

## Más de una década de Estudio de Clases en Chile: hallazgos y avances

**Raimundo Olfos<sup>1</sup>**

[raimundo.olfos@pucv.cl](mailto:raimundo.olfos@pucv.cl)

<https://orcid.org/0000-0002-9886-4282>

**Masami Isoda**

isoda@criced.tsukuba.ac.jp

*University of Tsukuba; Tsukuba, Japón*

**Soledad Estrella<sup>1</sup>**

[soledad.estrella@pucv.cl](mailto:soledad.estrella@pucv.cl)

<https://orcid.org/0000-0002-4567-2914>

<sup>1</sup>*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile*

**Recibido:** 30/04/2020 **Aceptado:** 20/05/2020

### Resumen:

Con el propósito de ampliar la comprensión de las bondades del Estudio de Clases en la calidad del aprendizaje del profesorado y de los estudiantes, se precisa la experiencia acaecida en Chile desde 2006 de esta metodología de desarrollo profesional docente. Después de un acuerdo educativo específico entre los Ministerios de Educación de Japón y Chile, algunos especialistas y académicos involucrados en programas de capacitación docente en Matemáticas recibieron capacitación específica sobre esta metodología en Japón. A su regreso, algunos de los participantes se involucraron en la reformulación de los programas de desarrollo de profesores en servicio. Además, varios reconocidos especialistas de Japón ofrecieron clases públicas en muchas ciudades de Chile, para que los profesores locales pudieran observar el estudio de la lección y el enfoque de resolución de problemas. Se relata la experiencia chilena y se muestran tres lecciones de estadística elaboradas en grupos de Estudio de Clases, una para estudiantes de preescolar sobre preferencias de actividades recreativas, otra del grado 3 sobre el tsunami, y otra de energías renovables para el grado 8, todas ellas en el marco de alfabetización estadística. Se vislumbra la necesidad de mayor comprensión a nivel político de una concepción ampliada del Estudio de Clases, como vehículo efectivo en la transformación del aula de clases, la escuela y el sistema escolar.

**Palabras claves:** Estudio de Clases. Educación Estadística. Plan de clases.

## Mais de uma década de Estudo em Classe no Chile: descobertas e avanços

### Resumo

Para ampliar a compreensão dos benefícios do Estudo em Classe na qualidade da aprendizagem de professores e alunos, é necessária a experiência que ocorre no Chile desde 2006 com essa metodologia de desenvolvimento profissional de ensino. Após um acordo educacional específico entre os Ministérios da Educação do Japão e Chile, alguns especialistas e acadêmicos envolvidos em programas de treinamento de professores em Matemática receberam treinamento

específico sobre esta metodología no Japão. Ao retornar, alguns dos participantes foram envolvidos na reformulação dos programas de desenvolvimento de professores em serviço. Além disso, vários especialistas renomados do Japão ofereceram aulas públicas em muitos lugares do Chile, para que os professores locais pudessem observar o estudo da lição e a abordagem de solução de problemas. A experiência chilena está relacionada e são mostradas três lições de estatística preparadas nos grupos de Estudo de turma, uma para alunos de pré-escola com preferências por atividades recreativas, outra para a série 3 no tsunami e outra para energia renovável na série 8, todas no âmbito da alfabetização estatística. A necessidade de um maior entendimento no nível político de uma concepção ampliada do Estudo em Classe, como um veículo eficaz na transformação da sala de aula, da escola e do sistema escolar, está à vista. **Palavras Chave:** Estudo da lição. Educação Estatística. Plano de aula.

### **More than a decade of Lesson Study in Chile: findings and advances**

#### **Abstract:**

In order to broaden the understanding of the benefits of Lesson Study in the quality of learning for teachers and students, the experience that has occurred in Chile since 2006 with this teaching professional development methodology is required. After a specific educational agreement between the Ministries of Education of Japan and Chile, some specialists and academics involved in teacher training programs in Mathematics received specific training on this methodology in Japan. Upon their return, some of the participants were involved in the reformulation of in-service teacher development programs. In addition, several renowned specialists from Japan offered public classes in many cities in Chile, so that local teachers could observe the lesson study and problem solving approach. The Chilean experience is related and three statistics lessons prepared in Lesson Study groups are shown, one for preschool students on preferences for recreational activities, another for grade 3 on the tsunami, and another for renewable energy for grade 8, all them within the framework of statistical literacy. The need for a greater understanding at the political level of an expanded conception of Lesson Study, as an effective vehicle in the transformation of the classroom, the school and the school system, is in sight.

**Keywords:** Lesson study. Statistical Education. Lesson plan.

#### **Introducción**

En 1873, en la ciudad de Tokio, se inician los enfoques y las teorías japonesas para diseñar y reproducir lecciones ejemplares para compartir y transferir los desafíos y experiencias de Estudio de Clases. Diez años más tarde en Japón, 1883, aparecen progresivamente la filosofía básica para el desarrollo del aprendizaje de los niños que aprenden matemáticas por sí mismos y la estructura del estudio de las lecciones. Las principales teorías de la educación matemática para diseñar y reproducir se desarrollaron sobre la elaboración de teorías propuestas por varios

grupos de profesores que estudiaban las lecciones. Actualmente, tales teorías se enfocan en: precisar los objetivos; distinguir el concepto de enseñanza; establecer la secuencia de tareas; y los enfoques de enseñanza que incluyen evaluación (Isoda, 2020).

Lesson Study, Estudio de Clases (EC) ha sido reconocido como una actividad colaborativa entre profesores e investigadores en procesos de estudio de la lección, con el fin de compartir mejores prácticas. En muchos casos, se ha centrado en la escuela para establecer allí la comunidad de aprendizaje. Por otro lado, el EC japonés generalmente ha estado dirigido por la comunidad que estudia la lección de matemáticas y que se centra en un contenido específico. Asimismo, se han producido teorías para la educación matemática en cuanto al diseño y reproducción de las mejores lecciones para estudiantes que aprenden matemáticas por sí mismos (e.g., Estrella; Zakaryan; Olfos; Espinoza, 2020); logros que se integran en el currículo nacional y en los libros de texto (e.g, Estrella; Mena-Lorca; Olfos, 2018; Estrella; Isoda, 2020; Isoda; Estrella, 2020).

