

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
PEDAGOGÍA EN MATEMÁTICA Y COMPUTACIÓN

---



**PROPUESTA DE ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA  
PARA FOMENTAR ACTITUDES ANTE CATÁSTROFES  
NATURALES: EL CASO DE TALCAHUANO**

SEMINARIO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN EDUCACIÓN

Seminaristas: Teresa Carrasco Molina  
Marco Rojas Belmar  
Prof. Guía: Mg. Fabián Quiroga Merino

CONCEPCIÓN, 2017

## Agradecimientos

Agradecemos al profesor Fabián Quiroga Merino por sus orientaciones, su paciencia, su manera de trabajar, su persistencia y su motivación, que han sido fundamentales para nuestra formación como investigadores, además de todo lo entregado durante los cinco años de carrera.

----

En primer lugar, agradecer a mis padres por el apoyo constante en todas mis decisiones y a mis hermanos que estuvieron en todo momento.

A mi grupo de amigos más cercanos en la carrera, por esas largas noches de estudio y por todas esas tardes en la central que no eran muy productivas, pero que servían para subir el ánimo, por la linda amistad y por todas las aventuras vividas.

Al movimiento gremial que me permitió crecer y adquirir muchas habilidades en torno al trabajo realizado en la universidad, por la gran cantidad de personas que conocí en estos 5 años, de las que estoy segura perdurarán lindas amistades.

A la Dra. María del Valle por darme los primeros conocimientos de la Didáctica de la Matemática y al Dr. Mauricio Gamboa por la motivación para seguir estudiándola.

Teresa Carrasco

----

Agradezco a toda mi familia por las fuerzas y el apoyo inconmensurable, en especial a mis padres Eliana y Arcadio, y a mis hermanos Aníbal, Mauricio, Maribel y Cristian. También a mis amigos María Paz, Catalina, Leonardo y Nelson.

Marco Rojas Belmar

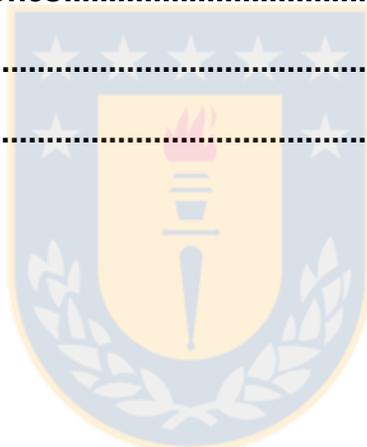
Agradecimientos especiales a todo el equipo del Departamento de Gestión Integral de Riesgo (DGIR) de la Ilustre Municipalidad de Talcahuano y en especial a Mauricio Torres por su constante colaboración en el trabajo investigativo respecto de las catástrofes naturales.



# ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I: Problemática .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Antecedentes .....</b>	<b>12</b>
1.1.1 Resultados SIMCE 2015.....	13
1.1.2 Actividades propuestas por el Currículum Nacional .....	16
1.1.3 Actividades incluidas en el Texto del Estudiante .....	22
1.1.4 Complementos en la Guía Didáctica para el Docente .....	24
1.1.5 La importancia del contexto .....	28
<b>1.2 Planteamiento del problema .....</b>	<b>29</b>
<b>1.3 Objetivos de la investigación.....</b>	<b>30</b>
1.3.1 Objetivo general.....	30
1.3.2 Objetivos específicos .....	30
<b>CAPÍTULO II: Marco Teórico .....</b>	<b>31</b>
<b>2.1 Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa.....</b>	<b>31</b>
2.1.1 Principios de la Teoría Socioepistemológica .....	32
<b>2.2 Contexto de la Investigación.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 Habilidades y conocimientos matemáticos asociados.....</b>	<b>41</b>
<b>2.4 Análisis Exploratorio de Datos.....</b>	<b>46</b>
2.4.1 Líneas de Trabajo .....	49
<b>2.5 Teoría Antropológica de lo Didáctico.....</b>	<b>50</b>
2.5.1 Tipos de organizaciones matemáticas .....	51
2.5.2 Momentos Didácticos.....	52
<b>CAPÍTULO III: Metodología.....</b>	<b>54</b>
<b>3.1 Análisis de la teoría .....</b>	<b>54</b>
<b>3.2 Descripción del territorio .....</b>	<b>55</b>
<b>3.3 Diseño y Estructura de la Unidad Didáctica .....</b>	<b>57</b>
3.3.1 Diseño de la Propuesta.....	57
3.3.2 Estructura de la propuesta.....	59

3.4	<b>Aporte de expertos en la elaboración de la Unidad.....</b>	<b>60</b>
<b>CAPÍTULO IV: Resultados.....</b>		<b>62</b>
4.1	<b>Análisis del estudio teórico .....</b>	<b>62</b>
4.1.1	El enfoque de la socioepistemología.....	62
4.1.2	El Análisis Exploratorio de Datos como lineamiento para la propuesta .....	65
4.1.3	Momentos de la actividad en base a los lineamientos teóricos .....	67
4.2	<b>Planificación general de los elementos a desarrollar .....</b>	<b>68</b>
4.3	<b>Propuesta de Actividades .....</b>	<b>70</b>
4.3.1	Propuesta de actividad completa .....	70
4.3.2	Propuesta de actividad reducida.....	75
4.4	<b>Análisis de la propuesta de actividades mediante la TAD .....</b>	<b>78</b>
<b>CAPÍTULO V: Conclusiones.....</b>		<b>84</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>87</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>90</b>



# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resultados SIMCE Liceo A.....	13
Figura 2: Resultados SIMCE liceo B.....	14
Figura 3: Resultados SIMCE Liceo C.....	14
Figura 4: Resultados SIMCE Liceo D.....	15
Figura 5: Ejemplo de Actividad 1 AE 01.....	18
Figura 6: Ejemplo de Actividad 2 AE 01.....	18
Figura 7: Ejemplo de Actividad 1 AE 02.....	19
Figura 8: Diseño de propuesta de Actividad del Currículo.....	21
Figura 9: Planificación Unidad Texto del Estudiante.....	22
Figura 10: Lección 39 Unidad Datos y Azar.....	23
Figura 11: Paso a paso construcción Tabla de frecuencia.....	24
Figura 12: Planificación de la unidad por AE.....	27
Figura 13: Modelo de anidación de prácticas (Cantoral, 2013).....	33
Figura 14: Amenaza de Tsunami en Talcahuano.....	39
Figura 15: Simbología Inundación de tsunami.....	40
Figura 16: Ciclo de la organización Curricular Matemática.....	42
Figura 17: Esquema del estadístico como detective.....	47
Figura 18: Ciclo PCAIC de investigación.....	48
Figura 19: Esquema TAD.....	51
Figura 20: Portada de Manual para el Docente.....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Aprendizajes Esperados abarcados en la propuesta .....	45
Tabla 2: Cuadro de Habilidades.....	69
Tabla 3: Resumen Actividad Completa .....	72
Tabla 4: Objetivos por clase.....	76
Tabla 5: Cuadro resumen de tares, técnicas y tecnologías .....	82

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Contenedores Puerto de Talcahuano .....	38
Imagen 2: Aplicación de riesgo .....	40
Imagen 3: Zonas inundables de Talcahuano .....	41



## RESUMEN

La presente investigación busca desarrollar una propuesta de enseñanza con centro en el valor de uso de la matemática (estadística), basados en la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (TSME) (Cantoral, 2011). Para esto analizamos los resultados de la prueba nacional SIMCE (Sistema de Medición de la Calidad de la Educación) donde el eje de Datos y Azar tiene los menores resultados en la comuna de Talcahuano. Consideramos que una de las causas de estos bajos resultados son la inexistencia de actividades adecuadas sugeridas en nuestro Currículum y en el Texto del Estudiante, (Centro de Micro Datos Universidad de Chile, 2006).

Al analizar la literatura existente respecto de la enseñanza de la estadística, usamos la Teoría del Análisis Exploratorio de Datos (EDA) (Ben-Zvi, 2001), que nos entrega los lineamientos para la construcción de conocimiento estadístico en base al ciclo: Pose, Collect, Analyze, Interpret & Communicate (PCAIC)<sup>1</sup>. Respecto a la necesidad de contextualizar y problematizar al estudiante que postula la TSME y el EDA, nos valemos del conocimiento levantado por el Departamento de Gestión Integral de Riesgo (DGIR) de Talcahuano y sus distintos marcos referenciales por ellos elaborados, para generar la actividad en base a la necesidad de estimar el riesgo de los contenedores producto del tsunami, como un aporte para educar al estudiante desde la formación tradicional en el tema de catástrofes naturales. Planteamos interrogantes como ¿Cómo se educa al estudiante para enfrentar este tipo de situaciones? ¿Quién se hace cargo? teniendo en cuenta que es una realidad latente.

Una vez analizadas tanto la TSME y el EDA concluimos que es posible construir la secuencia de actividades basadas en ambas teorías, justificada también por la TAD y entregamos un manual para el docente junto a los talleres y materiales necesarios para su realización.

---

<sup>1</sup> Pose (formular preguntas), Collect (recolectar datos), Analyze (analizar datos), Interpret (Interpretar datos) & Communicate (Comunicar resultados)

# INTRODUCCIÓN

La presente investigación aborda un fenómeno de la enseñanza y aprendizaje de la Estadística, específicamente la problemática de la inexistencia de una actividad acorde a las nuevas investigaciones dentro del área, tanto en el Currículum Nacional, como en el Texto del Estudiante, bajo el marco teórico de la Socioepistemología y del Análisis Exploratorio de Datos. Estos marcos nos permiten entender los fenómenos de producción, adquisición y difusión (comunicación) de este conocimiento matemático (estadístico) desde una perspectiva múltiple en escenarios socioculturales.

Nuestro interés en particular es construir una propuesta de actividades que utilicen a la matemática como una herramienta, centrándonos en su valor de uso, además de poner en manifiesto la participación del estudiante.

Para lograr tal fin se diseñó una situación en base a 6 momentos.

Momento I: Motivación, problematización y creación de conjeturas

Momento II: Construcción de un instrumento para la recolección de datos

Momento III: Aplicación del instrumento en terreno

Momento IV: Tabulación de los datos

Momento V: Verificación de conjeturas

Momento VI: Exposición de resultados

Dicha situación de aprendizaje, fue creada tomando en consideración el planteamiento fundamental de la Socioepistemología, el que tiene relación con que el conocimiento matemático se construye en base a prácticas sociales, en nuestro caso la estimación de riesgo, que emerge como argumento en una situación específica de la comuna de Talcahuano. Este lineamiento surge a través del Departamento de Gestión Integral de Riesgo y su Proyecto Modelo Comunal de Gestión de Riesgo, que promueve la Gestión Prospectiva ante la catástrofe,

esta se refiere a las medidas o acciones que se toman con anticipación, las cuales promueven el control de la vulnerabilidad o peligro. Una de las iniciativas asociadas a esta Gestión, es el Fortalecimiento Escolar en Gestión de Riesgos a través de campañas de promoción de reducción de riesgo de desastre en establecimientos educacionales de la comuna, el objetivo es fomentar una cultura de riesgos, a través de campañas de promoción en los establecimientos, estas campañas son realizadas como actividades extra-curriculares; sin embargo, nuestra propuesta surge como un aporte para educar al estudiante desde la formación tradicional en el tema de catástrofes naturales.

Además, hemos considerado una revisión a la literatura que nos entrega la estadística, bajo el Análisis Exploratorio de Datos y su ciclo PCAIC. La organización de este trabajo se da de la siguiente forma:

En el Capítulo I se desarrolla la problemática que da origen a este trabajo de investigación, como también sus características generales y antecedentes de investigaciones realizadas previamente que nos sirven de referencias, algunas de ellas desde la Socioepistemología y otras desde la didáctica de la estadística. Además, se incluye las preguntas de investigación, el objetivo general y objetivos específicos que nos hemos trazado para lograr la construcción de una secuencia de actividades.

En el Capítulo II se da a conocer los aspectos principales de la teoría Socioepistemológica que sirve de sustento teórico a nuestra investigación, debido a que permite analizar y/o dar explicaciones sobre los fenómenos de producción, adquisición y difusión del conocimiento matemático desde una perspectiva múltiple en escenarios socioculturales. Se muestran los elementos más importantes del Análisis Exploratorio de Datos y de la Teoría Antropológica de los Didáctico, enfocándonos en aquellos aspectos que hemos incorporado en nuestra investigación.

En el Capítulo III se realiza una descripción de los procesos metodológicos realizados en nuestra investigación al momento de elaborar la secuencia de actividades.

En el Capítulo IV se entregan los resultados de nuestra investigación, mediante la construcción de actividades,

Finalmente, en el Capítulo V se entregan las conclusiones y proyecciones del trabajo realizado, de acuerdo a los objetivos de investigación planteados.



## CAPÍTULO I: Problemática

El aprendizaje de la matemática ayuda a comprender la realidad y proporciona herramientas para desenvolverse en la vida cotidiana. Entre ellas se encuentran el cálculo, el análisis de la información proveniente de diversas fuentes, la capacidad de generalizar situaciones, formular conjeturas, evaluar la validez de resultados y seleccionar estrategias para resolver problemas. Todo esto contribuye a desarrollar un pensamiento lógico, ordenado, crítico y autónomo, y a generar actitudes como precisión, rigurosidad, perseverancia y confianza en sí mismo, que se valoran no solo en la ciencia y la tecnología, sino también en la vida cotidiana. (Ministerio de Educación (MINEDUC), 2011, pág. 24).

Consideramos importante comenzar con esta cita del Programa de Estudios de primer año medio de matemática, pues señala que los conocimientos matemáticos deben tener significado dentro y fuera del ámbito escolar, es decir, sean conocimientos funcionales. Pero, ¿Se estarán logrando estos niveles de funcionalidad en la actualidad?

### 1.1 Antecedentes

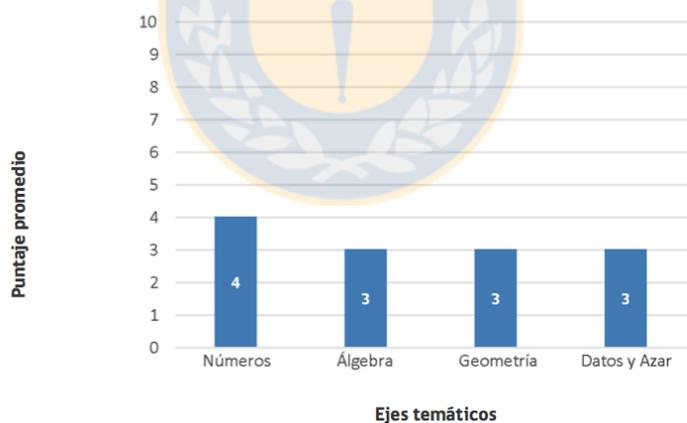
Es de común constatación que los resultados en las distintas pruebas estandarizadas a las que son sometidos los estudiantes chilenos, son bajos. Por una parte, las pruebas como PISA y TIMMS no logran superar los promedios internacionales y por otra, la medición interna por el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) arroja bajo resultados para la asignatura. Para efectos de esta investigación hemos analizado los resultados de 4 establecimientos educacionales de Talcahuano, 2 de dependencia municipal, uno particular subvencionado y un particular pagado.

### 1.1.1 Resultados SIMCE 2015

La prueba SIMCE, que evalúa el logro de los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios (OF-CMO) del Marco Curricular vigente, año tras año arroja bajos resultados en la prueba obligatoria de matemática. (Informe Resultados Educativos Docentes y Directivos , 2016) Como analizaremos más adelante, la escala de puntaje de 1 a 10 no logra superar los 7 puntos, este valor además se suele dar en los colegios que son denominados “de alta calidad” y que por lo general son de dependencia particular pagada, donde además la comuna de Talcahuano no es la excepción.

El Liceo A, de dependencia municipal, donde 313 estudiantes de segundo año medio rindieron la prueba de matemática, obtuvo los puntajes que se observan en la Figura 1.

*Puntaje promedio en cada eje temático de Matemática Simce II medio 2015*

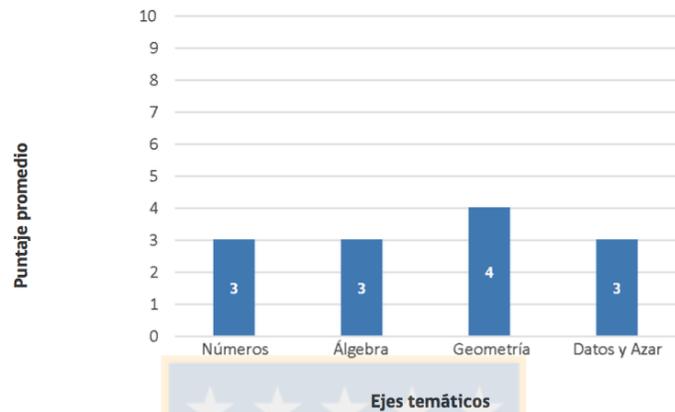


**Figura 1: Resultados SIMCE Liceo A**

El eje de Números alcanza el mayor puntaje promedio con tan sólo un punto por arriba de los otros 3 ejes, dejando así a Datos y Azar como uno de los menores.

