Araneda, A. M., Chandía, E., y Sorto, M.A (2013). *Recursos para la formación inicial de profesores de Educación Básica*. Santiago de Chile: Ediciones SM.
- Arredondo, E.H., Vásquez, C., y García-García, J.I. (2021). Análisis de las tablas y los gráficos estadísticos en libros de texto de Chile y España para la Educación Infantil. *Revista de Investigaçã o e Divulgaçã o em Educaçã o Matemática* , [S. l.], 5(1), 1-26.
- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computer for Mathematical Learning*, Vergag, 7(3), 245-274.
- Batanero, C., y Godino, J. (2001). *Análisis de Datos y su Didáctica*. Granada. España. <http://www.urg.es/~batanero/pages/articulos/apuntes.pdf>

- Ben-Zvi, D., y Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. New York: Springer. (pp. 3-15).
- Burrill, G., y Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En: Batanero, C.; Burrill, G.; Reading, C. (ed.). *Teaching Statistics in School Mathematics: Challenges for teaching an teacher education*. Dordrecht: Springer, 57-69.
- Elliott, J. (1990). *La investigación acción en educación*. Madrid: Morata.
- Estrella, S. (2017). Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI*, 173 – 194.
- Estrella, S., y Estrella, P. (2020). Representaciones de datos en estadística: de listas a tablas. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 12(1), 21–34.
- Estrella, S., Olfos, R., Vidal-Szabó, P., Morales, S., y Estrella, P. (2018). Competencia meta-representacional en los primeros grados: representaciones externas de datos y sus componentes. *Revista Enseñanza de Las Ciencias*, 36(2), 143-163.
- Estrella, S., Vidal-Szabó, P., y Olfos, R. (2016). ETM en el dominio de la estadística temprana: Dos casos de alumnos de grado 2 y sus representaciones de datos. En *Actas Quinto Simposio Espacio de Trabajo Matemático 5, ETM5*. Florina, Grecia.
- Feinberg, R. A., y Wainer, H. (2011). Extracting sunbeams from cucumbers. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 20(4), 793–810.
- Garfield, J., Mar, R., y Chance, B. (2003). Assessment resource tools for improving statistical thinking. [ponencia]. *Assessment of Statistical Reasoning to Enhance Educational Quality*. Chicago. http://apps3.cehd.umn.edu/artist/articles/aera_2003.pdf
- Gómez-Chacón, I. M., Kuzniak, A., y Vivier, L. (2016). El rol del profesor desde la perspectiva de los Espacios de Trabajo Matemático. *Bolema Boletim de Educação Matemática*, 30(54), 1–22.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. D. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education /Interamericana editores S.A de C.V.
- Kuzniak, A., y Richard, P. (2014). Espacios de trabajo matemático. Puntos de vista y perspectivas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 17(4-1), 5-39. <http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1741a>
- Lemos, M. P. F. de. (2006). O estudo do tratamento da informação nos livros didáticos das séries iniciais do ensino fundamental. *Ciência y Educação (Bauru)*, 12(2), 171–184.
- Menares, R. (2020). Resolución de una tarea de cálculo por parte de profesores de matemática. ¿Cuáles son los argumentos que ellos validan en su trabajo personal como en el aula? *Paulo Freire. Revista de Pedagogía Crítica*, 23, 24-46.
- MINEDUC. (2012). *Bases Curriculares 1° a 6° Básico*. Santiago: Unidad de Currículum y Evaluación.
- Pallauta, J. D., Gea, M., y Venegas. (2019). Las actividades sobre tablas estadísticas en textos escolares chilenos de educación básica. [Comunicaciones]. *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Pallauta, J., Gea, M., y Arteaga, P. (2021). Caracterización de las Tareas propuestas sobre Tablas Estadísticas en Libros de Texto Chilenos de Educación Básica. *Paradigma*, 42, 32–60.

- Rabardel, P. (1995). *Les Hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- Rumsey, D.J. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education*, 10(3), 6-13.
- UNESCO. (2017). *La UNESCO Avanza. La agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/247785sp_1_1_1.compressed.pdf
- Vásquez, C. (2020). Educación estocástica: una herramienta para formar ciudadanos de sostenibilidad. *Revista Matemática, Educación y Sociedad*, 3(2), 1-20.
- Vásquez, C. (2021). Comprensión y Uso Docente de Gráficos Estadísticos por Futuros Profesores para Promover Competencias para la Sostenibilidad. *PARADIGMA*, 41(e1), 165-190.
- Vásquez, C. (2021). Proyectos estocásticos orientados a la acción: una puerta al desarrollo sostenible desde temprana edad. *Revista venezolana de investigación en educación matemática*, 1(2), e202108. <https://doi.org/10.54541/reviem.v1i2.10>
- Vásquez, C., Díaz-Levicoy, D., Coronata, C. y Alsina, A. (2018). Alfabetización estadística y probabilística: primeros pasos para su desarrollo desde la Educación Infantil. *Cadernos Cenpec*, 8(1), 154-179.
- Vidal-Szabó, P., Estrella, S., Morales, S., y Olfos, R. (2016). Espacios de trabajo matemático con dominio en la estadística temprana. En Actas de las XX Jornadas Nacionales de Educación Matemática. Valparaíso, Chile.
- Vidal-Szabó, P., Kuzniak, A., Estrella, S., y Montoya, E. (2020). Análisis cualitativo de un aprendizaje estadístico temprano con la mirada de los espacios de trabajo matemático orientado por el ciclo investigativo. *Educación Matemática*, 32(2), 217-246.
- Watson, J. M. (1997). Assessing statistical thinking using the media. En I. Gal y J. Garfield (eds.), *The assessment challenge in statistics education*, 107-121.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.

Santibáñez, Laura: Profesora de enseñanza general básica con mención en matemática primer ciclo. Cursando Magíster en didáctica de la matemática en la Pontificia Universidad de Valparaíso. Email: laurasangue@gmail.com

Vásquez, Claudia: Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad de Girona (España). Actualmente es Profesora Asociada de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Sus líneas de investigación se centran en la formación del profesorado, y la enseñanza y aprendizaje de la estadística y la probabilidad. Ha participado en numerosos proyectos de investigación sobre formación del profesorado, y didáctica de la probabilidad y la estadística. Email: cavasque@uc.cl