En general, se distinguen dos formas principales en que se ha introducido y desarrollado el EC en el mundo. En algunos países, se han formado espontáneamente grupos de EC en distintos lugares; la evolución de tales grupos es variada, y se la comparte y evalúa en reuniones para ello. En países con un desarrollo comparativamente menor en educación, la introducción y desarrollo del EC suele ser el fruto de cooperación específica del Ministerio de Educación de Japón, MEXT, con el ministerio o secretaría de educación de un país determinado, para hacer una intervención directa en el sistema educacional, con colaboración de la Agencia Internacional de Cooperación del Japón, JICA. Ello comporta por lo general modificación del currículo, entrenamiento específico para profesores locales con apoyo de expertos japoneses, elaboración de textos escolares y distribución a profesores del sistema (Isoda; Arcavi; Mena-Lorca, 2012).

En Chile, desde hace más de 10 años, se ha seguido un camino un tanto diferente de los anteriores. A continuación, en el sentido de Estrella, Mena-Lorca y Olfos (2018), reportamos acerca de la introducción del EC en Chile, y de la labor de las instituciones más destacadas en ese empeño. Hacemos además un recuento de lo aprendido en estos años, y de las posibilidades de desarrollo ulterior del EC en Chile y la comunidad latinoamericana.

## Estudio de Clases en Chile

El Estudio de Clases en Chile comenzó hacia 2006. Chile tiene más de 4000 km de longitud continental; y 19 millones de habitantes, y existen una veintena de universidades que forman profesores.

El país, como fruto de su interés para ingresar a la OCDE y a la vez de progresar en educación, había solicitado a la organización un estudio comprensivo de la realidad educacional de Chile; los resultados fueron entregados oficialmente en un Informe (OCDE 2004). El informe proporcionó información relevante en varias direcciones: la formación inicial docente era excesivamente general, sin suficiente conocimiento de las disciplinas que se imparten; los aspectos disciplinarios y los pedagógicos discurrían por avenidas considerablemente disjuntas, en la esperanza, desmentida por los datos, de que el futuro profesor haría una síntesis armoniosa de ambas vertientes; la inducción de profesores noveles en el sistema educacional frustraba los eventuales intentos de innovación a la que su formación inicial les invitaba –ello tanto por la cultura del establecimiento al que se incorporaban como por el aislamiento en que se encontraban respecto de sus pares–; la investigación educacional era escasa y no tenía mayor impacto en la política educacional. Matemáticas y ciencias en el primer ciclo de educación secundaria eran enseñadas por profesores que no solo desconocían las materias, sino que además carecían de confianza en su propio desempeño. Es interesante considerar desde ya cómo la metodología del Lesson Study permite abordar cada uno de esos elementos de diagnóstico.

Al año siguiente, el *Global Forum on Education* organizado por la OCDE, tuvo lugar en Santiago de Chile. En esa ocasión, representantes de los ministerios de educación de Japón (MEXT) y de Chile (MINEDUC) se reunieron, y firmaron un convenio de colaboración que abordaría los temas del Informe de la OCDE. El convenio establecía el Programa de Colaboración "Mejora de la educación matemática en Chile, con el apoyo de Japón", que permitiría que, en un período de tres años, un total de tres grupos de 10 profesores de matemáticas pertenecientes a once universidades, involucrados en formación inicial y continua de profesores, y dos funcionarios del Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP) del MINEDUC cada vez, asistieran en Japón a cursos intensivos de capacitación en las metodologías japonesas del Lesson Study, del enfoque abierto

en la resolución de problemas, y en otros aspectos del sistema educacional del Japón. Una vez de vuelta en Chile, CPEIP elaboraría términos de referencia en sintonía con lo aprendido en Japón, para diplomas (*postítulos*) de formación continua en Matemáticas, y los académicos participantes diseñarían programas para sus respectivas universidades de acuerdo a aquellos términos de referencia; el MINEDUC financiaría a los profesores del sistema que participaran en los postítulos aprobados.

El Programa fue financiado por JICA y se realizó en el Center for Research on International Collaboration in Educational Development (CRICED), de la Universidad de Tsukuba; el encargado en Japón fue el Dr. Masami Isoda. Los cursos incluyeron, observación de clases en los diferentes niveles, participación en clases públicas y en ciclos de Estudio de Clases; visitas a centros de formación continua de profesores, editoriales de textos de estudio y fabricantes de material de apoyo a la enseñanza; reuniones con representantes de diversas áreas del sistema educativo japonés; visita a un centro de desarrollo profesional de docentes; y otros aspectos de la cultura del Japón.

Los participantes aprendieron métodos de enseñanza japoneses, en particular, el enfoque abierto en la resolución de problemas. Además, conocieron el sistema general de educación del Japón, y su intrincada, participativa y bien regulada estructura, que incluye la formación continuada de profesores, el desarrollo curricular y la política de edición de los libros de texto. Pudieron observar que el desarrollo profesional de profesores es el fruto de un trabajo colaborativo en el que estos desempeñan un papel activo.

A medida que los participantes en el Programa volvían a Chile, se fueron llevando a cabo diversas iniciativas relativas al Lesson Study. En primer lugar y según estaba previsto, los profesionales del CPEIP hicieron sugerencias para modificar los términos de referencia para postítulos financiados por el MINEDUC, incluyendo en ellos, en particular, EC, y los académicos participantes se involucraron en las propuestas de sus respectivas universidades y en la implementación de esos postítulos. Además, en cada año del Programa y en el siguiente visitaron Chile, además del Dr. Isoda, profesores expertos y de renombre del Japón (Tsubota, Hozomisu, Seiyama y otros), quienes dieron clases públicas a niños chilenos en las sedes de las universidades de los académicos participantes, a lo largo del país.

Por su parte, el CPEIP desarrolló un par de iniciativas adicionales. Una fue una serie de talleres comunales para profesores de primaria, enfocados en lenguaje y en matemáticas. La otra, un Programa de aprendizaje para toda la vida, que se ocupaba de la formación de profesores líderes en servicio, quienes harían talleres para profesores de primer ciclo de enseñanza primaria y de pre-escolar en sus establecimientos educacionales; los talleres estaban destinados a diseñar, realizar, observar y analizar una clase siguiendo la metodología de EC. Cerca de 300 escuelas declaradas emergentes, trabajaron estas metodologías.

Adicionalmente, durante cuatro años se sucedieron al menos un par de reuniones anuales de evaluación y monitoreo del Programa de colaboración, con participación *in situ* o virtual del encargado del Programa por CRICED, Dr. Isoda, y diversas personalidades de JICA, en cuya sede en Santiago se hicieron las reuniones. Hubo un cierre formal del Programa, en septiembre de 2009, ceremonia a la que asistieron el Representante en jefe de la Oficina de JICA en Chile y otros personeros de la oficina, el Jefe de la División de Educación General del MINEDUC, el director del CPEIP y el responsable del Programa en CRICED.