El Liceo B, también de dependencia municipal, sometió a 62 estudiantes al estudio de esta prueba arrojando resultados similares al anterior colegio municipal, donde el eje que obtuvo mayor puntaje también lo hizo con 4 puntos y los otros 3 se mantienen en un punto por debajo como se puede ver en la Figura 2.

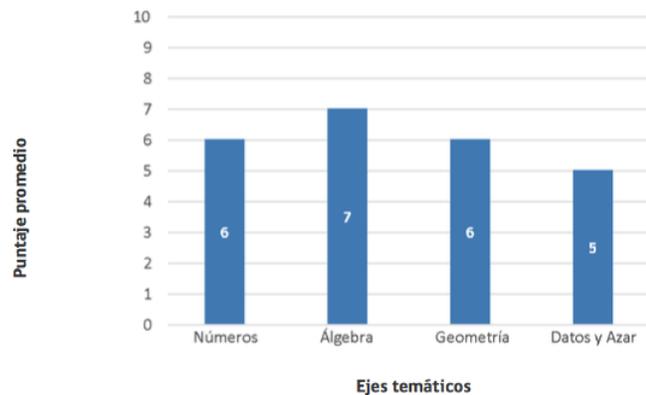
*Puntaje promedio en cada eje temático de Matemática **Simce II medio 2015***



**Figura 2: Resultados SIMCE liceo B**

Los resultados cambian al analizar el establecimiento de dependencia Particular Subvencionado, donde 203 estudiantes que rindieron la prueba, aumentan los puntajes a 7 puntos con el eje de álgebra, como se ve en la figura 3; sin embargo, al igual que los anteriores colegios, el eje de Datos y Azar se encuentra en el último lugar con tan sólo 5 puntos.

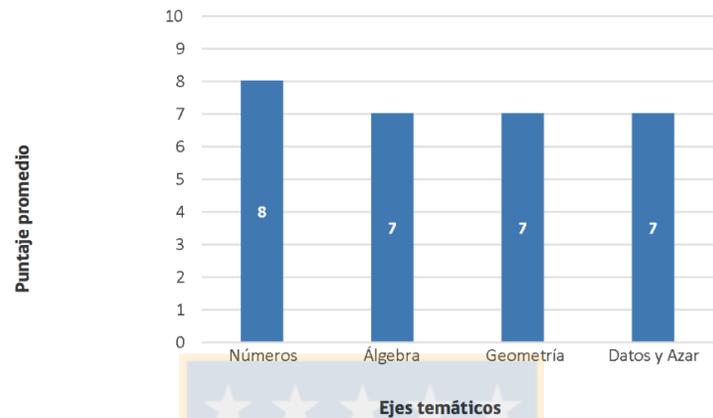
*Puntaje promedio en cada eje temático de Matemática **Simce II medio 2015***



**Figura 3: Resultados SIMCE Liceo C**

Finalmente, en el Liceo D, de dependencia particular pagado, fueron 42 estudiantes que rindieron la prueba, y se obtuvieron puntajes más elevados, el eje de Números llegó a los 8 puntos y los otros 3 igualados en 7 puntos como se ve en la Figura 4.

*Puntaje promedio en cada eje temático de Matemática Simce 8° básico 2015*



**Figura 4: Resultados SIMCE Liceo D**

De los 4 establecimientos que analizamos, se puede concluir que el eje de Datos y Azar se mantiene en una constante de menores puntajes. En el establecimiento A el mayor puntaje lo tiene el eje de Números, en el B el eje de Geometría, en el Liceo C fue el eje de Álgebra y finalmente se repite el eje de Números en el colegio D, si bien en 3 establecimientos el puntaje menor lo comparte con los otros 2 ejes, en el establecimiento particular subvencionado se queda en el último lugar, lo que deja al Eje de datos y Azar como el que menos logra alcanzar los objetivos fundamentales propuestos por el Currículo en estas 4 unidades educativas de Talcahuano.

Como hemos mencionado anteriormente, ésta prueba mide los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos Obligatorios que propone el currículum nacional de matemática, es por esto que se nos hace necesario analizar éste desde la perspectiva de las actividades que propone para lograr estos aprendizajes, si realmente éstas están acordes a lo que se busca. Además, el

análisis del Texto del Estudiante y la Guía del Docente que lo complementa, pues es importante considerar que cerca de un 92% de los docentes declara usar el texto del MINEDUC, ya sea en forma exclusiva o complementaria (Centro de Micro Datos Universidad de Chile, 2006), por lo tanto, el impacto que éstos tienen en los estudiantes es elevado, y juega un papel relevante a la hora de establecer las causas de los bajos resultados obtenidos ya sea en pruebas estandarizadas nacionales o internacionales como lo vimos anteriormente.

### 1.1.2 Actividades propuestas por el Currículum Nacional

El programa de estudio contempla para primer año medio, cuatro unidades a trabajar: Números, Álgebra, Geometría y Datos y Azar. En todas estas los aprendizajes que promueven en el Marco Curricular y los programas de estudio apuntan a un desarrollo integral de los estudiantes. Para tales efectos, esos aprendizajes involucran tanto los conocimientos propios de la disciplina como las habilidades y actitudes.

En todo momento, como se señala anteriormente, se busca que los estudiantes comprendan y den sentido a la matemática para ser utilizada como herramienta para desenvolverse en la vida cotidiana.

Esto se desarrolla con mayor énfasis a través del trabajo propuesto en la unidad de Datos y Azar

*“...se puede incentivar el interés por conocer la realidad y la búsqueda de la información en diversas fuentes. La unidad también sirve para promover una actitud crítica frente a la información que entregan los medios de comunicación y el trabajo en equipo en la resolución de problemas que involucren el análisis de datos. También*

*es importante argumentar con base en los datos analizados”*  
(Ministerio de Educación (MINEDUC), 2011, pág. 73).

Por esto, analizaremos las actividades que proponen el Currículum de Matemática para primero Medio en la Unidad de Datos y Azar, el Texto del Estudiante y la Guía Didáctica del docente que complementa al Texto del Estudiante para criticar si realmente están acordes a los objetivos y si están incentivando el interés del estudiante.

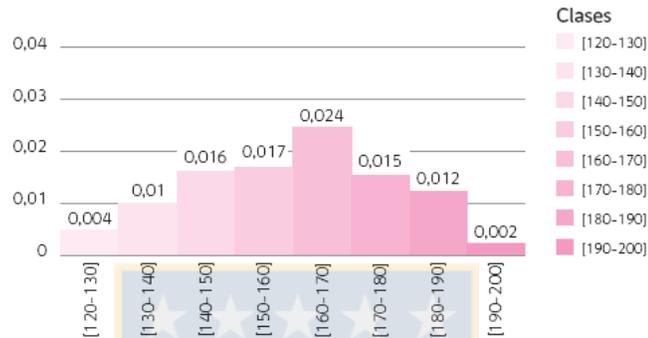
En primer lugar, en la unidad de Datos y Azar se espera que los estudiantes sean capaces de desarrollar 9 Aprendizajes Esperados (AE) de los cuales 8 están enfocados a la Estadística y 1 al eje de Probabilidades.

<i>AE 01: Obtener información a partir del análisis de datos presentados en gráficos, considerando la interpretación de medidas de tendencia central.</i>	<i>AE 02: Producir información, en contextos diversos, a través de gráficos obtenidos desde tablas de frecuencia con datos agrupados en intervalos, manualmente o mediante herramientas tecnológicas.</i>
<i>AE 03: Obtener la cardinalidad de espacios muestrales y eventos, en experimentos aleatorios finitos, usando más de una estrategia.</i>	<i>AE 04: Calcular la media aritmética de las medias de muestras de igual tamaño, extraídas desde una población.</i>
<i>AE 05: Formular conjeturas y verificarlas en casos particulares acerca de la relación que existe entre la media aritmética de una población de tamaño finito y la media aritmética de las medias de muestras de igual tamaño, extraídas de dicha población</i>	<i>AE 06: Interpretar información, en diversos contextos, mediante el uso de medidas de posición y de tendencia central, aplicando criterios referidos al tipo de datos que se están utilizando.</i>
<i>AE 07: Producir información, en contextos diversos, mediante el uso de medidas de posición y de tendencia central, aplicando criterios referidos al tipo de datos que se están utilizando.</i>	<i>AE 08: Utilizar el cálculo de medidas de tendencia central y de posición para analizar muestras de datos agrupados en intervalos.</i>

Para cada uno de estos Aprendizajes Esperados se entregan Ejemplos de Actividades.

Para el AE 01 se comienza con el ejemplo de la Figura 5.

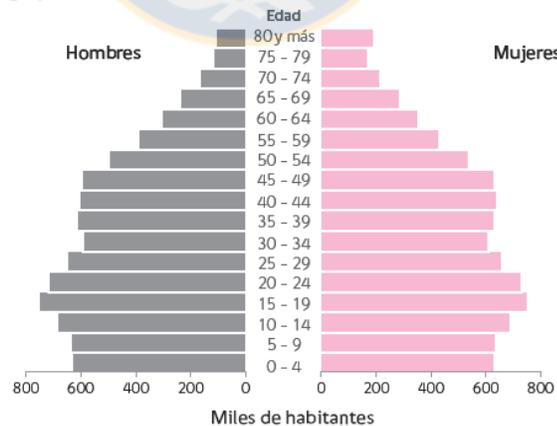
Obtienen información a partir de la lectura de histogramas y polígonos de frecuencia en diferentes contextos. Por ejemplo, el siguiente histograma<sup>6</sup> representa las frecuencias relativas obtenidas de las estaturas de un grupo aleatorio de 100 personas.



**Figura 5: Ejemplo de Actividad 1 AE 01**

Los estudiantes deben responder a preguntas del tipo: Aproximadamente, ¿dónde se encuentran la media y la moda del conjunto de datos? Continúan con un análisis del gráfico que se observa en la Figura 6.

Distribución de la población estimada al 30 de junio, por sexo y grupo de edad. País 2009



**Figura 6: Ejemplo de Actividad 2 AE 01**

Los estudiantes responden a las siguientes preguntas:

- La cantidad de hombres mayores de 35 años va disminuyendo sistemáticamente. ¿Qué ocurre con la cantidad de mujeres en ese rango de edad?
- El grupo de mayores de 80 años, ¿por qué sexo está compuesto mayoritariamente?

Considerando que estos ejemplos son para el AE 01, el currículum propone comenzar la unidad con estos ejercicios, por lo tanto, cabe preguntarse ¿Qué tan contextualizado y problematizante puede ser para el estudiante saber la moda y la mediana de las estaturas de 100 personas preestablecidas?

Por otro lado, el segundo Aprendizaje Esperado apunta a la “Producción de Información”, asumimos que el rol que debe tomar el estudiante en este caso es de una alta participación en cuanto a la manipulación de datos.

Producen información relevante, a partir de un conjunto de datos en un cierto contexto.

Por ejemplo:

A un grupo de 45 fumadores de distintas edades se les consultó por la cantidad de años que llevan fumando. La tabla siguiente muestra la cantidad de años de cada uno de los encuestados.

1	41	38	22	43	29	19	16	1	35	29	2	29	46	20
31	2	20	25	22	25	31	3	19	15	42	38	30	16	18
28	18	3	27	23	28	6	12	32	36	7	28	10	50	28

**Figura 7: Ejemplo de Actividad 1 AE 02**

Se espera que los estudiantes produzcan información “relevante”, pero ¿Qué tan relevante puede ser el contexto presentado? ¿Están realmente produciendo información o están representando la información de otra forma?

Las actividades que debe realizar con respecto a la tabla son:

1. Construyen una tabla de distribución de frecuencias en intervalos para organizar la información, estableciendo la cantidad de intervalos y su ancho más

adecuado. Incluyen en la tabla el punto medio o marca de clase del intervalo, las frecuencias, las frecuencias relativas y las frecuencias relativas porcentuales.

2. Escogen y construyen un gráfico para presentar la información.
3. Calculan las medidas de tendencia central de la muestra (media, mediana y moda).
4. Ingresan los datos a una planilla electrónica y construyen un gráfico adecuado para verificar la respuesta anterior.
5. Responden a la pregunta: ¿cuál es la menor cantidad de años que lleva un fumador? ¿Y la mayor?
6. Responden a la pregunta: ¿cuánto tiempo como mínimo lleva fumando la mayoría de los encuestados?

Para realizar un trabajo en Estadística necesitamos un contexto, y una razón por la cual se van a manipular los datos, en el caso anterior podemos inferir que se busca responder a las preguntas 5 y 6; sin embargo, el hecho de que se les pida construir tablas de frecuencia y gráficos, puede no tener sentido para el estudiante, pues no le encuentra un sentido al trabajo realizado, lo mismo con el cálculo de las medidas de tendencia central.

*“Anteriormente, el análisis de datos se basaba fundamentalmente en el cálculo de estadísticos (medias, varianzas, coeficientes de correlación), conduciendo a dos consecuencias. En primer lugar, se disminuía la importancia visual de la representación de los datos, dándosele exclusivamente a los cálculos y en segundo se pensaba que para obtener conclusiones de los datos era preciso recurrir a la inferencia (modelo confirmatorio)” (Batanero, 2001).*

De acuerdo al ejemplo anterior, a pesar de que se les pida la construcción de gráficos, éste solo representa un ejercicio, y como menciona Batanero (2001) se sigue privilegiando el cálculo.

Por otra parte, en esta misma sección del currículo, se propone realizar una actividad que incluya la participación del estudiante; sin embargo, sólo dejan un planteamiento de lo que el profesor debe realizar como se puede observar en la Figura 8.

Realizan un estudio estadístico de un tema de interés que incluya:

- > Recopilación de información
- > Síntesis de la información mediante el cálculo de las medidas de tendencia central y algunas medidas de posición
- > Representación gráfica de la información, seleccionando el gráfico más adecuado de acuerdo a la clasificación de la variable en estudio
- > Análisis de la información a través de una planilla electrónica que facilita los cálculos y permite verificar los propios, además de contribuir en la exactitud de la representación gráfica

❶ *Observaciones al docente: Esta actividad puede constituirse como un proyecto de curso, en el cual los alumnos se motiven a realizar un estudio de interés que parte de una o varias preguntas que necesitan ser respondidas. La importancia de este trabajo radica en el hecho de que puede integrar a más de un Aprendizaje Esperado.*

**Figura 8: Diseño de propuesta de Actividad del Currículo**

Frente a esta sugerencia, creemos que se hace necesario que se lleve a cabo con una propuesta basada en la TSME que realmente problematice al estudiante y que esté acorde al contexto en el que se sitúa. Según Cantoral (2014) la enseñanza de las matemáticas, se sitúa en escenarios sociales y culturales específicos que habrán de tomarse en cuenta al momento de elaborar propuestas pedagógicas alternativas. Es fundamental en consecuencia, asumir que en dichas propuestas tanto las realidades del que aprende como de quienes enseñan habrán de estructurarse atendiendo al escenario donde se contextualizan los saberes específicos.

### 1.1.3 Actividades incluidas en el Texto del Estudiante

Otro factor importante que destacamos como causa de los bajos puntajes en las pruebas estandarizadas, es la influencia que tienen los libros de texto que son entregados a los estudiantes como guía para su aprendizaje, ya que no tan sólo cumplen el rol de apoyo al estudiante, sino que muchas veces son una guía para el profesor al momento de planificar y ejecutar una clase.

El estudio de esta unidad se encuentra en el cuarto y último lugar del libro y se encuentra planificada como se muestra en la Figura 9.