La evaluación interna del Programa fue comunicada y comentada durante la reunión de clausura. Se anunció la instalación del Programa Mundo Matemático Abierto, proyectado a todas las escuelas primarias y secundarias subvencionadas del país, para mejorar el aprendizaje de manera sostenida, en el cual se consideraba la experiencia del Programa de colaboración. Tanto el CPEIP como las universidades valoraron la contribución del Programa a la educación primaria de matemáticas en Chile.

Hubo además una evaluación del Programa realizada por una organización externa, de resultados igualmente positivos. Sus recomendaciones tenían como objetivo dar continuidad a las iniciativas de EC en Chile y mantener intercambios académicos con la Universidad de Tsukuba: se proponía que el CPEIP asumiera más liderazgo y se aprovecharan instancias tales como talleres comunales, la red de “maestros de maestros” (es decir, profesores líderes) que había creado el MINEDUC, y su plataforma de *e-learning*, para ampliar el EC en el país; a las universidades se les recomendaba emplear sistemáticamente EC y el enfoque abierto en la resolución de problemas en la formación inicial y continua de profesores, establecer acuerdos con las corporaciones municipales –entidades gubernamentales comunales que administran

escuelas y colegios del Estado–, e incorporar EC y el enfoque abierto en resolución de problemas en sus programas de investigación y extensión.

La buena evaluación del Programa, unida al diagnóstico de la OCDE ya señalado, al que respondía hecho ostensible de que respondía al diagnóstico de la OCDE citado, hacían también recomendable proseguir indefinidamente los postítulos y aun extender su número, pues había a lo sumo una veintena de instituciones formadoras involucradas para atender a un porcentaje significativo de un total de 63 mil profesores (Cf. Sánchez et al., 2013). Sin embargo, tras elecciones presidenciales, el gobierno entrante suspendió la implementación –en su lugar, se desarrolló el método Singapur–. Sin embargo, en el segundo mandato del actual gobierno, se ha explicitado y fomentado el EC (ver Figura 1) en el marco de la ley 20.903 sobre el Sistema de Desarrollo Profesional Docente (c.f. Estrella; Zakaryan, 2020).

Las actividades de las universidades participantes fueron progresivamente declinando, salvo en algunas de ellas y en otras instituciones que se sumaron a la implementación de metodologías por influencia del Programa.

Dos instituciones se destacan por su desarrollo permanente de las metodologías japonesas y el desarrollo de teoría local: la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) y, seguidamente, la Universidad Católica del Maule, UCM; ambas con sede fuera de la capital. Una característica que estas instituciones comparten es que, a la fecha del comienzo del Programa de colaboración con Japón, eran las únicas en el país que ofrecían programas de magíster en Didáctica de la Matemática<sup>1</sup>. Sobre la primera de ellas reportaremos en detalle más adelante.

---

<sup>1</sup>Actualmente existen en Chile media docena de tales programas.

Figura 1. Iniciativas de desarrollo del profesor en el Sistema de Desarrollo Profesional Docente.



Fuente: CPEIP.

En la UCM, el equipo de investigadores en Didáctica de la Matemática elaboró e implementó exitosos programas de postítulo, de alto impacto en su región. Además, en 2007 creó y luego organizó varias *Jornadas de Lesson Study*, que se realizaron en conjunto con varias otras universidades y colaboración del CPEIP. En ellas, los académicos y profesionales del MINEDUC que habían participado en el Programa dictaron conferencias y talleres, y reportaron acerca de investigaciones en curso. Por otra parte, un grupo de académicos de la Universidad de Antofagasta incorporó a páginas web varios problemas y documentos acerca de EC centrados en resolución de problemas. Además, el Centro de Investigación Avanzada en Educación, CIAE<sup>2</sup>, postuló un par de proyectos en EC ante el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDECYT, y se los adjudicó. Uno de ellos es obra de un investigador de la Universidad de Chile y se denomina “Clases Públicas STEM Integradas”; en ellas que cuenta con un investigador chileno en EC y se ha invitado a expertos japoneses. Adicionalmente, la Universidad Santo Tomás, una universidad privada con presencia en 14 ciudades importantes del país, que no participó del Programa, recibió entrenamiento de un académico de la PUCV, difundió la metodología y la incorporó a su programa de formación inicial y al desarrollo profesional de sus académicos de pedagogía.

<sup>2</sup>El CIAE es una institución creada por la Universidad de Chile, la PUCV y la Universidad de Concepción, esta última en el sur del país.

Por su parte, tras el cambio de gobierno, profesionales salientes del CPEIP que recibieron entrenamiento en Japón durante el Programa de colaboración, lideraron varios proyectos que incluyeron implementación de la estrategia del EC en cursos desde Kínder a grado 4 en Lenguaje y Matemática, a fin de mejorar las prácticas en el aula y contribuir positivamente al aprendizaje de los estudiantes. Para ello, se desarrollaron talleres con los docentes, en los cuales estos se reunían en equipos, cada uno de los cuales se encargaba de: diseñar una clase cada vez con material pertinente; encomendar a uno de sus miembros que la ejecutara; observarla *in situ* o, de ser necesario, vía remota; y analizarla a fin de determinar dificultades y realizar ajustes para rediseño.

De 2011 a 2013, dichos proyectos incluyeron un Plan de apoyo docente en una comuna rural, que abarcó a 160 profesores de aula, 25 jefes técnicos y 23 directores de escuelas y liceos. Al año siguiente, se comenzó un proyecto similar en una comuna de la capital, que involucró a 100 profesores de aula, 12 Jefes Técnicos y 12 directores de escuelas y liceos. En la actualidad el Programa Sumo Primero que se ha proyectado a 2 años en todo Chile, incluye la modalidad del EC, abarca 1753 profesores de aula, 200 jefes técnicos y 200 directores de escuelas. Además, desde este Programa y del MINEDUC se han diseñado y creado un set de libros de matemática de primero a cuarto básico basados en libros japoneses que a la vez son resultado de experiencias japonesas de EC, todos ellos con la asesoría directa del Profesor Masami Isoda.

### **Estudio de Clases desde la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)**

Cuatro académicos del Instituto de Matemáticas de la PUCV participaron en el Programa Chile-Japón. Todos han usado este entrenamiento en su trabajo al interior del Instituto y también en su relación con las escuelas y liceos, y líneas de investigación; dos de ellos, autores de este reporte, continúan activos en ello y, desde el año 2008, han fundado el Grupo de Estudio de Clases del Instituto de Matemática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, GEC IMA PUCV. Se han sumado, además, varios otros académicos de la PUCV, desde sus respectivas actividades.

Se pretende que: EC sea objeto de investigación; generar evidencia de su impacto en el desarrollo profesional de los profesores y, más en general, en la educación matemática del país;

que esa metodología forme parte de la formación inicial y continua de profesores; y que su uso se difunda a lo largo del país y, hasta donde sea posible, en Latinoamérica.

Lo que sigue comienza por una explicación de la aproximación del Instituto al Estudio de Clases, continúa con una reseña general de lo que se ha realizado, y termina con una muestra de tres experiencias de lecciones elaboradas en el Instituto con esa metodología de desarrollo profesional.

### **Lesson Study en el Instituto**

La filosofía del Instituto de Matemáticas de la PUCV en educación proviene de su desarrollo de la Didáctica de la Matemática, DM, cuyo único programa de doctorado en Chile y sus alrededores sustenta. El Instituto procura estar atento tanto al desarrollo de la ciencia como a la experiencia internacional, pero su foco está siempre puesto en la necesidad de adquirir experiencia propia y en desarrollar teoría, de modo de abordar de manera adecuada, autónoma, la problemática del país. Consecuencia natural de esa filosofía es que los académicos de la PUCV participantes en el Programa intentaron articular EC con las investigaciones que estaban desarrollando.

El Instituto entiende la DM como una disciplina de carácter experimental, provista de teorías explícitas (Chevallard, 1992; Douady, 1995) que nace de la reflexión, estudio y búsqueda de evidencias a partir de los fenómenos que ocurren cuando personas enseñan y/o aprenden matemáticas, y que ha permitido develar y abordar una serie de fenómenos que habían permanecido ocultos a la investigación educacional general de la matemática. Considera, además, a la DM como un puente sólido que articula de manera disciplinaria los aspectos pedagógicos generales y matemáticos en juego en los aprendizajes y en la formación y en las creencias de los profesores (Montoya; Mena-Lorca; Mena-Lorca, 2015; Olfos; Estrella; Morales, 2015).

El Instituto había estudiado y utilizado la metodología de la *Ingeniería Didáctica*, ID, de origen francés, que surgió al interior de la DM en la década de los 80 (Douady, 1995). La ID se considera fundamental en la DM (Artigue, 1995), y se origina en la consideración de que los métodos habituales de investigación en educación matemática son insuficientes para abordar la

complejidad de la problemática (Artigue, 1995), son además parte de una lógica determinista con la cual se corre el riesgo de desatender el funcionamiento concreto del sistema didáctico (Chevallard, 1982, 1985), y su validación, basada en la comparación estadística del rendimiento de grupos experimentales y de control, es externa (Artigue, 1995). Por el contrario, la validación de la ID es esencialmente interna: las hipótesis formuladas en la investigación se fundamentan en la confrontación entre el *análisis a priori* y el *análisis a posteriori* que ella define (Ibíd.). La ID considera cuatro etapas (Artigue, 2009). El *Análisis preliminar* incluye estudio epistemológico de los contenidos considerados, de su enseñanza habitual y sus efectos, de las concepciones de los estudiantes, de las dificultades y obstáculos que enfrentan, del campo de restricciones en el cual se sitúa la realización didáctica efectiva, etc. En *concepción y análisis apriori* de las situaciones didácticas (Brousseau, 1997), el investigador decide actuar sobre las variables de comando que percibe como pertinentes con relación al problema estudiado. Sigue la etapa de *experimentación*. En la etapa de *análisis a posteriori y evaluación* se revisan los datos recogidos en la experimentación y se completan con frecuencia con otros obtenidos de la utilización de metodologías externas.

Los investigadores del Instituto habían reparado en que la ID, tanto como algunas teorías de la DM, tiene lo que ellos denominan un “dispositivo de vigilancia epistémica” (sic), que resguarda que el estudio se lleve a cabo sin caer en especulación infundada. Como es fácil advertir, el EC posee un dispositivo análogo, con etapas parecidas a las de la ID, siendo la diferencia más ostensible entre ellos que el EC aúna el propósito de investigación y el desarrollo profesional.

Es en esa perspectiva de articulación y estudio que la PUCV desarrolló su participación en sus actividades de difusión y desarrollo de EC, (ver también Clivaz, 2015).

Bien entendido, no se trató de desnaturalizar la metodología de EC, sino de aprovechar la perspectiva teórica y también práctica que es parte de la formación habitual en grados y postgrados en educación en el Instituto, de manera que EC pueda alimentarse también de esos elementos contextuales.

## **Programas de Estudio**

En los postítulos de desarrollo profesional de los años 2006, que fueron relacionados con el Programa Chile-Japón y que financió el CPEIP hasta 2010, se ofrecieron elementos de DM y de EC. Los profesores trabajaron colaborativamente en clases siguiendo la metodología del EC. Actualmente se llevan a cabo cursos de actualización de profesores de educación primaria que promueven el enfoque de resolución de problemas bajo el Estudio de Clases.

Ahora bien, el magíster en DM que el Instituto imparte ha cambiado su orientación a una menos de investigación y más de desarrollo profesional. Se decidió que los trabajos de graduación de los estudiantes ocuparan la metodología del EC: en su segundo año, durante el primer semestre ellos estudian EC y trabajan colaborativamente en un proceso de EC. En el siguiente semestre desarrollan su trabajo de graduación individual utilizando la experiencia de EC y profundizando en algún aspecto teórico, ya sea en el objeto matemático, el desarrollo profesional, la extensión de la clase a otras aulas, el aprendizaje de los estudiantes, u otro tema.

Los estudiantes de pedagogía en Matemáticas del Instituto reciben también formación en DM. En su programa se ha continuado con la introducción de elementos de EC articulados con la DM, y desde hace media docena de años tanto la asignatura Taller de Educación Matemática como las prácticas profesionales se basan en EC.

EC es también un tema de estudio en el programa de Doctorado en Didáctica de la Matemática del Instituto, que tiene casi una década, y varios trabajos doctorales han considerado EC como una herramienta de estudio y de intervención.