<b>Unidad 4</b>		
<b>Estadística y probabilidades</b>	<b>244</b>	
▶ Repaso mis conocimientos	246	
Lección 39: ¿Cómo representar datos agrupados?	248	
Lección 40: ¿Cómo interpretar gráficos y tablas de datos agrupados?	252	
Lección 41: ¿Cómo calcular medidas de tendencia central?	256	
Lección 42: ¿Cómo interpretar medidas de tendencia central?	260	
Lección 43: ¿Cómo calcular medidas de posición?	264	
Lección 44: ¿Cómo se interpretan las medidas de posición?	268	
Lección 45: ¿Cómo realizar un análisis estadístico utilizando una planilla de cálculo?	272	
		▶ Integro mis aprendizajes 276
		▶ Aplico mis aprendizajes 278
		Lección 46: ¿Cuántos elementos tiene el espacio muestral? 280
		Lección 47: ¿De cuántas formas se pueden ordenar una cantidad de objetos? 284
		Lección 48: ¿Cuántas combinaciones se pueden hacer? 288
		Lección 49: ¿Qué relación existe entre el promedio de las medias muestrales y la media de la población? 292
		Lección 50: ¿Cómo calcular la probabilidad teórica? 294
		Lección 51: ¿Cómo calcular la probabilidad experimental? 298

Figura 9: Planificación Unidad Texto del Estudiante

Lo primero que destacamos es que cada lección comienza con ¿Cómo...? Y distintos testimonios que podemos encontrar en páginas web, blog de profesores o en conversaciones con colegas que llevan años de experiencia, corroboran que la pregunta que más se repite en las aulas es el ¿Para qué... ?

“¿Para qué sirven las Matemáticas? Esta es la pregunta que, después de 15 años de profesora de matemáticas, me hacen mis alumnos de segundo de ESO con más frecuencia. Ser capaz de acercarse a los

"chavales" a la realidad de la geometría, el álgebra y el análisis, del mundo que nos rodea, hace despertar su interés por una ciencia que se les hace tan lejana pero que forma parte de sus vidas." (Gato, 2015)

"A los profesores de Matemática de enseñanza primaria o secundaria les debe haber sucedido que un alumno cuestiona el estudio de algunos contenidos matemáticos, aludiendo a que no son útiles en aplicaciones reales, tanto en la vida cotidiana o en algún contexto laboral." (Rubio, 2014)

Para entender en mayor profundidad la estructura que se le da a las actividades, analizamos la lección 39. Se inicia con una pregunta abierta al estudiante sobre la necesidad de representar la información en tablas y gráficos. Luego se muestra una tabla con los resultados de una encuesta a estudiantes de educación media sobre la cantidad de celulares que tienen los estudiantes por curso como se ve en la Figura 10.

### ¿Cómo representar datos agrupados?

- Por lo general, cuando se realiza un estudio o una encuesta, la información obtenida se organiza en tablas y gráficos ¿Por qué piensas que es necesario presentarla de esta manera?

En varios colegios de una comuna se encuestó a los estudiantes de educación media y se les preguntó si eran usuarios de celular. La encuesta arrojó la cantidad de celulares que poseen los estudiantes por curso y los resultados fueron los siguientes:

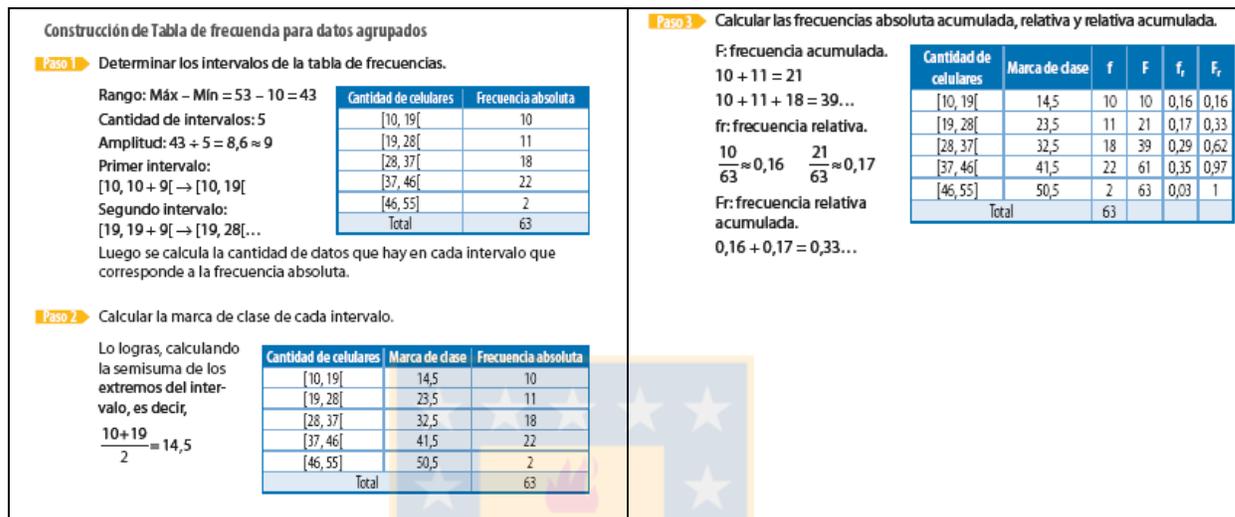
40	35	41	34	44	37	44	45	39	30	41	32	31	45	43	32
35	39	38	39	43	20	32	33	34	38	37	48	35	27	40	30
29	25	30	45	18	25	25	19	14	26	30	45	37	34	14	17
14	39	39	25	16	24	19	30	53	22	15	10	15	29	13	

¿Cuál es la variable involucrada en la encuesta? ¿Cómo organizarías la información para realizar un informe que dé cuenta del uso de celulares en los colegios?

La variable involucrada en la encuesta es la cantidad de celulares que hay por cada curso encuestado. Para organizar la información se puede construir una tabla de frecuencias con datos agrupados, ya que los valores de la variable son muy distintos entre sí y una tabla simple quedaría con muchas categorías. Para construir una tabla de datos agrupados puedes seguir los siguientes pasos:

**Figura 10: Lección 39 Unidad Datos y Azar**

Lo relevante de esta actividad es que para dar respuesta a la interrogante planteada respecto de ¿cómo organizarías la información? El texto entrega un “paso a paso” para la construcción de la Tabla de frecuencia como vemos en la Figura 11.



**Figura 11: Paso a paso construcción Tabla de frecuencia**

Estos pasos limitan al estudiante al descubrimiento de la real necesidad de este tipo de herramientas estadísticas. Está frente a la construcción mecánica de una tabla, en la que pareciera se busca la memorización de conceptos difíciles de adquirir. El estudiante puede confundir la frecuencia relativa con la frecuencia acumulada y la tabla pierde completamente su validez y utilidad. Lo mismo sucede en las 9 lecciones restantes referente al estudio estadístico, se presenta una actividad y se entregan los paso a paso para que el estudiante sepa cómo se calculan o cómo se interpretan ciertos datos.

#### 1.1.4 Complementos en la Guía Didáctica para el Docente

Este Texto del Estudiante viene complementado con la Guía Didáctica del docente que entrega sugerencias de cómo llevar a cabo las distintas lecciones y

los propósitos que tiene cada una de ellas, además de las respectivas habilidades que se buscan desarrollar.

La unidad completa viene con una sugerencia de estructura: Inicio, desarrollo y cierre que pretende entregar los lineamientos generales de lo que se busca desarrollar para Datos y Azar.

*“Inicio: Discuta con los estudiantes la importancia de contar con los datos adecuados para diseñar distintas políticas públicas. Pregunte: Si quisiéramos saber cuántas escuelas son necesarias en una localidad, ¿qué variable deberíamos investigar? ¿Cómo podríamos saber cuántos niños hay en la localidad? ¿Qué deberíamos hacer con la información recolectada? ¿Para qué? La idea es que concluyan que no es suficiente recolectar solo los datos, sino que es necesario organizarlos y definir estadígrafos con los que se los pueda analizar.*

*Desarrollo: Observando los datos del cuadro, página 248, y luego la tabla, pregunte: ¿Están representados los mismos datos? ¿En cuál de los organizadores se muestra más información? Al mostrar el histograma es importante que los estudiantes los distinguan de los gráficos de barra. Pregúnteles: ¿Qué diferencia hay entre el histograma y el gráfico de barras? La idea es que concluyan que en el histograma las barras no pueden estar separadas y que normalmente se utilizan para variables continuas. En el ejercicio 1 de la página 251 se pide organizar los datos en una tabla de datos agrupados en intervalos, normalmente para calcular el número de intervalos se utiliza la regla de Sturges:  $N = 1 + 3,32 \log(n)$ , donde  $N$  es el número de intervalos y  $n$  el número total de datos, pero esta fórmula queda fuera de las posibilidades actuales de los estudiantes. En las tablas pedidas podrían agrupar los datos en 6 intervalos, en general no deberían ser menos de 5 o más de 12 porque la distribución de los datos se puede distorsionar.*

*Cierre: En la sección «Refuerzo» la idea es proponer a los estudiantes el ejercicio inverso, es decir, que a partir de un gráfico se obtenga la tabla de frecuencias. Pregúnteles: ¿Cuáles son los intervalos en que está organizado el conjunto de datos? ¿Cuántos son? ¿Cuántas filas tendrá la tabla? ¿Cuál es la frecuencia de cada intervalo? De esta manera podrán responder a las preguntas.» (Ministerio de Educación (MINEDUC), 2015)*

La planificación anterior nos evidencia que la participación del estudiante como explorador de datos es prácticamente nula, Batanero (2001) señala que la estadística es un buen vehículo para alcanzar las capacidades de comunicación, tratamiento de la información, resolución de problemas, uso de ordenadores y trabajo cooperativo y en grupo, a las que se da gran importancia en los nuevos currículos. Además, la probabilidad y la estadística se pueden aplicar fácilmente, puesto que no requieren técnicas matemáticas complicadas. Sus aplicaciones, proporcionan una buena oportunidad para mostrar a los estudiantes la utilidad de la matemática para resolver problemas reales, siempre que su enseñanza se lleve a cabo mediante una metodología heurística y activa, enfatizando la experimentación y la resolución de problemas.

Por otra parte, la Guía Didáctica del Docente presenta una planificación de acuerdo a las lecciones que abarcan los AE, en esta parte además se entregan las habilidades y los indicadores de evaluación para cada lección como se ve en la Figura 12.

AE2			
Producir información, a través de gráficos obtenidos desde tablas de frecuencia con datos agrupados en intervalos, manualmente o mediante herramientas tecnológicas en contextos diversos.			
Lección 39 (4h)	Propósito lección	Habilidades	Indicadores de evaluación
¿Cómo representar datos agrupados?	Organizar datos en tablas con datos agrupados en intervalos y gráficos en forma manual y utilizando un <i>software</i> computacional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organizar y representar datos utilizando histogramas, polígonos de frecuencia y frecuencias acumuladas, construidos manualmente y con herramientas tecnológicas</li> </ul>	Determinan el número de intervalos para organizar un conjunto de datos.
Lección 45 (4h)			Construyen tablas de frecuencias con datos agrupados.
¿Cómo realizar un análisis estadístico utilizando una planilla de cálculo?			Representan un conjunto de datos agrupados en intervalos mediante un histograma.
			Construyen, a partir de un histograma, el polígono de frecuencia asociado.
			Construyen un histograma o polígono de frecuencia, utilizando una herramienta tecnológica.

AE7			
Producir información, mediante el uso de medidas de posición y de tendencia central, aplicando criterios referidos al tipo de datos que se están utilizando en contextos diversos.			
AE8			
Utilizar el cálculo de medidas de tendencia central y de posición para analizar muestras de datos agrupados en intervalos.			
Lección 41 (4h)	Propósito lección	Habilidades	Indicadores de evaluación
¿Cómo calcular medidas de tendencia central?	Calcular las medidas de tendencia central y de posición para analizar un conjunto de datos y obtener conclusiones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar una muestra de datos agrupados en intervalos, mediante el cálculo de medidas de tendencia central (media, moda y mediana) y medidas de posición (percentiles y cuartiles), en diversos contextos y situaciones.</li> </ul>	Comunican información estadística, utilizando medidas de posición, por ejemplo, cuartiles.
Lección 43 (4h)			Construyen un polígono de frecuencias acumuladas, e interpretan medidas de posición.
¿Cómo calcular medidas de posición?			Determinan el valor de la media muestral, la mediana, cuartiles y percentiles de datos agrupados en intervalos.

**Figura 12: Planificación de la unidad por AE**

Éstas complementan el Texto del Estudiante; sin embargo, si relacionamos las habilidades que se pretenden desarrollar con lo que se propone en el Texto, vemos que por ejemplo el analizar una muestra de datos, no se está llevando a cabo, sino que el estudiante sigue pasos para llegar a calcular algo. Este complemento entrega una propuesta que se podría considerar como un plan tradicional de clases.

Una de las críticas fundamentales al plan tradicional es que los alumnos aprendían a hacer las matemáticas maquinalmente, memorizando procedimientos

y demostraciones. El argumento de los defensores del plan de matemática moderna es que, si la materia se enseñara lógicamente, si se evidenciara el razonamiento en que se apoya cada paso, los alumnos ya no tendrían necesidad de estudiar de memoria. (Kline, 1998).

Sin embargo, nuevamente el fracaso de las matemáticas modernas, lleva a nuevos lineamientos que, en el caso de la estadística, propone trabajarla más que de forma lógica, como una herramienta que le permita comprender la realidad, lo que no está acorde a lo analizado en los textos anteriores.

#### 1.1.5 La importancia del contexto

El análisis realizado anteriormente buscaba relacionar los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos Obligatorios que propone el currículum nacional de matemática, con las actividades que propone para lograr estos aprendizajes tanto en el texto del estudiante como en la guía didáctica del docente, concluyendo que la metodología no está acorde a los nuevos lineamientos de la enseñanza de la estadística, poniendo énfasis en la importancia del uso del contexto para esta unidad.

La importancia que se le da al contexto en los intentos para relacionar lo que los psicólogos han aprendido sobre el modo en que los humanos razonan, sienten, recuerdan, imaginan y deciden con lo que, por su parte, han aprendido los antropólogos sobre la manera en que el significado es construido, aprendido, activado y transformado. En palabras del antropólogo Geertz, este intento de relación “(...) supone el abandono de la idea de que el cerebro del *Homo sapiens* es capaz de funcionar autónomamente, que puede operar con efectividad, o que puede operar sin más, como un sistema conducido endógenamente y que funciona con independencia del contexto.” (Geertz, 2002, p. 194). (Citado en Ramos & Font, 2006)

El propio currículo nacional de matemática establece que, a través del trabajo propuesto en Datos y Azar, se puede incentivar el interés por conocer la realidad y la búsqueda de la información en diversas fuentes. Se recomienda usar analogías y representaciones cercanas a los estudiantes, en especial en las etapas de exploración. También se sugiere aplicar las matemáticas a otras áreas del saber y en la vida diaria como un modo de apoyar la construcción del conocimiento matemático.

Tanto la Teoría Socioepistemológica como el Análisis Exploratorio de Datos, apuntan a esta misma necesidad de contextualizar al estudiante, siendo un desafío para el docente adaptar estas sugerencias a su realidad. En nuestro caso estamos situados en la comuna de Talcahuano, y un suceso latente para sus habitantes son las catástrofes naturales, al ser una ciudad costera ha estado siempre sometida al rigor de la naturaleza, especialmente el mar y el clima marino.

El Departamento de Gestión Integral de Riesgo en la comuna realiza un trabajo constante respecto de las catástrofes naturales a las que está sometida la comuna, a través de campañas de promoción de reducción de riesgo de desastre en establecimientos educacionales, estas campañas son realizadas como actividades extra-curriculares; sin embargo, dentro del sistema educativo ¿Cómo se educa al estudiante para enfrentar este tipo de situaciones? ¿Quién se hace cargo?, hasta el momento nuestras respuestas son nulas, pero creemos que es factible realizar desde las clases –al menos de matemática- un trabajo en conjunto con el DGIR que fomente estas habilidades.

## 1.2 Planteamiento del problema

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, vemos que no existe una propuesta de enseñanza de la estadística con centro en el valor de uso del

conocimiento estadístico en contextos cotidianos, de tal forma que la matemática sea utilizada como ayuda para solucionar problemas, comprender realidades sociales y para adquirir habilidades transversales que utilicen el contexto y realidad territorial.

### 1.3 Objetivos de la investigación

#### 1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta de enseñanza con centro en el valor de uso del conocimiento matemático (estadístico) en contextos cotidianos, de tal forma que emerja como ayuda para solucionar problemas en prácticas sociales y para adquirir habilidades que permitan enfrentar de mejor forma catástrofes naturales en Talcahuano.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Resumir, definir y seleccionar elementos teóricos que direccionen la creación de actividades que utilicen la estadística como herramienta para la solución de un problema.
- Analizar el Territorio de la comuna de Talcahuano, respecto a la educación y/o actividades existentes en temas de catástrofes naturales en la comuna.
- Diseñar una propuesta de actividad para estudiantes de primer año medio de liceos de Talcahuano, donde la matemática surja como herramienta para solucionar un problema respecto a la catástrofe de tsunami.

## CAPÍTULO II: Marco Teórico

### 2.1 Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa.

La Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (TSME) busca de partida democratizar el aprendizaje de las matemáticas y se pregunta, ¿cómo lograr que disfruten y entiendan las matemáticas la mayoría de los estudiantes de una clase?, y ¿cómo hacerlo al nivel de la ciudadanía? Por tanto, las propuestas de intervención didáctica alternativa para el campo particular de las matemáticas escolares basadas en la Socioepistemología consideran la triada:

- El aula extendida.
- El saber en tanto conocimiento en uso.
- Una visión crítica, solidaria y humanista de la sociedad del conocimiento.

*“El problema que motiva a las investigaciones puede ser la dificultad de los estudiantes para aprender algún concepto; sin embargo, estudiarlo desde la perspectiva socioepistemológica persigue el fin de contribuir a una visión alternativa que contemple las prácticas sociales asociadas y, en esa medida, de una mirada social y cultural del saber matemático”* (Cantoral, Reyes-Gasperini, & Montiel, Socioepistemología, Matemáticas y Realidad, 2014)

Cuando analizamos las situaciones que se les presentan a los estudiantes, por lo general éstas no son realmente problemas, no son cotidianos ni son contextualizados, lo que según la TSME es una de las causas por las que los estudiantes no aprenden.

Cuando hablamos de socioepistemología, uno de sus principios es que las matemáticas viven de manera diferente cuando se usan en la vida a cómo viven en la escuela. ¿Cómo enfrentar este desafío? Creemos que un camino es intentar flexibilizar nuestra manera de entender las matemáticas. De aquí que sea importante reconocer los elementos matemáticos que pertenecen al currículo, pero también se puede poner acento en las prácticas que acompañan al conocimiento.

La teoría socioepistemológica justamente propone esto. Incluir el análisis de las prácticas en la enseñanza bajo sus 4 principios.

### 2.1.1 Principios de la Teoría Socioepistemológica

Si entendemos como principio a aquello inherente a una disciplina como el reflejo de las características esenciales de un sistema, que los investigadores asumen y sin el cual no es posible trabajar, comprender o usar dicho sistema, considerando como el punto de partida y el fundamento, la Socioepistemología descansa en cuatro principios fundamentales (Cantoral, 2011) (Citado en Cantoral, 2014).

#### **1. El principio normativo de la práctica social**

Este principio es el eslabón fundamental para el funcionamiento de la teoría. Se asume que las prácticas sociales son la base y orientación en los procesos de construcción del conocimiento, se constituyen, por así decirlo, como las generadoras del conocimiento. Por ejemplo, "predecir", "anticipar", "estimar" y "comparar", son considerados una práctica social en sentido pleno que funge de base y orientación del programa fundacional para la matemática de la variación y el cambio el pensamiento y lenguaje variacional.

Para articular la construcción social del conocimiento, es decir, la construcción del saber, se articulan los siguientes principios uno detrás de otro: se

pasa de la **acción**, directa del sujeto ante el medio en tres acepciones: material (entorno), organizacional (contexto), social (normativo), esto se organiza como una **actividad humana** situada socioculturalmente, para perfilar una **práctica** (iteración deliberada del sujeto y regulada por el contexto); dicha práctica cae bajo la regulación de una **práctica de referencia** que es la expresión material e ideológica de un paradigma (ideológico, disciplinar y cultural), la que a la vez es normada mediante cuatro funciones por la **práctica social** (normativa, identitaria, pragmática y discursiva–reflexiva). Esto se puede observar en la Figura 13.



Figura 13: Modelo de anidación de prácticas (Cantoral, 2013)

## 2. El principio de la racionalidad contextualizada

Este principio alude a que la relación del sujeto al saber es una función del contexto. Los estudios empíricos de la psicología experimental insisten en que debemos entender los principios normativos del razonamiento dentro de los contextos específicos bajo los que se realiza una inferencia.

Para explicar este principio, Cantoral (2014) se ciñe a la idea de escenario sociocultural propuesto por Crespo (2007), en donde se afirma que es este escenario el que “influye no sólo en las conductas, sino en la manera de actuar y de pensar de los miembros de la sociedad que lo habita, modelando, de cierta manera sus acciones y pensamientos, condicionándoles sustancialmente”. La esencia de esta idea radica en entender que la construcción del conocimiento es

un producto sociocultural, es decir, “representativo de la sociedad en la que se gesta” (Crespo, 2007, p. 38). (Citado en Cantoral 2014).

### **3. El principio del relativismo epistemológico**

El relativismo es el concepto que sostiene que los puntos de vista no tienen verdad ni validez universal, sino que, en todo caso, sólo poseen una validez subjetiva y relativa a los diferentes marcos de referencia. En el ámbito escolar: una visión determinista de la matemática escolar, no aceptaría como válidas más de una respuesta a un problema, sin embargo, las situaciones de aprendizaje propuestas por la Socioepistemología, privilegian la diversidad de las argumentaciones y considera a la Matemática como la herramienta que ayuda a la toma de decisiones, en donde la respuesta depende de la interpretación y argumentación del estudiante, considerándose, todas como válidas si sus argumentaciones son coherentes con su racionalidad. Por tanto, se entiende que la validez del saber es relativa al individuo y al grupo (contextual), y particularmente, la Socioepistemología, acepta que dentro de aquellas argumentaciones que sean “erradas” existe un pensamiento matemático que debe ser estudiado y considerado, para de allí, desarrollar el pensamiento matemático y construir conocimiento.

### **4. El principio la resignificación progresiva**

Para la epistemología genética, la acción es la base del desarrollo del conocimiento, la acción del sujeto sobre el objeto, de ahí derivan los significados construidos. De modo que el significado dependerá en gran medida del escenario contextual donde se produce la acción, del empleo de símbolos se personaliza y despersonaliza la apropiación, se significa al objeto.

En síntesis, la teoría Socioepistemológica sostiene que las prácticas sociales son los cimientos de la construcción del conocimiento (normatividad de las prácticas sociales), y que el contexto influye sensiblemente en el tipo de

racionalidad con la cual un individuo o grupo construye conocimiento en tanto lo signifique y ponga en uso (racionalidad contextualizada). Una vez que este conocimiento es puesto en uso, es decir, se consolida como un saber, su validez será relativa a un entorno, ya que de ellos emergió su construcción y sus respectivas argumentaciones, lo cual dota a ese saber de un relativismo epistemológico. Así, a causa de la propia evolución y de su interacción con los diversos contextos, se resignificarán estos saberes enriqueciéndoles con variantes significativas (resignificación progresiva).

*“La Teoría Socioepistemológica asume que para estudiar fenómenos didácticos ligados a las matemáticas se precisa acudir, y esto nos diferencia de otros enfoques teóricos, a un examen minucioso del saber, a su **problematización**... La Socioepistemología tiene un aporte fundamental: modela la construcción social del conocimiento matemático y su difusión institucional, esto es, modeliza las dinámicas del saber o “conocimiento puesto en uso”. Para lograrlo, fue necesario introducir la **noción de uso**, en contraste con la noción psicológica de adquisición por aprendizaje; se pasó del conocimiento estático al estudio del conocimiento en uso, es decir, al estudio del saber.”* (Cantoral, Reyes-Gasperini, & Montiel, Socioepistemología, Matemáticas y Realidad, 2014).

## 2.2 Contexto de la Investigación

Dentro de la Socioepistemología, hemos mencionado que uno de sus principios hace referencia a la práctica social, de la cual existen varios trabajos de investigación que entregan diversas consideraciones teóricas sobre lo que se entiende como práctica social, todos ellos coinciden en ver a las prácticas sociales como generadoras del conocimiento matemático. Arrieta (2003) aporta un análisis de la relación entre prácticas sociales y el conocimiento matemático,

entendiendo a las prácticas sociales como “un conjunto de acciones voluntarias que, intencionalmente, desarrolla el individuo para construir conocimiento”.

Por otro lado, la comuna de Talcahuano, como ciudad puerto de Chile, nos entrega un escenario común a otras ciudades del país. Pero, además, cuenta con el Departamento de Gestión Integral de Riesgo (DGIR), único en Chile, enfocado en la planificación, articulación y ejecución de acciones de educación, prevención y preparación con el fin de disminuir las vulnerabilidades y conocer las amenazas de desastres, a través del fortalecimiento de las capacidades de su población y la promoción de medidas de intervención en el territorio para reducir el riesgo de desastres. Es por todo esto que fue considerado y elegido para la contextualización de la propuesta de actividades y se desarrolla en torno a la guía de dicho departamento.

El documento “Estrategias Territoriales para la reducción de riesgo de desastre”, de dicho departamento, tiene por objeto servir a la comunidad de base para la creación de estrategias territoriales, las que en su conjunto reduzcan paulatinamente las vulnerabilidades presentes en los barrios. La información recabada en el capítulo II del mismo texto sobre las amenazas y las características sociales en cada uno de los distintos territorios de Talcahuano es el pie inicial para pensar, proponer y ejecutar iniciativas de gestión para la reducción del riesgo de desastre. Iniciativas que deben integrar a las personas que viven, trabajan o tienen alguna relación con la ciudad. Estas acciones son consideradas como un eje transversal para la construcción de desarrollo y bienestar.

Entenderemos la Gestión de Riesgo de Desastres, de acuerdo a la definición de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), como el proceso de decisiones y medidas administrativas, económicas, organizacionales y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para

implementar políticas, estrategias y fortalecer sus capacidades a fin de reducir el impacto de amenazas naturales y de desastres ambientales y tecnológicos consecuentes. Esto implica una serie de acciones que incluyen medidas estructurales y no estructurales para evitar y/o limitar los efectos negativos de un desastre.

El riesgo es la probabilidad de que ocurran consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental). El ciclo de riesgo se compone de cuatro fases:

- 1) Prevención y mitigación
- 2) Preparación
- 3) Respuesta
- 4) Recuperación.

En este aspecto, nuestro trabajo se desarrolla en torno a la primera fase de Prevención y Mitigación. Esta etapa –previa a la emergencia- involucra todas aquellas actividades que tienden a evitar o reducir el impacto adverso de amenazas sobre las personas, los bienes y el ambiente expuestos. Para ello, se generan estrategias que apunten a minimizar vulnerabilidades y fortalecer las capacidades del sistema. En esta fase es relevante promover una “cultura de prevención” a través de la concientización y la educación pública, para cambiar la actitud y los comportamientos sociales, realizando una gestión prospectiva, que se refiere a las medidas o acciones que se toman con anticipación, las cuales promueven el control de la vulnerabilidad o peligro. Considera que el riesgo ‘aún no existe’, pero puede darse en el futuro si se desarrollan iniciativas de inversión, planificación, construcción, etc.

Una característica importante de la conformación geográfica de Talcahuano es la angosta franja de no más de 2,3 kilómetros de ancho donde se emplaza la administración pública, comercial y financiera, rodeada por ambas bahías. Lo anterior, hace de la zona un lugar susceptible a tsunamis, provenientes del Norte o Sur del país. Es por esto que dentro de las muchas amenazas naturales a las que se puede ver enfrentada la comuna, destacamos la de tsunami, y específicamente el trabajo con los contenedores, dado el impacto que genera la gran cantidad de ellos que hay en el Puerto de Talcahuano. Un reflejo de esto, se puede observar en la Imagen 1.



**Imagen 1: Contenedores Puerto de Talcahuano**

Maremoto o su expresión en japonés, tsunami, es definido por Lockridge (1985) como una serie de ondas oceánicas originadas por la deformación de la corteza oceánica que perturba la columna de agua, causando ondas de agua cuya longitud puede ir desde los 50 kilómetros hasta los 1000 kilómetros, con una altura de ola que puede exceder los 25 metros al alcanzar aguas poco profundas,

velocidades que dependen de la profundidad del agua por la cual atraviesa, llegando a estimarse hasta 700 km/h en aguas profundas y períodos que van desde los 5 a 60 minutos, e incluso más largas (Citado en Torres, 2016)

Un hecho que marcó este tipo de trabajos, fue el terremoto y posterior tsunami ocurrido en febrero de 2010, el cual tuvo repercusiones en la comuna. Según informe de la investigación efectuada al SHOA con fecha marzo de 2010, el arribo de olas en Talcahuano durante el evento del año 2010, tuvo el siguiente comportamiento: Terremoto: 03:34; primera ola: 03:57; segunda ola: 05:30; tercera ola: 06:00; 4ta ola: 06:40. Según Soulé (2014) la primera ola arriba en Talcahuano y Dichato a las 03:52. Cinco minutos antes de lo informado por SHOA. (Citado en Torres, 2016).

Son varias las zonas que son susceptibles a esta catástrofe. Según el Plan de Recuperación Post Desastre con Enfoque de Gestión de Riesgo y Participación Ciudadana de Talcahuano, se detalla lo siguiente:

Amenaza	Vulnerabilidad	Riesgo	Territorio o zonas
Tsunami	<p>Gran parte del territorio comunal ubicado en área abierta a Bahías de Concepción y San Vicente, y con canalizaciones. En él, habita todo tipo de población, mucho adultos mayores y niños/as.</p> <p>Concentración de sectores de nivel socioeconómico muy bajo y bajo capital social en zonas del borde costero, con actividades laborales informales y con alta dependencia de la asistencia estatal.</p> <p>Vivienda ubicada en borde costero no está diseñada para soportar inundaciones de tsunamis.</p> <p>Concentración de equipamiento económico, productivo, social (municipal-gubernamental) y militar.</p> <p>Falta de conocimiento y equipamiento en establecimientos educacionales y de salud para enfrentar desastres.</p> <p>Falta de coordinación y conocimiento de gobiernos locales, regionales y nacional para enfrentar desastre.</p> <p>Ausencia de protocolo de coordinación entre entidades a cargo de la emergencia para enfrentar catástrofes.</p>	<p>Pérdida de vidas.</p> <p>Pérdida de las caletas de pescadores.</p> <p>Destrucción de infraestructura económica, productiva, social (viviendas, edificaciones municipales y gubernamental) y militar.</p> <p>Posibilidad de ocurrencia de un desastre social.</p>	<p>En general el Territorio Salinas:</p> <p>En particular los sectores de Santa Clara, Isla Rocuánt, Villamar, San Marco, entre otros.</p> <p>En general el Territorio Talcahuano Centro: En particular las zonas de: Caletas El Morro, el Infiernillo, San Vicente, parque industrial, portuaria y naval.</p> <p>Del Territorio Cerros: en particular las Caletas de pescadores Tumbes y El Soldado.</p>

Figura 14: Amenaza de Tsunami en Talcahuano





**Imagen 3: Zonas inundables de Talcahuano**

Esta descripción del territorio nos permite comenzar a generar los lineamientos tanto para la contextualización de actividades en estudiantes, como para describir la práctica social asociada según la teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Además de interiorizarnos con el tema de las catástrofes, para responder a las interrogantes ¿Cómo se educa al estudiante para enfrentar este tipo de situaciones? ¿Quién se hace cargo?, desde los establecimientos.

Al ser un trabajo de aula, según el estudio de la TSME es necesario flexibilizar el currículum, pero no descartarlo de nuestros lineamientos.

### 2.3 Habilidades y conocimientos matemáticos asociados.

En la actualidad el modelo actual de enseñanza está centrado en los conceptos matemáticos, a partir de ellos se entregan ejemplos, aplicaciones, etc. La Socioepistemología plantea que el Discurso Matemático Escolar (DME) es la manifestación del conocimiento matemático de los participantes en el sistema didáctico, donde se ejerce la enseñanza y aprendizaje considerando a la

matemática como un conocimiento acabado y tratando a los conceptos matemáticos en las acciones de enseñar como actos repetitivos o de memorización (Pezoa, 2012)

Para Cordero y Flores (2007) el discurso matemático escolar es la manifestación del conocimiento matemático normado por creencias de los actores del sistema didáctico de lo que es la enseñanza y lo que es la matemática. Lo funcional tiene relación con un conocimiento incorporado orgánicamente en el humano que le transforma su realidad. Todo ello en oposición al conocimiento utilitario. (Citado en Carrillo, 2013)

La organización Curricular de Matemática se desarrolla en torno a 3 ciclos:



**Figura 16: Ciclo de la organización Curricular Matemática**

A) Habilidades: En este ciclo, se desarrollan cuatro habilidades (resolver problemas, representar, modelar y argumentar y comunicar) que se interrelacionan y juegan un papel fundamental en la adquisición de nuevas destrezas y conceptos y en la aplicación de conocimientos en contextos diversos.