## **Investigación y Desarrollo**

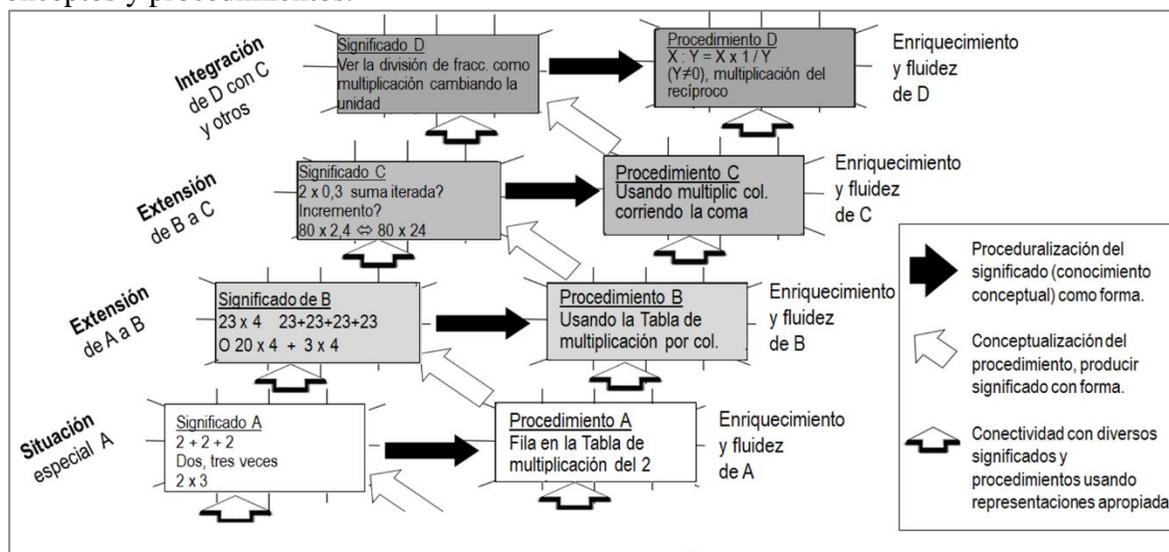
Varios académicos del Instituto dirigen proyectos financiados por el gobierno que utilizan EC como estrategia de investigación y/o desarrollo o bien participan en ellos; sus temas versan sobre la enseñanza de la estadística, matemática para la educación en pre-escolar y primaria, herramientas para formación inicial docente.

En la actualidad, hay dos tesis doctorales en curso sobre EC; una referida al mejoramiento de la formación inicial en la línea del cálculo integral y la otra en relación al desarrollo profesional de profesores en ejercicio.

Desde estadias en Japón, los autores han venido participando, además, en las sucesivas instancias de un proyecto de largo aliento financiado por APEC y que es dirigido por las universidades de Tsukuba en Japón y de Khon Kaen en Tailandia. Últimamente el proyecto se ha ocupado de emergencias y de prepararse para el futuro, lo que ha llevado, en el Instituto, a elaborar clases que hagan referencia a terremotos, tsunamis e incendios, como también a la educación STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*).

Como se señalaba en la Introducción, Isoda (2020) e Isoda y Olfos (2020) han profundizado en la enseñanza de la multiplicación con Estudio de Clases, y desarrollado teorías de secuencias de tareas y del proceso de conceptualización y proceduralización (ver Figura 2).

Figura 2. Esquema de la teoría para la secuenciación de tareas multiplicativas a través de conceptos y procedimientos.



Fuente: traducido desde Isoda (2020).

Desde la perspectiva de metodología de desarrollo profesional docente, el Estudio de Clases impacta en el aprendizaje de los alumnos, en el desarrollo del profesorado, los materiales de enseñanza, el plan de estudios, el aprendizaje profesional y la mejora del sistema (Dudley; Xu; Vermunt; Lang, 2019; Estrella; Zakaryan; Olfos; Espinoza, 2020). Dudley y colaboradores, sugieren en su estudio cuantitativo, que el EC se trate de manera integral como un vehículo para

el desarrollo y la mejora a nivel del aula, la escuela y el sistema escolar, y no como una intervención curricular o pedagógica.

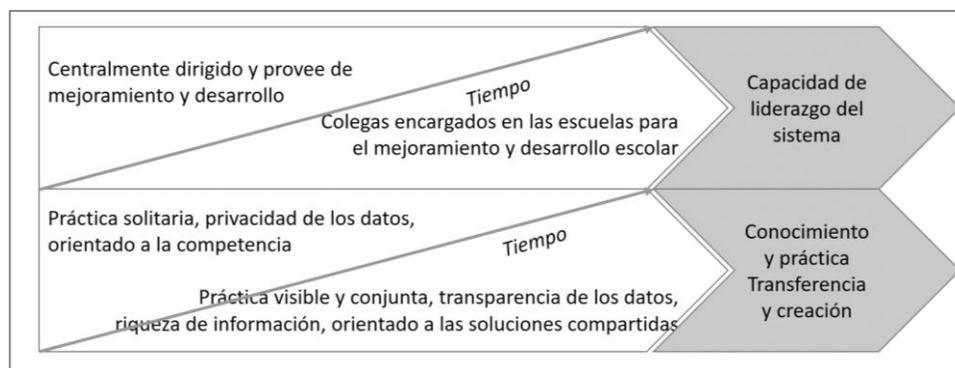


Figura 3. Sistematización de procesos a través de cambios de roles a través de nuevas estructuras y roles.

Fuente: modificado desde Dudley et al. (2019).

Puesto que hay mejora en los aprendizajes de los estudiantes y en la enseñanza ofrecida por los docentes a través del EC (ver Figura 3), aumenta el conocimiento docente que impacta en la práctica dentro del aula escolar y en su futuro desempeño profesional. Vermunt y colaboradores (2019) dan evidencia de los mecanismos a través de los cuales el desarrollo profesional del Estudio de Clases impacta en la calidad del aprendizaje del profesorado.

### 3.4 El sistema escolar

La transferencia de EC al sistema escolar se ha intentado de diversas maneras. En 2007, académicos del Instituto presentaron un proyecto anual de *Talleres Comunes* al MINEDUC, el cual lo financió. Este venía realizando un proyecto en el que destacaba a los profesores líderes en las comunas –los “maestros de maestros”– a lo largo del país. El proyecto PUCV consistía en el entrenamiento en EC de más de un centenar de tales maestros, provenientes de todo el país: se los convocó a tres períodos de entrenamiento, en Valparaíso y en Santiago, en los cuales aprendieron elementos de DM y trabajaron colaborativamente en EC. Llegados a sus comunas, ellos difundirían la metodología, y liderarían la preparación de clases en equipos en sus respectivas comunas. Habría además una plataforma computacional de apoyo. Cuando los períodos de entrenamiento se completaron, los académicos relatores de los Talleres visitaron a los profesores capacitados en la metodología, que estaban esparcidos a lo largo de 3500 km,

para observar el progreso de las clases cuya preparación lideraban en sus comunas respectivas. El trabajo se estaba realizando acorde a lo planeado, pero se transformó la iniciativa que con el cambio de gobierno terminó. Por otra parte, el Instituto diseñó y realizó cursos a medio centenar de profesores de una veintena de escuelas, en las comunas de Quilpué y Valparaíso.