B) Ejes Temáticos: En este ciclo, los conocimientos se organizan en cuatro ejes temáticos: Números, Álgebra y funciones, Geometría y Probabilidad y estadística.

Dentro de cada uno de estos ejes, se puede desarrollar cada una de las habilidades descritas recientemente.

En nuestra investigación se pretende desarrollar el conocimiento matemático basado en la estadística, el cual corresponde al Eje de Probabilidad y Estadística. Este eje responde a la necesidad de que todos los estudiantes aprendan a realizar análisis, inferencias y obtengan información a partir de datos estadísticos. Se espera formar alumnos críticos que puedan utilizar la información para validar sus opiniones y decisiones; que sean capaces de determinar situaciones conflictivas a raíz de interpretaciones erróneas de un gráfico y de las posibles manipulaciones intencionadas que se pueden hacer con los datos. En el área de la probabilidad, se espera que estimen de manera intuitiva y que calculen de manera precisa la probabilidad de ocurrencia de eventos; que determinen la probabilidad de ocurrencia de eventos en forma experimental y teórica, y que construyan modelos probabilísticos basados en situaciones aleatorias.

En este aspecto, al establecer los contenidos matemáticos asociados, podemos establecer una cronología desde séptimo básico a segundo medio, según los siguientes Aprendizajes Esperados de la Unidad.

7º básico	8º básico	1º medio	2º medio
<p>OA 15: Estimar el porcentaje de algunas características de una población desconocida por medio del muestreo.</p> <p>OA 16: Representar datos obtenidos en una muestra mediante tablas de frecuencias absolutas y relativas, utilizando gráficos apropiados, de manera manual y/o con <i>software</i> educativo.</p> <p>OA 17: Mostrar que comprenden las medidas de tendencia central y el rango:          &gt;&gt;Determinando las medidas de tendencia central para realizar inferencias sobre la población.          &gt;&gt;Determinando la medida de tendencia central adecuada para responder un problema planteado.          &gt;&gt;Utilizándolos para comparar dos poblaciones.          &gt;&gt;Determinando el efecto de un dato que es muy diferente a los otros.</p>	<p>OA 16: Evaluar la forma en que los datos están presentados:          &gt;&gt;Comparando la información de los mismos datos representada en distintos tipos de gráficos para determinar fortalezas y debilidades de cada uno.          &gt;&gt;Justificando la elección del gráfico para una determinada situación y su correspondiente conjunto de datos.          &gt;&gt;Detectando manipulaciones de gráficos para representar datos.</p>	<p>AE 01: Obtener información a partir del análisis de datos, en diversos contextos, presentados en gráficos y tablas de frecuencia, considerando la interpretación de medidas de tendencia central.</p> <p>AE 02: Producir información, en contextos diversos, a través de gráficos y tablas de frecuencia con datos agrupados en intervalos, manualmente o mediante herramientas tecnológicas.</p> <p>AE 03: Obtener la cardinalidad de espacios muestrales y eventos, en experimentos aleatorios finitos, usando más de una estrategia.</p> <p>AE 05: Formular conjeturas y verificarlas en casos particulares acerca de la relación que existe entre la media aritmética de una población de tamaño finito y la media aritmética de las medias de muestras de igual tamaño, extraídas de dicha población.</p> <p>AE 06: Interpretar información, en diversos contextos, mediante el uso de medidas de posición y de tendencia central, aplicando criterios referidos al tipo de datos que se están</p>	<p>AE 03: Emplear elementos del muestreo aleatorio simple para inferir sobre la media de una población.</p> <p>AE 06: Verificar que, a medida que el número de pruebas crece, la media muestral se aproxima a la media de la población.</p>

---

utilizando.

AE 07: Producir información, en contextos diversos, mediante el uso de medidas de posición y de tendencia central, aplicando criterios referidos al tipo de datos que se están utilizando.

---

**Tabla 1: Aprendizajes Esperados abarcados en la propuesta**

Para efectos de los lineamientos esperados en estadística, se desarrolla el apartado 2.4 bajo la teoría del Análisis Exploratorio de Datos.

C) Actitudes: Las Bases Curriculares de Matemática promueven un conjunto de actitudes que derivan de los objetivos de la Ley General de Educación y de los Objetivos de Aprendizaje Transversales (OAT). Estas actitudes se relacionan con la asignatura y se orientan al desarrollo social y moral de los estudiantes.

- Abordar de manera flexible y creativa la búsqueda de soluciones a problemas de la vida diaria, de la sociedad en general, o propios de otras asignaturas.
- Demostrar curiosidad e interés por resolver desafíos matemáticos, con confianza en las propias capacidades, incluso cuando no se consigue un resultado inmediato.
- Demostrar interés, esfuerzo, perseverancia y rigor en la resolución de problemas y la búsqueda de nuevas soluciones para problemas reales.
- Trabajar en equipo en forma responsable y proactiva, ayudando a los otros, considerando y respetando los aportes de todos, y manifestando disposición a entender sus argumentos en las soluciones de los problemas.

- Mostrar una actitud crítica al evaluar las evidencias e informaciones matemáticas y valorar el aporte de los datos cuantitativos en la comprensión de la realidad social.
- Usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación en la obtención de información, dando crédito al trabajo de otros y respetando la propiedad y la privacidad de las personas.

## 2.4 Análisis Exploratorio de Datos.

El Análisis Exploratorio de Datos (EDA por sus siglas en inglés) es el nombre actual de lo que tradicionalmente se ha denominado estadística descriptiva. EDA es la disciplina de organizar, describir, representar y analizar datos, con una fuerte dependencia en análisis visuales y, en muchos casos, de tecnología. Su objetivo es dar sentido a los datos, y el trabajo realizado es análogo a un detective. (Figura 17). (Cobb & Moore, 1997) (Citado en Ben-Zvi, 2001).

Pedagógicamente, el EDA es una oportunidad para la exploración abierta de datos por parte de los estudiantes, ayudada por conceptos básicos de estadística descriptiva.

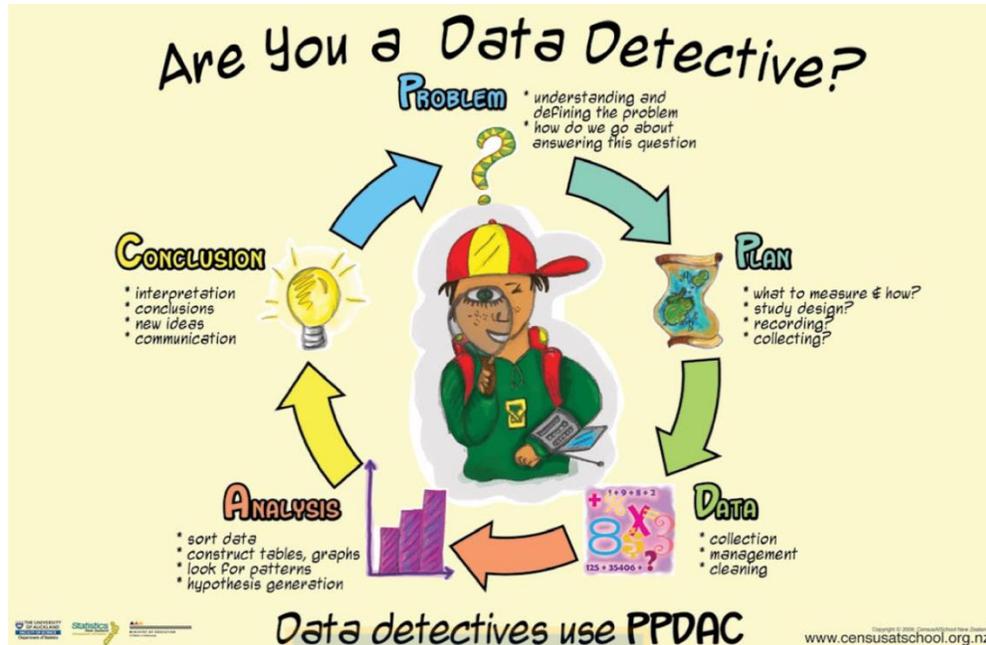


Figura 17: Esquema del estadístico como detective

En la última década el Análisis Exploratorio de datos ha ganado reconocimiento como un componente importante del currículo escolar. Se hicieron recomendaciones para introducir conceptos estocásticos (estadísticas y probabilidades) para todos los estudiantes, a lo largo de los años escolares, comenzando en una etapa temprana (Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas, 1989 y 2000, Consejo Australiano de Educación, 1991, Asociación Americana para el Avance de Science, 19936) (Traducido del original) (Ben-Zvi, 2001).

La investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la EDA todavía no se ha desarrollado tan ricamente como la investigación de probabilidades, sin embargo, está empezando a surgir como un tema importante en la comunidad mundial de educadores de estadísticas y está siendo fomentada por organizaciones internacionales.

El EDA enfatiza principalmente en dos aspectos:

- (a) la participación activa de los estudiantes en la organización, descripción, interpretación, representación y análisis de situaciones de datos sobre temas cercanos al mundo de los estudiantes, (Garfield, 1995; Y Shaughnessy et al., 1996); y la
- (b) incorporación de herramientas tecnológicas para el simple uso de diversas representaciones de datos y transformaciones de éstas. (Ben-Zvi, 2001)

Para esto, se basan en el ciclo de investigación PCAIC (plantear, recopilar, analizar, interpretar y comunicar) propuesto por Graham (1987) y Kader & Perry (1994). Las flechas punteadas ilustran los posibles caminos de investigación.

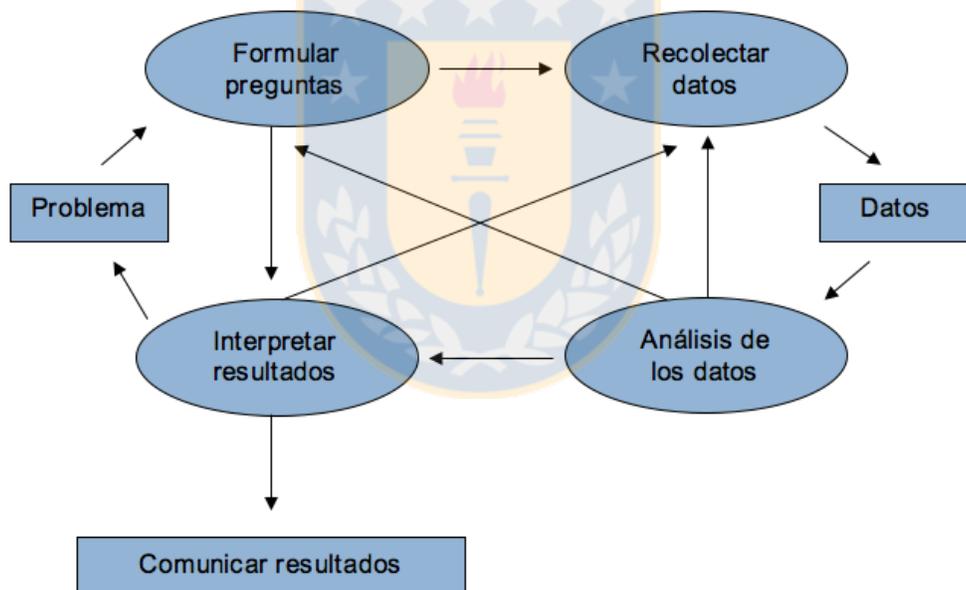


Figura 18: Ciclo PCAIC de investigación

Mediante el uso de este ciclo, se espera que el estudiante logre:

- familiarizarse con el problema actual, identificar preguntas de investigación y formular hipótesis sobre los posibles resultados;
- recoger, organizar, describir e interpretar datos;

- construir, leer e interpretar representaciones de datos;
- desarrollar una actitud crítica hacia los datos;
- hacer inferencias y argumentos basados en el análisis de datos;
- comprender y aplicar medidas de tendencia central, variabilidad (y correlación<sup>10</sup>);
- utilizar el ajuste de curva para predecir a partir de datos;
- comunicar los resultados de su investigación.

### 2.4.1 Líneas de Trabajo

Los estudiantes trabajan en dos líneas paralelas: (1) actividades en el aula, y (2) un "proyecto de investigación".

#### **1. Las actividades del aula**

Las actividades en el aula son investigaciones estadísticas semi-estructuradas y abiertas, en las que también se examinan las consideraciones y los procesos involucrados. Las situaciones se centran en temas cercanos al mundo de los estudiantes (deporte, nombres de personas, salarios, automóviles, etc.) y proporcionan antecedentes para conceptos y métodos estadísticos. Se alienta a los estudiantes a formular hipótesis sobre posibles resultados, elegir herramientas y métodos de investigación, representaciones, conclusiones e interpretación de los resultados. La mayoría de las actividades están diseñadas para ser hechas en parejas.

El papel del profesor es introducir la investigación, fomentar la comunicación entre los grupos, plantear preguntas, guiar a los estudiantes a través de dificultades técnicas y conceptuales, y conducir las discusiones introductorias y de resumen.

## 2. El "proyecto de investigación"

El "proyecto de investigación" es una actividad ampliada, en la que los alumnos actúan como aprendices independientes y responsables. Los estudiantes identifican un problema y las preguntas que desean investigar, sugieren hipótesis, planifican y diseñan la investigación, recopilan y analizan datos, interpretan los resultados y sacan conclusiones. Al final, envían un informe escrito y presentan sus principales resultados a sus compañeros y padres en un 'acontecimiento estadístico'.

El maestro programa las fechas para cada etapa, guía a los estudiantes individualmente, y apoya y evalúa activamente el progreso del estudiante usando métodos de evaluación alternativos (Gal y Garfield, 1997b).

### 2.5 Teoría Antropológica de lo Didáctico

La Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) aparece con las primeras formulaciones de la Teoría de Transposición Didáctica de Chevallard (1985). La TAD propone modelar una actividad humana mediante una herramienta fundamental llamada praxeología (praxis + logos), y considera a la matemática como una actividad humana que puede describirse en términos de praxeologías u Organizaciones Matemáticas (OM) y vínculos entre ellas.

Según Chevallard, los elementos que forman la estructura de la praxeología se pueden distinguir en dos aspectos inseparables: el nivel de la práctica o praxis que consta de tareas y técnicas que se identifican generalmente con el saber hacer. De forma vinculada e inseparable se encuentra el discurso razonado sobre la práctica o "logos" formados por las tecnologías y las teorías. Un esquema de lo anteriormente expuesto se puede observar en la Figura 19.

La TAD asume que el saber matemático se construye como respuesta a situaciones problemáticas y surge como el producto de un proceso de estudio. Propugna que la actividad matemática debe ser interpretada o mejor dicho modelizada como una actividad humana como las demás, en lugar de considerarla como un sistema de conceptos o como un proceso cognitivo (Carrillo, 2013).

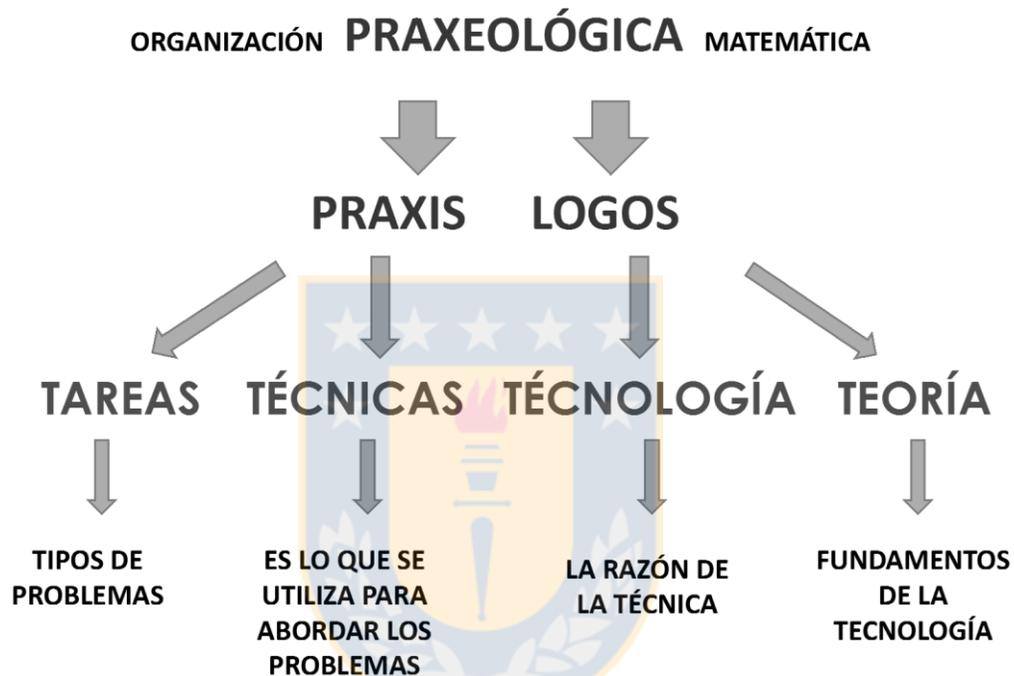


Figura 19: Esquema TAD

### 2.5.1 Tipos de organizaciones matemáticas

En relación con los componentes de las praxeologías, Chevallard (1999) distingue cuatro niveles de praxeologías u Organizaciones Matemáticas (OM), según el grado de complejidad de sus componentes (puntuales, locales, regionales y globales).

- Praxeologías puntuales. Estas praxeologías son *puntuales* cuando se centran en un único tipo de tareas, generalmente asociadas a un pequeño conjunto de técnicas como: resolver ecuaciones de primer grado, simplificar

fracciones, calcular el perímetro de una circunferencia o hallar la derivada de una función elemental.

- Praxeologías locales. Está caracterizada por una tecnología, que sirve para justificar, explicar, relacionar entre si y producir las técnicas de todas las praxeologías puntuales que la integran.
- Praxeologías regionales: Se obtienen mediante la coordinación, articulación y posterior integración de diversas praxeologías locales, alrededor de una teoría matemática común.
- Praxeologías globales: Surgen agregando varias praxeologías regionales a partir de la integración de diferentes teorías.

### 2.5.2 Momentos Didácticos

Chevallard (1999) postula que el proceso de estudio se sitúa en un espacio determinado por seis momentos didácticos.

Cada momento puede ser vivido con diferentes intensidades, en tiempos diversos, tantas veces como se necesite a lo largo del proceso de estudio e incluso es habitual que algunos de ellos aparezcan simultáneamente.

Los seis momentos didácticos pueden ser descritos mediante las siguientes etiquetas:

*el momento del primer encuentro,*

*el momento exploratorio,*

*el momento del trabajo de la técnica,*

*el momento tecnológico-teórico,*

*el momento de la institucionalización y*

*el momento de la evaluación.*

El *primer momento* de encuentro (o de reencuentro) es el que consiste en encontrar la OM a través de al menos uno de los tipos de tareas constitutivas de

OM. Este primer encuentro con el tipo de tareas puede a su vez tener lugar en varias veces, por ejemplo, se puede volver a descubrir un tipo de tareas.

El segundo momento es el de la exploración de un tipo de tareas y de la elaboración de una técnica relativa a este tipo de tareas. En realidad, el estudio y la resolución de un problema de un tipo determinado va siempre a la par con la constitución de al menos un embrión de técnica, a partir de la cual una técnica más desarrollada podrá eventualmente emerger.

El tercer momento es el del trabajo de la técnica, que debe a la vez mejorar la técnica volviéndola más eficaz y más fiable, lo que exige generalmente retocar la tecnología elaborada hasta entonces, y acrecentar la maestría que se tiene de ella.

El cuarto momento del estudio es el de la constitución del entorno tecnológico-teórico. De una manera general, este momento está en interrelación estrecha con cada uno de los otros momentos. Así, desde el primer encuentro con el tipo de tareas, se establece generalmente una relación con el entorno tecnológico-teórico anteriormente elaborado.

El quinto momento es el de la institucionalización, que tiene por objeto precisar lo que es exactamente la OM elaborada. Lo que busca precisar, por ejemplo, a los estudiantes cuando le preguntan al profesor, a propósito de tal resultado o tal procedimiento, si hay o no que “saberlo”.

El sexto momento es el de la evaluación, que se articula con el momento de la institucionalización. En la práctica, es un momento en el que se observa lo aprendido, en que se reflexiona. Se examina el valor de lo que se ha aprendido.

## CAPÍTULO III: Metodología

Para el contexto de este seminario, se debe comprender que la metodología está bajo la lógica de creación de una unidad didáctica y para ello es necesario, por un lado, el análisis de las distintas teorías que nos permitan fundamentar su construcción y por otro, el análisis del territorio de Talcahuano respecto de las catástrofes naturales latentes, se entenderá que al hablar de diseño de investigación se refiere al plan de acción que se debe seguir para conseguir los objetivos propuestos, lo que implica la identificación de factores relevantes al fenómeno analizado, focos de estudio relacionados al tema en cuestión y principalmente determinar la estructura que debe seguir la investigación.

Para ello se generan los siguientes núcleos: Análisis de la teoría, descripción del territorio en base a la educación y/o actividades existentes respecto de las catástrofes naturales, los pasos para el diseño y la estructura que tendrá la Unidad Didáctica y un proceso de la validación de la misma, mediante intervenciones de profesores especializados en el área de estadística, como expertos del área de catástrofes naturales de Talcahuano, al que llamaremos Grupos de Expertos.

### 3.1 Análisis de la teoría

La investigación genera un estudio teórico para guiar la búsqueda, selección y utilización de los sustentos bibliográficos relacionados con la estadística y que permitan dar pautas para generar las actividades que utilicen de manera eficiente al estudiante como protagonista en la clase.

Para responder al objetivo de investigación “Resumir, definir y seleccionar elementos teóricos que direccionen la creación de actividades que utilicen la

matemática como herramienta para la solución de un problema”, se consideró la necesidad de recurrir a la teoría con el fin de indagar en estudios relacionados a la metodología de enseñanza y aprendizaje de la estadística, en la línea del valor de uso de ésta.

Para ello se requirió analizar específicamente 3 teorías, que justifican a nivel macro, meso y micro este seminario. A nivel macro es la TSME de la que surge la necesidad de la contextualización, problematización y del valor de uso de la matemática<sup>2</sup> que da pie a la generación de este tipo de actividades, a nivel meso el EDA que nos entrega un lineamiento propio de la estadística, el cual mediante el ciclo PCAIC - como se puede ver en la Figura 15 - entrega las etapas que debe experimentar el estudiante y finalmente la TAD, que nos permite concluir la efectividad de la actividad construida, todas estas ya fueron explicados en nuestro marco teórico.

Con ello se logra comprender las principales corrientes teóricas que delimitan y conducen las ideas que se declaran en el presente trabajo, además de interpretar estos elementos para hacer uso de ellos como recursos que permitan una aplicación didáctica.

### 3.2 Descripción del territorio

Como lo hemos declarado en varias oportunidades en esta investigación, la contextualización para el estudiante es uno de los principales componentes que debe poseer una unidad, un contenido o una actividad específica, según declara Cordero, es por esto que se hace necesario un vasto conocimiento del territorio específico en el que se trabajará.

---

<sup>2</sup> Para efectos de esta investigación, la matemática se entenderá como parte de la estadística.

La comuna de Talcahuano es una ciudad costera perteneciente al Gran Concepción, la cual se ve enfrentada a muchas catástrofes naturales, y en las cuales la Ilustre Municipalidad ya ha tomado consideraciones a través del trabajo del Departamento de Gestión Integral de Riesgo, es por esto que, bajo el requerimiento de contextualización, decidimos trabajarlos bajo esta temática.

En este aspecto, primero se realizó una revisión a diferentes libros que fueron escritos por el Departamento de Gestión Integral de Riesgo:

- Estrategias Territoriales para la Reducción del Riesgo de Desastres
- Manual de Ejercicios para la Reducción de Riesgo de Desastres
- Cartillas Pedagógicas para la Gestión de Riesgo

De esta revisión y posterior análisis en terreno de la comuna, ligamos específicamente el trabajo a la catástrofe de tsunami y a las consecuencias que podrían tener los contenedores ubicados en el borde costero de la comuna frente a este evento.

Esto produjo una nueva revisión a libros y una aplicación en sitio web que se desarrollan bajo esta catástrofe:

- Mapa para la evacuación de Tsunami con validez hasta el 18/05/16
- Plan de Recuperación Post-Desastre
- App del territorio <http://riesgo.talcahuano.cl>

Los beneficios de realizar nuestra intervención en esta comuna en específico, es la información disponible con respecto a este tema, la cual nos entrega los lineamientos para la problematización, contextualización y motivación a los estudiantes que conviven con estos fenómenos naturales en su día a día,

según (Torres, 2016) se considera que el riesgo aún no existe, pero puede darse en el futuro.

Por otra parte, dentro de la etapa de conocimiento del territorio, fuimos partícipes de una de las actividades realizadas en los establecimientos, que consistía en una caravana escolar, donde en una primera parte, los cursos debían presentar un stand de diferentes medidas que se deben realizar frente a una catástrofe natural, como el traslado de víctimas, la utilización de los nudos de cordeles, los implementos que debe poseer una mochila de emergencia, cómo ayudar a apagar el fuego, entre otros, para luego presentarse en una caravana intercomunal con este mismo objetivo. Lo destacable aquí, es la importancia de la interiorización que se tiene del tema en los establecimientos, y cómo se puede aportar desde el aula tradicional a fomentar estas habilidades.

### 3.3 Diseño y Estructura de la Unidad Didáctica

Para dar respuesta al tercer objetivo “Diseñar una propuesta de actividad para estudiantes de primer año medio de liceos de Talcahuano donde la matemática surja como herramienta para solucionar un problema respecto a la catástrofe de tsunami” se consideraron dos ejes, en primer lugar, el diseño en cuanto a los lineamientos de la estadística y lo contextual y por otra parte la estructura como actividad para el estudiante que tendrá la Unidad Didáctica.

#### 3.3.1 Diseño de la Propuesta

Actualmente, la Socioepistemología, postula que para atender a la complejidad de la naturaleza del saber y su funcionamiento al nivel cognitivo, didáctico, epistemológico y social en la vida de los seres humanos, habrá de problematizarse el saber en más amplio sentido, situándole en el entorno de la

vida del aprendiz (individual o colectivo) donde habrá de rediseñarse el discurso matemático escolar. (Cantoral & Reyes-Gasperini, 2015)

Es por esto que el diseño general fue entregado por los lineamientos del DGIR bajo la catástrofe del tsunami, que nos permite contextualizar y problematizar al estudiante.

Por otra parte, el ciclo PACIC del Análisis Exploratorio de Datos como se observa en la siguiente figura, permite generar las etapas que debe experimentar el estudiante, las cuales se verán reflejadas en la estructura de la actividad.

En primer lugar se debe someter al estudiante a un problema, para generar las interrogantes o conjeturas que se querrán responder, recolectar los datos necesarios a través de un instrumento que ellos mismos deberán construir, una vez que se hayan aplicado los instrumentos, se deben analizar los datos para poder interpretarlos mediante las respuestas a las interrogantes a la verificación de conjeturas, finalmente el estudiante debe ser capaz de dar a conocer sus resultados, no tan solo al profesor, sino que a una comunidad que está inserta en la misma realidad.

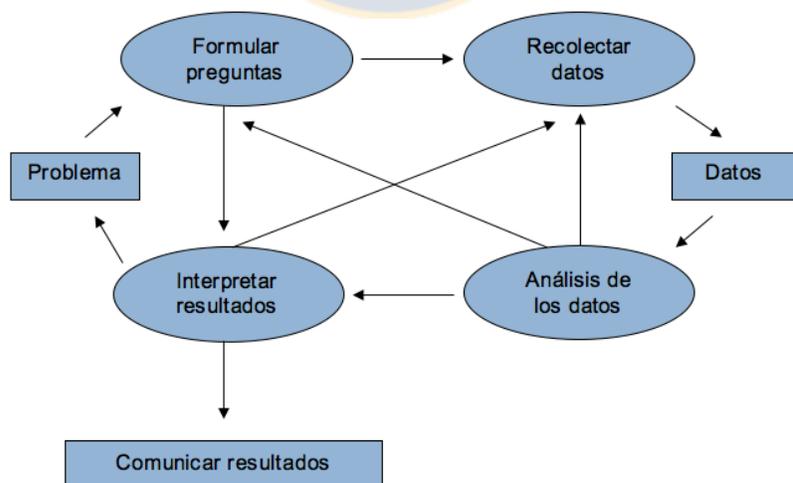


Figura 15: Ciclo PCAIC para la investigación estadística.

### 3.3.2 Estructura de la propuesta.

La estructura que buscamos dar a la unidad didáctica, gira en torno a la necesidad de recaudar información tanto de los conocimientos del estudiante, como del procedimiento dado a ésta, con el fin de reestructurarla en una nueva oportunidad, es por esto que hemos decidido construirla como portafolio.

Los portafolios se califican en la literatura como evaluación auténtica considerando que se basan en desempeños específicos (escritura, matemáticas, etc.); esto es, en lo que los alumnos son capaces de realizar mediante los procesos de enseñanza, por un lado y, por el otro, informándoles, o más bien guiándoles, para que comprendan gradual y previamente cuáles son los estándares de buen desempeño y a los que deben aspirar (Hewitt, 1995). (Citado en Seda, 2002)

El estudiante, con el asesoramiento del docente, va recopilando los trabajos que evidencian sus esfuerzos, sus áreas fuertes y débiles, sus talentos, sus destrezas, sus mejores ideas y sus logros en la materia.

El portafolio, en la actividad propuesta, consistirá en la colección de los talleres de cada clase, los que cuentan con un objetivo de la clase además de una Metacognición, de tal forma que el alumno retroalimente su propio aprendizaje.

Es conocido el hecho de que los estudiantes no son advertidos de la importancia que tiene el reflexionar sobre sus propios saberes y la forma en que se producen, no solo los conocimientos, sino también el aprendizaje. Es decir que, por lo general, suelen ignorarse los factores epistemológicos que intervienen en la formación y desarrollo de las estructuras cognitivas de los estudiantes, factores primordiales cuando se trata de lograr un cambio en los alumnos, que vaya desde

las concepciones espontaneas o alternativas, hacia las concepciones científicas. (Chroback, 2001)

Además, como fin de la actividad, proponemos que los alumnos transmitan el camino desarrollado, mediante la creación y exposición de un poster, logrando así completar el círculo de PACIC.

El poster constituye un tipo de comunicación con un potencial enorme. Posibilita la transmisión concisa, clara y permanente de su contenido, además desafía al autor a lograr que la transmisión de su mensaje sea realmente captada por parte de los demás. (Guardiola, 2002)

Dicha exposición sería evaluada, mediante una Escala de Apreciación Numérica, ya que es con finalidad formativa.

### 3.4 Aporte de expertos en la elaboración de la Unidad.

Con la finalidad de ir validando los procesos de producción de la Unidad Didáctica, ésta es sometida al análisis de expertos tanto de la Estadística como del DGIR.

El departamento de gestión analiza en una primera etapa, si la actividad realmente está contextualizada a la zona y si logra desarrollar las habilidades, acordes a sus lineamientos de mitigación de riesgo.

Respecto del área de la estadística, se logró desarrollar una conversación con el Dr. Dani Ben-Zvi en el marco de las XX Jornadas Nacionales de Educación Matemática (JNEM) realizadas por la Sociedad Chilena de Educación Matemática (SOCHIEM) en Valparaíso, Chile.

El Dr. Dani Ben-Zvi es miembro de los Departamentos de Educación Matemática y de Aprendizaje, Instrucción y Formación de Profesores, y además es responsable del Programa de Postgrado en Tecnologías Educativas de la Facultad de Educación de la Universidad de Haifa, Israel. Es un destacado experto internacional en educación estadística, centrado en el desarrollo del razonamiento estadístico de los estudiantes, que implica la creación y evaluación de afirmaciones basadas en datos que se utilizan como un medio para aumentar la credibilidad de los argumentos y tomar decisiones bajo incertidumbre. (Sociedad Chilena de Educación Matemática (SOCHIEM), 2016).



## CAPÍTULO IV: Resultados

Como lo vimos anteriormente, las propuestas de actividades que presenta tanto el Currículum de Matemática como el Texto del Estudiante, dejan de lado la participación inicial del estudiante y se limitan a saber cómo calcular o cómo interpretar ciertos datos, omitiendo la contextualización y la problematización.

En este capítulo damos a conocer los resultados de la investigación respecto del análisis de las teorías, que nos entregan lineamientos para la construcción de una unidad didáctica, y como la información entregada por el DGIR nos permite ir dando cumplimiento a los requerimientos entregados por las teorías.

### 4.1 Análisis del estudio teórico

El desafío consistía en desarrollar una secuencia coherente de situaciones de aprendizaje, junto con los materiales y herramientas necesarias, cuya implementación tiene el potencial de impactar las prácticas cotidianas de las estadísticas de enseñanza y aprendizaje en las aulas, para esto era necesario realizar una indagación profunda de las teorías acordes a nuestra finalidad.