Actualmente, se mantiene el Grupo GEC que alienta la formación de grupos de EC en escuelas y liceos, comenzados en diversas modalidades (ver Figura 4). Ello se ha realizado de cuatro maneras distintas. Una es la de un liceo en el cual se haya formado espontáneamente un grupo de EC, pero que cuenta con el apoyo del Instituto. Otra es la de algún egresado del postgrado que solicita apoyo para comenzar un grupo de EC en un colegio de otra comuna, grupo que se extiende a un conjunto de colegios y eventualmente a especialidades adicionales a la matemática. Una tercera es la de un académico que haya introducido EC en algún liceo y lidere un grupo de profesores de ese establecimiento. Otra forma de trabajo también incluye experiencias con escuelas de otras regiones o país, como Brasil y EEUU, en las cuales se ha realizado una clase estudiada de STEM en modalidad sincrónica on line.

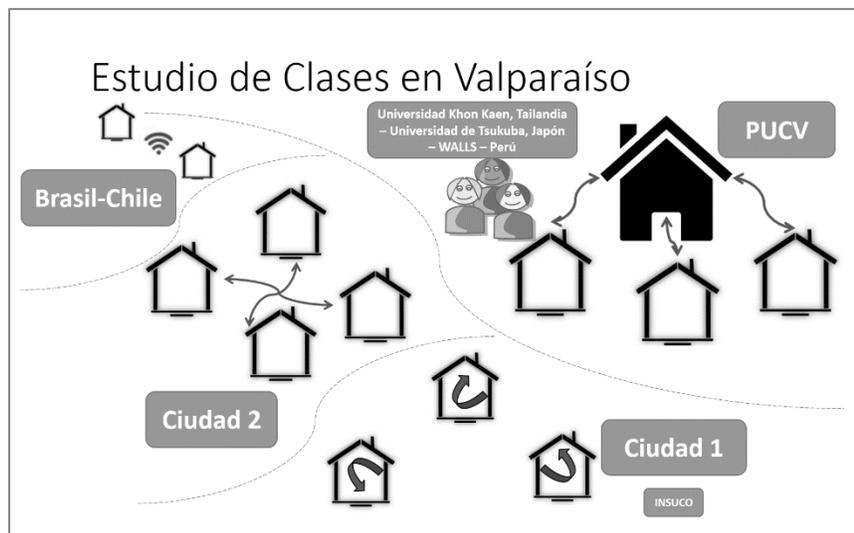


Figura 4. Cuatro tipos de experiencias de Estudio de Clases, tres en modalidad presencial y una en modalidad sincrónica vía on line. Fuente: GEC IMA.

### 3.5. Actividades de difusión

Por de pronto, y gracias a sendas invitaciones desde el CRICED, los autores han sido *visiting scholars* en la Universidad de Tsukuba, y han escrito varios libros. Uno, que describe EC y el enfoque abierto en resolución de problemas desde varios ángulos (Isoda; Arcavi; Mena,

2013), es una versión comentada de un texto original japonés, que continúa con experiencias realizadas principalmente en Chile y en otros países de Latinoamérica, –las cuales se fueron acumulando en tres ediciones sucesivas–, y análisis de clases públicas realizadas por profesores japoneses en el país. Otro libro, trata de la enseñanza bajo un enfoque abierto de resolución de problemas (Isoda; Olfos, 2009), y un tercero y cuarto, sobre la enseñanza de la multiplicación (Isoda; et al., 2011; Isoda; Olfos, 2020). Estos libros han sido difundidos a varios países de Iberoamérica y han sido utilizados en cursos de iniciación de profesores en la metodología del Estudio de Clases.

Por otra parte, en conjunto con otro investigador del CIAE se tradujo al español un libro sobre pensamiento matemático y su desarrollo en el aula (Isoda; Katagiri, 2014), y además, dos de estos autores han colaborado en versiones en español de textos japoneses de enseñanza primaria realizadas en México (Isoda; Cedillo, 2012), los cuales han servido para continuar con textos escolares chilenos para el estudiante y para el profesor (Estrella; Isoda, 2020a,b,c,d; Isoda; Estrella, 2020a,b,c,d)<sup>3</sup>.

A partir de 2006, se organizó una decena de clases públicas en la región con profesores japoneses que visitaron el país, y luego otras tantas elaboradas por profesores chilenos y académicos del Instituto. En particular, GEC IMA ha venido desarrollando, anualmente y a la fecha, 18 clases públicas de kínder a secundaria (<https://estudiodeclases.cl/clases-publicas-estudio-de-clases/>)

Por lo demás, los autores en conjunto han dado conferencias acerca de EC en más de 20 universidades del país, y en una docena de ciudades latinoamericanas. Una actividad adicional de importancia es la permanente presencia en congresos nacionales y latinoamericanos, desde Argentina hasta México, en que se expone la metodología y se reportan avances de investigación.

#### **4. Estudio de Clases y educación estadística en Valparaíso**

---

<sup>3</sup> Textos de estudiantes y textos escolares del grado 1 al grado 4 en <https://www.sumoprimer.cl/manuales-sumo-primer/>

Reportamos aquí acerca del Grupo de Estudio de Clases, que se ha abocado a estudiar clases de matemática. Específicamente de lecciones de estadística en educación preescolar y primaria; y de clases preparadas por profesores de escuelas de Valparaíso y académicos de la PUCV.

La propuesta de enseñanza adoptada por los profesores; participantes en los grupos de EC en Chile ha estado en concordancia con las recomendaciones del reporte *Statistical Education of Teachers*, SET (Franklin et al., 2015) y otros que le han precedido (ASA, 2005; Franklin et al., 2007; Ben-Zvi; Garfield, 2004); esto es, desarrollar el pensamiento estadístico, promoviendo el conocimiento del contenido estadístico y el conocimiento pedagógico del contenido necesario para la enseñanza de la estadística. Como se señala en Franklin et al. (2015), idealmente, la educación estadística debe propender a desarrollar el pensamiento estadístico y la comprensión conceptual mediante el aprendizaje activo y la exploración de datos reales. Dicho reporte considera que los fundamentos de la alfabetización estadística deben comenzar en los primeros grados, de Pre-K a 5, cuando los estudiantes comienzan a desarrollar el sentido del dato, esto es, la comprensión de que los datos no son simplemente números, categorías, o imágenes, sino entidades en un contexto, que varían, y pueden ser útiles para responder preguntas sobre el mundo que los rodea.