#### 4.1.1 El enfoque de la socioepistemología

En primera instancia, según el enfoque socioepistemológico de la enseñanza de la matemática, es necesario ampliar nuestra idea de aula (Cantoral, Reyes-Gasperini, & Montiel, Socioepistemología, Matemáticas y Realidad, 2014), donde la matemática no es un fin sino más bien un instrumento. El alumno se debe ver enfrentado a cuestionar su entorno y a problematizar sus conocimientos con el fin de resolver si una realidad es o no correcta.

Para esto, el trabajo se vale además de la información entregada por el DGIR, donde damos los siguientes lineamientos a la triada postulada por la TSME.

- El aula extendida: La actividad será realizada dentro y fuera del aula de clases, y su realización tendrá un impacto hacia la comunidad, por lo que los resultados de ésta, serán expuestos abiertamente, considerándose como una práctica social, más que como una actividad escolar.
- El saber en tanto conocimiento en uso: el conocimiento en uso, es entendido como la utilización de la matemática bajo la “descentración del objeto” y de la incorporación de las prácticas que le acompañan, en nuestro caso los conceptos estadísticos a tratar, como tabla de frecuencia, instrumentos de recolección de datos, tabulación e interpretación, no serán analizados como tal, sino que surgirán como herramienta para dar respuestas a conjeturas que se formaron con respecto a algunas consecuencias que puede producir el tsunami en la comuna de Talcahuano.
- Una visión crítica, solidaria y humanista de la sociedad del conocimiento: este aspecto está enfocado en la labor docente y la acción creativa que debe fomentar en el estudiante, pues según el sistema tradicional y lo que vimos reflejado anteriormente en nuestros antecedentes, está reducido a la figura de “facilitador” de técnicas y procedimientos.

La práctica social asociada es la de estimación de riesgo, con prácticas de referencia asociadas al predecir o conjeturar, esto se verá reflejado en preguntas como ¿Qué pasaría si...? ¿cómo sería si...? Pues es considerada como la base y orientación en los procesos de construcción del conocimiento y es donde se refleja en mayor parte el conocimiento en uso, pues el estudiante utilizará la matemática como un medio para solucionar un problema que se explica a continuación mediante el segundo principio.

El principio de la racionalidad contextualizada, viene de la mano con la información recogida por el Departamento de Gestión Integral de Riesgo (DGIR) donde la resiliencia ante la catástrofe surge como una necesidad específica de la comuna de Talcahuano.

Decidimos desarrollar nuestra actividad bajo la necesidad de verificar conjeturas respecto de la catástrofe de tsunami en esta comuna, y cuál es el real impacto que tuvieron los contenedores en medio de este desastre. Entre los tipos de desastres naturales a los que se ve enfrentada la comuna, seleccionamos el riesgo de tsunami debido a la alta tasa de ocurrencia de este fenómeno, además de las alertas a las que se ve sometida por terremotos ocurridos no tan sólo en el país.

En esta medida, se refleja el aula extendida, pues, en primer lugar, incidirá de forma directa sobre los estudiantes, pero esta se desarrollará en la comunidad, por lo tanto, involucra diversos actores como la familia y habitantes que son afectados por el tsunami en los primeros momentos y al finalizar el DGIR formará parte de una “comisión evaluadora” que observará las verificaciones de las conjeturas creadas por los estudiantes.

El tercer principio, “relativismo” en nuestra situación de aprendizaje propuesta, se privilegia la diversidad de las argumentaciones y considera a la Matemática como la herramienta que ayuda a la toma de decisiones, pues si bien la estadística no se considera una ciencia exacta, los estudiantes deberán justificar y argumentar sus conclusiones con datos que ellos mismos recolectarán.

Finalmente, la resignificación progresiva vendrá de la mano con los conceptos y/o contenidos que vayan emergiendo de la actividad, y cómo en un

momento u otro pueden tener utilidades diferentes, lo que dependerá del contexto en el que se esté situando.

#### 4.1.2 El Análisis Exploratorio de Datos como lineamiento para la propuesta

Anteriormente, y como podemos observar en los antecedentes, el análisis de datos (y la unidad Datos y Azar) está centrado en el cálculo de estadígrafos, disminuyendo la importancia visual de la representación de los datos, dándosela exclusivamente al cálculo. Es por esto que nuestra serie de actividades se basaron en desarrollar desde un enfoque más gráfico e intuitivo, el tratamiento y exposición de los datos que los alumnos logren recabar.

Pereira-Mendoza (1995) discutió la representación gráfica en el nivel básico y sugirió que los niños deberían explorar las suposiciones subyacentes a la clasificación de los datos y la interpretación del significado de los datos, discutir y explorar la posibilidad de representaciones alternativas y predecir a partir de los datos.

Esperamos que - citando a Ben.Zvi (2001)- el estudiante logre:

- Familiarizarse con el problema actual, identificar preguntas de investigación y formular hipótesis sobre los posibles resultados: El estudiante en una primera instancia será motivado y problematizado mediante una recreación del tsunami ocurrido el 2012, en el cual se observa el impacto que tienen los contenedores ubicados en el puerto de Talcahuano, con ello se familiarizarán con el problema y comenzarán a formular conjeturas respecto del daño que estos puedan causar.
- Recoger, organizar, describir e interpretar datos: Para dar respuesta a las conjeturas será necesario recoger algunos datos en terreno, para lo cual en una primera instancia deberán construir el instrumento, y luego organizar la

información en distintas tablas y/o gráficos que estimen convenientes de acuerdo al tipo de información. En un segundo paso deberán ser capaces de interpretar esos datos para verificar lo anteriormente formulado.

- Construir, leer e interpretar representaciones de datos: para dar a conocer la información obtenida, será necesario construir gráficos y tablas de frecuencia que sean comprendidas por el resto de la comunidad, además de analizar representaciones ya creadas por otros expertos, para comparar la efectividad de su trabajo.
- Desarrollar una actitud crítica hacia los datos: la actitud crítica será desarrollada a través de la comparación que realizarán los distintos grupos del curso, frente a los datos que recaudaron y por otra parte, serán sometidos al análisis de información que se encuentra en medios de comunicación.
- Hacer inferencias y argumentos basados en el análisis de datos: las inferencias estarán mediante la verificación de las conjeturas, que serán definidas una vez que los datos hayan sido analizados, los cuales deberán ser argumento para sus respuestas.
- Comunicar los resultados de su investigación: Una parte relevante del trabajo de investigación, es que los estudiantes sean capaces de dar a conocer sus resultados y sean expuestos a la comunidad, donde se espera un trabajo en conjunto con el resto de los establecimientos que desarrollen esta actividad.

Todo lo anterior basado en el ciclo PCAIC de la Figura 15.

#### 4.1.3 Momentos de la actividad en base a los lineamientos teóricos

La actividad la dividimos en cinco momentos.

El momento 1 tiene tres razones fundamentales: Contextualizar, problematizar y motivar. Estudiar un fenómeno bajo la teoría socioepistemológica precisa de una problematización del saber. Con la propuesta y el empoderamiento docente atendemos a la profesionalización docente desde la problematización del saber matemático (PSM) y ya no buscamos causas o responsables del fracaso, sino que ponemos el foco en el propio saber matemático, tanto al nivel de su significado como de su uso, y, desde allí, proporcionamos una alternativa viable. (Reyes-Gasperini & Cantoral, 2014)

El Momento 2 contempla las habilidades transversales que el currículum considera, ya que los alumnos deberán crear una encuesta, al mismo tiempo que, mediante una serie de situaciones, trabajarán sus habilidades blandas (como lo son la comunicación y la empatía) y también comprenderán lo necesario que es el validar un instrumento.

El Momento 3 lo creamos como el momento de poner en práctica las habilidades blandas del momento anterior, en donde los alumnos deberán trabajar en equipo en terreno, para lograr encuestar a la manzana designada, en este punto asociado al ciclo PCAIC será donde deban recolectar los datos suficientes y necesarios para dar respuesta a sus conjeturas.

El momento 4, los alumnos deberán leer, interpretar y representar los datos, desarrollando una actitud crítica hacia estos para luego poder argumentar, en este aspecto tendrán que analizar e interpretar los datos, comprobando si las conjeturas realizadas en el momento 1 eran correctas o no.

El momento 5, está centrado en la comunicación de resultados. La actividad propuesta recomienda que los alumnos creen un poster, basados en el eslabón de salida del círculo PACIC, el cual, según Ben-Zvi (2001).

## 4.2 Planificación general de los elementos a desarrollar

Cuando nos acercamos a conocimientos prácticos, las matemáticas escolares se transforman. Un principio de la Teoría Socioepistemológica es que las matemáticas viven de manera diferente cuando se usan en la vida a cómo viven en la escuela. Un camino para enfrentar este desafío es intentar flexibilizar nuestra manera de entender las matemáticas. De aquí que sea importante reconocer los elementos matemáticos que pertenecen al currículo, pero también se puede poner acento en las prácticas que acompañan al conocimiento, en nuestro caso las prácticas están basadas en la estimación del riesgo que podrían causar los contenedores luego de un tsunami, pero a lo largo del desarrollo de las actividades, surgen distintos conocimientos asociados.

En esta actividad se busca desarrollar en el estudiante tres aspectos principales:

- a) que la matemática emerja como herramienta para verificar las conjeturas respecto de los daños de los contenedores en el tsunami,
- b) que se desarrollen habilidades respecto de la resiliencia ante la catástrofe,
- c) los elementos asociados a las habilidades transversales respecto del currículum nacional vigente para matemática.

A partir de ese análisis, surge el siguiente cuadro, en el que se resumen los conocimientos matemáticos desarrollados, el conocimiento asociado a los lineamientos del DGIR y las habilidades transversales de nuestro currículum, según cada momento planteado en el ítem 4.1.3 que da una estructura general a la Unidad Didáctica.

Conocimientos Matemáticos emergentes	Momento 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionalidad en la transformación de Julios a TNT</li> </ul>
	Momento 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadística descriptiva para generar la encuesta</li> </ul>
	Momento 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla de frecuencia</li> <li>• Espacio muestral</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población</li> <li>• Medidas de tendencia central</li> <li>• Calculo de operaciones básicas</li> </ul>
	Momento 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gráficos de datos</li> <li>• Interpretar información</li> <li>• Comunicación de la información</li> </ul>
Conocimientos asociados al DGIR	Momento 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilización respecto al riesgo de tsunami</li> <li>• Resiliencia ante la catástrofe</li> </ul>
	Momento 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traspaso de sensibilización al hogar</li> </ul>
	Momento 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de las zonas inundables de Talcahuano</li> </ul>
	Momento 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar conciencia respecto a la gestión prospectiva de riesgo</li> </ul>
Elementos asociados a las competencias transversales	Momento 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de soluciones a problemas de la vida diaria.</li> </ul>
	Momento 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interes por resolver desafíos matemáticos.</li> </ul>
	Momento 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar en equipo.</li> </ul>
	Momento 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud crítica al evaluar las evidencias e informaciones matemáticas</li> </ul>
	Momento 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación.</li> </ul>

**Tabla 2: Cuadro de Habilidades**

### 4.3 Propuesta de Actividades

Según la estructura expuesta en nuestro capítulo de metodología, la Unidad Didáctica se desarrolla mediante 7 talleres que componen un Portafolio de Trabajo para el estudiante, con una planificación general a desarrollarse en 10 clases, (entendidas como 2 bloques de 45 minutos). Estas actividades se encuentran completamente en el apartado Anexos.

Por otra parte, también presentamos una propuesta reducida, la cual pretende ayudar con el inicio del trabajo en los establecimientos que no posean la disponibilidad horaria, introduciendo algunos conceptos de los lineamientos anteriormente analizados.

#### 4.3.1 Propuesta de actividad completa

A la propuesta que está basada en 5 momentos se le han destinado distintas cantidades de horas en aula para cada uno, de acuerdo a la enfatización que se le da a la temática, esta gira en torno al ciclo PCAIC adaptado al contexto de la estimación de riesgo de los contenedores frente a un posible tsunami. Como lo mencionamos anteriormente, la unidad didáctica está compuesta por 7 talleres, estos están acompañados de un Manual para el Docente, el cual entrega ciertas indicaciones para su aplicación; sin embargo, el docente puede ir adaptándolo a la realidad de su clase.

#### **Manual para el Docente**

El manual para el docente está compuesto por:

- Prólogo
- Marco Curricular
- Mapa General de la Actividad (Cuadro Resumen)

- Planificación Clase a Clase
- Cuadro de Habilidades
- Cuadro de Análisis TAD
- Anexos (Talleres y escalas de apreciación)



**Figura 20: Portada de Manual para el Docente**

### **Cuadro resumen**

El presente cuadro resumen, o mapa general de la actividad, presenta la información de forma resumida, y como una forma de guiar al docente respecto a la utilización del manual. Este cuadro está dividido en 5 momentos (ya detallados en el punto 4.1.3), las clases dedicadas a cada momento, la temática de cada

clase y los insumos requeridos, tanto por el profesor como por el alumno para cada clase, como se muestra a continuación en la Tabla 2.

<b>Momento</b>	<b>Clase</b>	<b>Temática</b>	<b>Insumo Profesor</b>	<b>Insumo Estudiante</b>
<b>Momento 1</b>	Clase 1	Sensibilización	Guía 1 PPT	Taller 1
		Problematización		
		Conjeturas		
<b>Momento 2</b>	Clase 2	Construcción y validación de la encuesta	Guía 2	Taller 2
	Clase 3		Guía 3	Taller 3
	Clase 4		Guía 4	
	Clase 5		Guía 5	
<b>Momento 3</b>	Clase 6	Aplicación de encuesta	Guía 6	Taller 4
	Clase 7	Tabulación de datos y cotización	Guía 7	Taller 5
<b>Momento 4</b>	Clase 8	Exposición de tablas y costos	Guía 8 Escala de apreciación numérica	
	Clase 9	Verificación de conjeturas	Guía 9	Taller 6
<b>Momento 5</b>	Clase 10	Creación de Poster	Guía 10	Taller 7

**Tabla 3: Resumen Actividad Completa**

### **Planificación Clases a Clase**

El Manual para el Docente está compuesto por una planificación clase a clase, en la cual se entrega una propuesta para que el docente siga, incluyendo el

material necesario (enlace de videos, presentaciones, encuestas e instrumentos de evaluación) y las preguntas que el profesor podría realizar.

A modo de ejemplo, en la clase 1, cuya temática es de Sensibilización, Problematización y de Generación de Conjeturas, al profesor se le proponen una serie de preguntas para iniciar el tema, junto con un video con el fin de sensibilizar a los estudiantes.

La segunda temática de la clase corresponde a la Problematización, para ello se propone la proyección de una animación con la cual los alumnos puedan deducir que los contenedores chocaron con una fuerza y a qué equivale dicha fuerza.

Finalmente, para la Creación de Conjeturas, se entregan una serie de preguntas que le profesor deberá hacerles a los alumnos.

A cada clase va asociado un taller, el cual es entregado a los alumnos. Dicho taller consta de los objetivos de la clase y las instrucciones en los casos que los alumnos deban realizar una actividad, a modo de apoyo a las instrucciones dadas por el profesor.

Una parte importante de estos talleres, son la Metacognición que el

estudiante debe realizar, estas con el fin de tener un feedback tanto para los estudiantes como para el docente, con el fin de ir perfeccionando la actividad.

En el Taller 1, por ejemplo, el objetivo de la clase es la construcción de conjeturas, y es por esto que las preguntas del taller están enfocadas a recordar a los estudiantes de dónde viene esto, además de plantear preguntas que se comenzarán a responder en las próximas clases.

## Herramientas de Evaluaciones

El manual además anexa las herramientas para calificar en diferentes etapas y material necesario para el desarrollo de la clase.

Si bien dichas evaluaciones son de carácter formativo con el fin de evaluar la exposición del poster, quedamos al debe en dicho ítem, el cual proponemos como tema para una futura investigación.



**Escala de apreciación numérica para evaluar la exposición**

nombre \_\_\_\_\_  
 curso \_\_\_\_\_ fecha \_\_\_\_\_

Aspectos a evaluar	Valores numéricos						
<b>Exposición del tema</b>	1	2	3	4	5	6	7
Motiva al grupo							
Utiliza terminología técnica							
Explica claramente los contenidos							
Distribuye correctamente el tiempo asignado							
El material de apoyo es pertinente							
<b>Contenido matemático</b>	1	2	3	4	5	6	7
Tablas adecuadas para presentar la información							
Gráfico coherente con la tabla							
Gráfico coherente respecto del contexto							
Conclusiones correctamente fundamentadas							

Puntaje Total: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

En el Anexo 1 de este documento se presenta el Manual para el Docente

#### 4.3.2 Propuesta de actividad reducida

Además de la actividad, creamos una serie de talleres reducidos, los cuales son posibles de aplicar en clases individuales de la unidad de Datos y Azar, enfocados en los Aprendizajes Esperados siguientes:

- AE 01: Obtener información a partir del análisis de datos, en diversos contextos, presentados en gráficos y tablas de frecuencia, considerando la interpretación de medidas de tendencia central.
- AE 02: Producir información, en contextos diversos, a través de gráficos y tablas de frecuencia con datos agrupados en intervalos, manualmente o mediante herramientas tecnológicas.
- AE 06: Interpretar información, en diversos contextos, mediante el uso de medidas de posición y de tendencia central, aplicando criterios referidos al tipo de datos que se están utilizando.
- AE 07: Producir información, en contextos diversos, mediante el uso de medidas de posición y de tendencia central, aplicando criterios referidos al tipo de datos que se están utilizando.

En la Tabla 4, encontramos los focos de su aplicación, los cuales desarrollan tanto habilidades en la estadística, como los objetivos fundamentales transversales.

<b>Clase</b>	<b>Objetivo de la Actividad</b>	<b>Habilidades</b>
<b>Clase A AE 06</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tener una actitud crítica y reflexiva ante un</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar estrategias de resolución de problemas de</li></ul>

	instrumento de medición	acuerdo con criterios definidos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de una encuesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentar opiniones y tomar decisiones</li> </ul>
<b>Clase B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabulación de datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentar opiniones y tomar decisiones</li> </ul>
<b>AE 02</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar la información obtenida en la encuesta mediante tablas de frecuencia, gráficos u otros mediante software.</li> </ul>	
<b>Clase C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar datos ya representados en tablas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentar opiniones y tomar decisiones</li> </ul>
<b>AE 01</b>		
<b>AE 07</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar información mediante gráficos.</li> <li>• Verificación de conjeturas.</li> </ul>	

**Tabla 4: Objetivos por clase**

## Manual para el Docente, versión reducida

El manual para el docente, versión reducida está compuesto por:

- Prólogo
- Marco Curricular
- Mapa General de la Actividad (Cuadro Resumen)
- Planificación Clase a Clase
- Cuadro de Habilidades
- Anexos

## **Planificación Clase a Clase**

El Manual para el Docente, versión reducida está compuesto por una planificación clase a clase, en la cual se entrega una propuesta para que el docente siga, incluyendo el material necesario (enlace de videos, presentaciones, encuestas) y las preguntas que el profesor debe hacer.

Cada clase consta de cuatro partes, los cuales son:

1. Sensibilización: Parte de la clase en la que, mediante un estímulo, se llama la atención del estudiante.
2. Problematización: Se les presenta una situación hipotética en la que ellos podrían tener alguna injerencia.
3. Ejecución: Aquí ya se entregan los lineamientos e instrucciones específicas que los estudiantes deben seguir durante la clase.
4. Cierre: Instancia en la que se concluye la clase, resumiendo y asimilando lo visto durante ésta.

## **Talleres**

Cada clase planificada en el Manual para el Docente, versión reducida va acompañado del respectivo Taller para el alumno, en donde se detallan los objetivos de la clase, las instrucciones a seguir, como también preguntas de cierre.

En el Anexo 2 de este documento se encuentra el Manual para el Docente, versión reducida.

#### 4.4 Análisis de la propuesta de actividades mediante la TAD

Para responder al objetivo de investigación “Analizar la propuesta de actividad mediante la Teoría Antropológica de lo Didáctico”, se consideró la necesidad de recurrir a la TAD con el fin de verificar si las actividades que se van a desarrollar, estaban acordes respecto de la Teoría del Análisis Exploratorio de Datos, y si este nos entrega las tecnologías necesarias para el desarrollo de cada tarea.

Para esto detallamos un listado de tareas.

##### **Tareas**

- T1: Crear Conjeturas
- T2: Construir una encuesta
- T3: Validar la encuesta
- T4: Aplicar la encuesta
- T5: Determinar de costos
- T6: Organizar la información
- T7: Verificar conjeturas
- T9: Construcción de un póster
- T10: Exposición de póster



Para este análisis, las tareas deben ir acorde a la estructura del ciclo PCAIC (Ver Figura 15).

Para cada tarea el estudiante debe ser capaz de desarrollar una serie de técnicas que le permitan dar respuestas a lo solicitado, donde puede tomar más de un camino.

## Técnicas

t1: A los estudiantes se les presenta un video de recreación del tsunami ocurrido en Talcahuano, con el cual comienzan a interiorizar el tema y además se le presentan imágenes que aterrizan a la realidad la animación.

t2: Los estudiantes comparan el choque de 5 contenedores con la equivalencia de explosión de 1 TNT.

t3: Analizan las imágenes de google maps respecto de la temporalidad de los contenedores en el puerto.

t4: Leen encuestas construidas anteriormente para realizar catastros de tsunami.

t5: Identifican preguntas relevantes acorde a la investigación que ellos desean realizar.

t6: Redactan preguntas.

t7: Crean un formulario en Google Docs.

t8: Los estudiantes toman un rol de encuestador y encuestado para aplicar la encuesta construida previamente.

t9: Deben someter la encuesta a un análisis respecto a:

- a) Ortografía y redacción
- b) Enfoque de la pregunta
- c) Redacción
- d) Suficiencia de información.

t10: Se intercambian con otras parejas de acuerdo a su rol y repiten la t9.

t11: Analizan las similitudes y diferencias para realizar cambios a la encuesta.

t12: Los grupos se dividen el territorio y aplican individualmente la encuesta.

t13: Los grupos se dividen en pareja o continúan unidos en la aplicación en terreno.

t14: Realizan una cotización de todos los objetos que fueron catastrados en la encuesta.

t15: Ordenan la información de acuerdo a los objetos destruidos y la cantidad que había de cada uno de ellos.

t16: Representan la información en una tabla.

t17: Representan la información mediante un gráfico.

t18: Completan un cuadro de acuerdo a las manzanas con presencia de contenedor y sin presencia de contenedor.

t19: Buscan distintos diseños de póster en internet.

t20: Realizan un bosquejo en papel de lo que desean construir.

t21: Utilizan la herramienta Microsoft Power Point para su diseño.

t22: Utilizan sólo el póster como material de apoyo para la exposición.

t23: Utilizan otra presentación extra y/o material concreto y audios.

Finalmente, todas estas técnicas están justificadas bajo los lineamientos que nos entrega el EDA y teorías respecto de la construcción de instrumentos de recolección de datos en estadística.

## Tecnologías

1. Planteo de interrogantes
2. Fases de desarrollo de una encuesta
3. Teoría clásica del test
4. Teoría de respuesta al ítem
5. Recolección de datos
6. Análisis de la información
7. Elementos de significado: Representaciones
8. Interpretación de resultados
9. Resumen e interpretación de información
10. Comunicación de resultados

Las técnicas y tecnologías asociadas a cada tarea, se estructuran en la siguiente Tabla 5.

<b>Tarea</b>	<b>Técnica</b>	<b>Tecnología</b>
<b>T1. Construir conjeturas</b>	t1, t2, t3	Planteo de interrogantes
<b>T2: Construir una encuesta</b>	t4, t5, t6, t7	Fases de desarrollo de una encuesta
<b>T3: Validar la encuesta</b>	t8, t9, t10, t11	Teoría clásica del test/Teoría de respuesta al ítem
<b>T4: Aplicar la encuesta</b>	t12, t13	Recolección de datos
<b>T5: Determinar costos</b>	t14	Recolección de datos
<b>T6: Organizar la información</b>	t15, t16, t17	Análisis de la información Elementos de significado:

		Representaciones
<b>T7: Verificar las conjeturas</b>	t18,	Interpretación de resultados
<b>T8: Construir Póster</b>	t19, t20, t21	Resumen e interpretación de información
<b>T9: Exponer el póster</b>	t22, t23	Comunicación de resultados

**Tabla 5: Cuadro resumen de tareas, técnicas y tecnologías**

De esta forma podemos observar que, para cada tarea el estudiante dispone de varias técnicas para su realización, lo que, según la TAD facilita su aprendizaje. Según la cantidad de tecnologías utilizadas, el trabajo gira en torno a una praxeología regional, pues articula estas 10 en torno a la única teoría del Análisis Exploratorio de Datos.

Frente al análisis según los momentos referidos a la TAD, consideramos que el momento del primer encuentro viene dado mediante la problematización que se genera en el estudiante, y cómo busca dar respuestas a las conjeturas, el momento exploratorio son todas las tareas que desarrollará en función de resolver su problema, que comienza con la construcción de la encuesta, su posterior aplicación y análisis de datos.

El momento del trabajo de la técnica, si bien no se observa de forma explícita en la actividad, se efectúa mediante las intervenciones del docente en los distintos grupos, y en las retroalimentaciones que se les entrega luego de desarrollados los talleres, para poder reforzar el trabajo que no estaba completamente realizado, y complementarlo con el del resto de los grupos de trabajo, el momento tecnológico-teórico está dado en la tabulación de datos mediante el software TinkerPlots, que busca analizar los datos de manera exacta, y como una forma de manipular la información requerida en el entorno específico.

El momento de la institucionalización se refleja en las tablas de frecuencia, en la estadística descriptiva para la creación de la encuesta, conceptos como población o espacio muestral, que son entregados en el Manual del Docente como “indicaciones al docente”, una vez que el estudiante haya realizado el taller y haya sentido la necesidad de crear una tabla de frecuencia, o un gráfico, el profesor debe intervenir institucionalizando los conceptos según lo indica el currículum nacional.

Finalmente el momento de la evaluación, como cierre del ciclo está la construcción del póster para comunicar la información encontrada, sin embargo este momento está presente durante toda la Unidad, pues luego de cada taller se reflexiona mediante una metacognición lo que se ha aprendido, y cómo se puede mejorar.



## CAPÍTULO V: Conclusiones

Al concluir este seminario y luego de haber realizado una revisión bibliográfica respecto de las nuevas metodologías de enseñanza de la estadística, y los lineamientos generales que permiten la realización de este tipo de prácticas, consideramos que efectivamente fue posible realizar una propuesta de actividades que permitieran hacer uso de la matemática como una herramienta para solucionar problemas. Lo anterior queda en evidencia ya que además de crear las actividades se estableció una relación intencionada entre los elementos teóricos disponibles en la literatura respecto de la estadística, junto al valor de uso que se le da a la matemática según la teoría socioepistemológica, las cuales fueron articuladas con la información que nos entrega el DGIR que permitieron sentar las bases del diseño de las actividades propuestas. En estas la matemática no es enseñada a través de conceptos, sino que surge como una práctica social, para estimar el riesgo que pueden producir los contenedores ubicados en el puerto de Talcahuano, frente a un posible tsunami.

A través de estas, podemos dar respuestas a las interrogantes ¿Cómo se educa al estudiante para enfrentar este tipo de situaciones? ¿Quién se hace cargo? Pues la clase de matemática estaría permitiendo un desarrollo de las habilidades, y entregando conocimientos asociados a la catástrofe, lo cual permite generar reflexiones respecto al tema y adquirir de esta forma una mejora resiliencia ante la catástrofe.

Por otra parte, durante la creación de las actividades, pudimos evidenciar que, desde este mismo contexto de enseñanza, es posible realizar un trabajo interdisciplinario con los subsectores de física y de lenguaje. Si bien acá surgen como recomendaciones al docente, creemos que es posible generar una unidad didáctica en conjunto, que enfrenten los temas desde el área de especialización. En el área de física está presente mediante el cálculo de energía con que impacta

un contendor durante un tsunami, y en el área de lenguaje, la construcción de la encuesta desde las especificaciones lingüísticas como la redacción y la cohesión y coherencia de las preguntas.

Con la presentación de las actividades y su respectivo fundamento logramos generar evidencia que permita un cambio en las prácticas de los profesores, respecto a la participación activa que se le da al estudiante en temas estadísticos, ya que si bien en el Currículo Nacional de matemática se enuncia que es el eje en que mayor sentido de realidad se le puede dar a la matemática, muchas veces esa realidad es ajena al contexto en el que se sitúan los estudiantes.

Refiriéndonos a la asociación de la actividad con las habilidades transversales que se buscan desarrollar, la revisión teórica nos permitió establecer que a través de ciertos indicadores se entable el uso de la estadística, específicamente con las siguientes competencias transversales:

- Búsqueda de soluciones a problemas de la vida diaria.
- Interés por resolver desafíos matemáticos.
- Trabajar en equipo.
- Actitud crítica al evaluar las evidencias e informaciones matemáticas
- Usar de manera responsable y efectiva las tecnologías de la comunicación

Con respecto a la efectividad de la actividad, podemos concluir que, según la Teoría Antropológica de lo Didáctico cumple con los requerimientos que facilitan el aprendizaje al estudiante. Para su mejor verificación, se anexan pautas de evaluación para profesores de matemática que desarrollen su trabajo en la comuna de Talcahuano.

Si bien las actividades que se presentan en este seminario no fueron probadas en aula o en una situación de aprendizaje con estudiantes, esperamos que puedan ser aplicadas en un contexto educativo como apoyo para el docente de Talcahuano como un futuro de trabajo de investigación.

Por otra parte, quedamos al debe en el ámbito de los procesos evaluativos de este tipo de actividades, los cuales hasta el minuto están planteados en forma de portafolio y un póster de finalización. Los instrumentos, están bajo una escala de apreciación numérica para evaluar una exposición, y consideramos pertinente una pauta de corrección.



## BIBLIOGRAFÍA

- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Universidad de Granada.
- Ben-Zvi, D. (2001). *Children as explorers: Exploratory Data Analysis by junior high school student*. Haifa, Israel: Department of Science Teaching.
- Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D., & Montiel, G. (2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 91-116.
- Cantoral, R., & Reyes-Gasperini, D. (2015). Socioepistemología y Matemáticas: del aula extendida a la sociedad del conocimiento. "TODO LO QUE SIEMPRE QUISISTE SABER Y NUNCA TE ANIMASTE A PREGUNTAR". *Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C*, 1573-1583.
- Carrillo, F. (2013). Un estudio de las Organizaciones Matemáticas del objeto Función Cuadrática en la enseñanza superior. Lima, Perú.
- Centro de Micro Datos Universidad de Chile. (2006). *Encuesta sobre Uso y Calidad de Textos Escolares*. Santiago.
- Chroback, R. (2001). *La Metacognición y las Herramientas Didácticas*. Universidad Nacional del Comahue., Buenos Aires.
- Gato, M. (2015). *¿Para qué sirven las Matemáticas?* Obtenido de Fundación Botín: <http://www.fundacionbotin.org/post-plataforma/para-que-sirven-las-matematicas.html>

Guardiola, E. (2002). El Póster Científico. *Congreso Nacional de Bibliotecas Públicas*, (págs. 85-102). Valencia.

Informe Resultados Educativos Docentes y Directivos . (2016). *Agencia de Calidad de la Educación*. Obtenido de <http://www.agenciaeducacion.cl>

Kline, M. (1998). *El fracaso de la matemática moderna ¿por qué Juanito no sabe sumar?* (Vol. decimoctava). Ciudad de México, México: Siglo XXI.

Ministerio de Educación (MINEDUC). (2011). *Programa de Estudio Primer Año Medio*. Santiago de Chile.

Ministerio de Educación (MINEDUC). (2015). *Texto del Estudiante Primero Medio Matemática*. Santiago, Chile: SM

Ramos, A., & Font, V. (2006). Contexto y contextualización en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Una perspectiva ontosemiótica. *A Matemática e la sua didattica*, 535-556.

Reyes-Gasperini, D., & Cantoral, R. (Abril de 2014). Socioepistemología y Empoderamiento: la profesionalización docente desde la problematización del saber matemático. *Bolema*, 28(48), 360-382.

Rubio, S. (19 de Mayo de 2014). *Zergiorubio*. Obtenido de Divulgación Matemática: <https://zergiorubio.wordpress.com/2014/05/19/profesor-para-que-me-sirve-la-matematica/>

Seda, I. (2002). Evaluación por portafolios: un enfoque para la enseñanza. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, XXXII(1), 105-128.

Sociedad Chilena de Educación Matemática (SOCHIEM). (2016). El desafío de desarrollar el razonamiento estadístico de los estudiantes. *XX Jornadas Nacionales de Educación Matemática*. Valparaíso.

Torres, M. (2016). *Estrategias Territoriales para la Reducción del Riesgo de Desastres*. Talcahuano, Chile.



## ANEXOS

1. Manual para el docente, versión completa
2. Manual para el docente, versión reducida
3. Instrumento para retroalimentación de la Unidad Didáctica