Se han realizado varias experiencias de enseñanza de la estadística en distintas escuelas en Valparaíso (Chile) con la metodología del EC. En estas experiencias, los grupos de profesores han integrado modelos de enseñanza específicos al contenido estadístico, tales como la propuesta por el *Análisis Exploratorio de Datos*, EDA, de Tukey (1977) y el *ciclo investigativo* conocido como PPDAC (Wild; Pfannkuch, 1999), en un ciclo de EC que ha contemplado tres implementaciones de la lección, en un periodo de dos meses, con una sesión semanal. Todas las lecciones han sido planificadas con una duración 45 minutos y los cursos en que se implementaron han tenido un promedio de 35 estudiantes.

Los grupos de profesores e investigadores han trabajado juntos en un ciclo de EC, en el que formulan colaborativamente los objetivos para el aprendizaje y desarrollo de sus estudiantes. Los investigadores han fomentado la puesta en obra de objetivos transversales del

currículo (alimentación saludable, actividades físicas, horas de sueño, entre otras) y la toma de conciencia de las características climáticas, geográficas y geológicas de Chile.

Específicamente, cada uno de los grupos de EC planea una lección para ser diseñada para llevar a la práctica los objetivos de aprendizaje, luego un profesor de la escuela la gestiona e implementa según lo planificado, y se reúnen evidencias sobre el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes. Posteriormente a aquella lección implementada, el grupo de profesores reflexiona y discute sobre las evidencias reunidas durante la lección, utilizándolas para mejorar la lección y su enseñanza y volver a implementarla (Estrella; Olfos, 2013; Isoda; Arcavi; Mena, 2012; Isoda; Olfos, 2011).

#### **4.1 Integración de modelos de enseñanza en los ciclos de EC**

Vistas las bondades del EC, hemos construido planes de clases que integran el análisis exploratorio de datos (AED) y el ciclo investigativo PPDAC (problema, plan, datos, análisis y conclusiones) al problema central de la clase y en que las estrategias de enseñanza permitieron a los profesores involucrarse ellos y a los niños en experiencias de aprendizaje con datos para desarrollar el sentido numérico y el sentido del dato (Estrella, 2018). El objetivo del AED es la exploración sin restricciones de los datos en busca de regularidades interesantes e insospechadas, en que las conclusiones que se obtienen son informales, ya que se basan en lo que se ve en los datos, y sólo se aplican a los sujetos y a las circunstancias para las cuales se obtuvieron dichos datos; AED utiliza representaciones y resúmenes numéricos para describir las variables de un conjunto de datos y sus relaciones (Moore, 2000).

La figura 5 muestra el ciclo de EC efectivamente utilizado con el grupo de profesores, quienes se apoyaron mutuamente en sus consideraciones sobre el aprendizaje de la matemática y la estadística, y tomaron decisiones profesionales para diseñar su Plan de Clases.

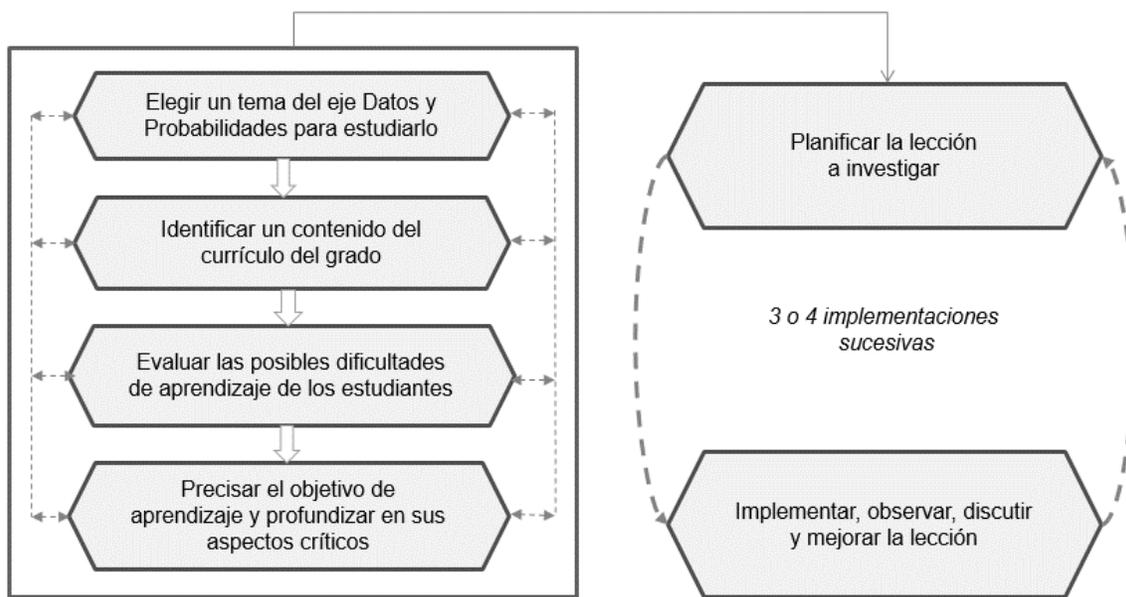


Figura 5. El ciclo de Estudio de Clases implementado. Fuente: elaboración propia.

Los objetivos de aprendizaje de la lección conciernen al eje de estadística de la asignatura de matemática del currículo chileno, y se relacionan con la construcción de representaciones de los datos y la toma de decisiones basadas en el análisis de datos. Como parte del proceso previsto por los profesores, los estudiantes comienzan con la exploración y terminan con la presentación y explicación de las representaciones de sus datos a sus compañeros. Todas las lecciones implementadas por los grupos de profesores de EC han activado las habilidades de modelación de los estudiantes, las que incluyen la capacidad de identificar la pregunta relevante, las variables en juego, las relaciones en el contexto real, y la traducción, interpretación y validación de la solución respecto al contexto de las variables.

A continuación se detallan dos de las lecciones de estadística estudiadas, una trata sobre actividades físicas en kindergarten realizada el año 2015, y la otra sobre el tsunami que afectó a Chile en 2010, realizada en grado 5 en el año 2012.

#### 4.2 Lección de Actividades físicas recreativas preferidas de Kínder

La preparación de la lección fue llevada a cabo por cuatro docentes de aula y cuatro investigadores. La pregunta central de la lección es ¿Cómo podemos organizar los datos de

nuestra actividad recreativa preferida, para saber cuáles son las actividades físicas preferidas del Kínder B?



Figura 6. Cuarta y última implementación de EC en Kínder.

La lección fue diseñada integrando el AED y el ciclo PPDAC, por un grupo de EC cuyas profesoras eran de una misma escuela. Además, las profesoras crearon una situación problema que incorporó algunas de las ideas claves en educación estadística: los datos reales y motivadores y las representaciones, con la particularidad de llegar a ver el dato como agregado (del dato individual al dato grupal). Los estudiantes fueron agrupados en equipos de 3 niños, quienes organizaron los datos, construyeron representaciones y argumentaron sus conclusiones respecto a los datos como agregado, logrando comprender los datos como números en un contexto; ello evidenció que algunos niños pueden lograr un razonamiento estadístico temprano en el aula de enseñanza preescolar.

La profesora propició un ambiente de trabajo libre y de indagación, y aunque no todos los niños de kínder relacionaron los datos con la pregunta, pues solo pudieron representar parte del conjunto de datos disgregados; tampoco lograron pasar del dato individual al dato grupal. Sin embargo, dos de los ocho grupos de estudiantes lograron ver los datos como agregado, y representar gráfica y correctamente todos los datos (ver Figura 6). Estos estudiantes, 6 de 27, pudieron crear una representación y comparar los datos, realizar conteo, escribir la frecuencia y

señalar el cardinal de una categoría de la variable como la frecuencia para responder a la pregunta central y comunicarla al pleno del curso.

La comunicación a los demás estudiantes de su hallazgo y razonamiento con base en la representación y frecuencia, permitió que los restantes estudiantes de la clase tuvieran la oportunidad de dar sentido al número y sentido al dato, pues la representación y la frecuencia les permitiría responder la pregunta de su interés con los propios datos, y así reconocer la actividad recreativa favorita del curso que les permitiría tener un recreo especial para ellos en la escuela.

Esta experiencia de enseñanza de la estadística en educación preescolar ha permitido que los estudiantes aprendan cuestiones significativas en trabajo en equipo y puedan organizar datos y representarlos, y progresivamente adquirir herramientas representar datos. Las profesoras participantes señalan que esta modalidad de trabajo ha permitido hacer una clase de excelencia y que “los estudiantes logran organizar e interpretar datos de diversas formas y participan en su gran mayoría con ideas propias, y presentan al curso”, y consideran que las sucesivas implementaciones de la lección –dos en el grado 1 y dos en el grado K– “nos permitieron mejorar la propuesta de clase”. Para “mejorar [el Plan de Clase], pensamos lograr la participación de todos los niños, y cambiábamos algunas cosas [materiales, pregunta] para que todos fueran capaces de organizar los datos y darlos a conocer de la manera que ellos decidieran”. Así nació la idea de crear una clase previa para presentar la interrogante, motivarlos. Además, las profesoras concluyeron que el proceso de EC les permitió como educadoras “abrir la mente a las matemáticas”, a “trabajar en equipo” y que “siempre se puede mejorar lo ya trabajado”. Una de las profesoras concluyó que esta experiencia de planificar una clase en un grupo de EC “como desafío profesional me motiva a tratar de realizar más clases de este tipo, a relacionar más la asignatura con temas que para los niños sean más interesantes y significativos, y a manejar la ansiedad de guiar a los estudiantes, no entregarles las respuestas y no decirles lo que deben hacer”.

### 4.3. Lección de Tsunami

El año 2010 Chile fue afectado por un gran terremoto, el cual ha sido considerado el segundo mayor de la historia del país y uno de los cinco más fuertes registrados en el mundo. En los 35 minutos posteriores al terremoto hubo un tsunami, y debido a errores e indecisiones por parte de los organismos encargados de enviar la alarma correspondiente, no se alertó a la población acerca del evento. La falta de cultura frente a terremotos de esta envergadura llevó a que hubiese más muertes por el tsunami que por el terremoto. Algunos mitos del colectivo de los chilenos eran “un tsunami es solo una ola grande” y “hay un periodo fijo entre ola y ola”, los cuales llevaron a algunos habitantes a volver anticipadamente a sus casas en la costa y a las autoridades a minimizar las posibilidades de desastre, contribuyendo a más muertes por las sucesivas olas que entraron en la costa chilena.

Frente a la importancia de educar ante desastres naturales, un grupo de EC eligió el tema del tsunami con tres propósitos, (1) que los niños “hicieran estadística” con representaciones de datos reales, (2) que los niños aprendieran conocimientos que ayuden a su comunidad [ayudar a informar para salvar vidas], y (3) que los profesores modificaran o consolidaran sus creencias respecto a que la enseñanza de la estadística no es exactamente “enseñanza de la matemática”, sino el trabajo con datos como números-en-contexto. El Anexo A muestra el plan de la lección.

La lección se centraba en la imagen de una noticia del tsunami que afectó a Chile en febrero de 2010 (Estrella; Olfos; Morales, 2014; Estrella; Vergara; González, por aparecer). La preparación de la *lección de tsunami* fue llevada a cabo por tres docentes de aula y tres investigadores con el fin de derribar los mitos citados. Durante dos meses el grupo de EC se reunió semanalmente a preparar el Plan de Clases, a ponerlo a prueba, mejorarlo y nuevamente implementarlo. Las reuniones de los profesores participantes en este EC estuvieron focalizadas explícitamente en un marco que promueve planificar una clase centrada en un problema estadístico real, que fomenta la argumentación estadística, facilitando un espacio para la discusión y comunicación de resultados, y favoreciendo el desarrollo de una comprensión más profunda y con significado de la Estadística. Esto les fue propuesto con claridad e impulsaba a los profesores a mantener demandas cognitivas altas con el fin de que los estudiantes llegaran a razonar estadísticamente “haciendo estadística”. Los investigadores promovían el paradigma de

AED de modo que los profesores adquirieran conciencia de que un análisis estadístico comienza con la exploración abierta al descubrimiento y termina con la presentación de los resultados a través de representaciones de los datos; tal exploración involucraba profundizar en el contexto, en el conocimiento de las fuentes de datos y en la inspección de los datos, y en una comunicación al público objetivo de los resultados del análisis en el contexto real.

En la tercera implementación de la Lección de Tsunami, que se detalla a continuación, el profesor comenzó familiarizando a los estudiantes del grado 5 con el tsunami y su efecto. Él les planteó el problema, diciendo: “Encontré esta imagen en un periódico sobre el desastre natural de 2010; tiene muchos datos, así que les solicito que los organicen de la forma más simple”. Luego el profesor planteó y escribió el desafío de “extraer datos y organizarlos para comunicar a las ciudades que se vieron afectadas y podrían verse afectadas por los tsunamis”.

Las competencias de modelar estadísticamente la situación planteada permitieron que tanto los profesores involucrados en el grupo de EC como sus estudiantes desarrollaran la habilidad de identificar preguntas relevantes, las variables en juego, su escala y medición, establecer relaciones con el mundo real, traducir e interpretar representaciones, y validar la información encontrada a través de los datos en relación a la situación dada con el fin de comunicarla como solución al desafío central.

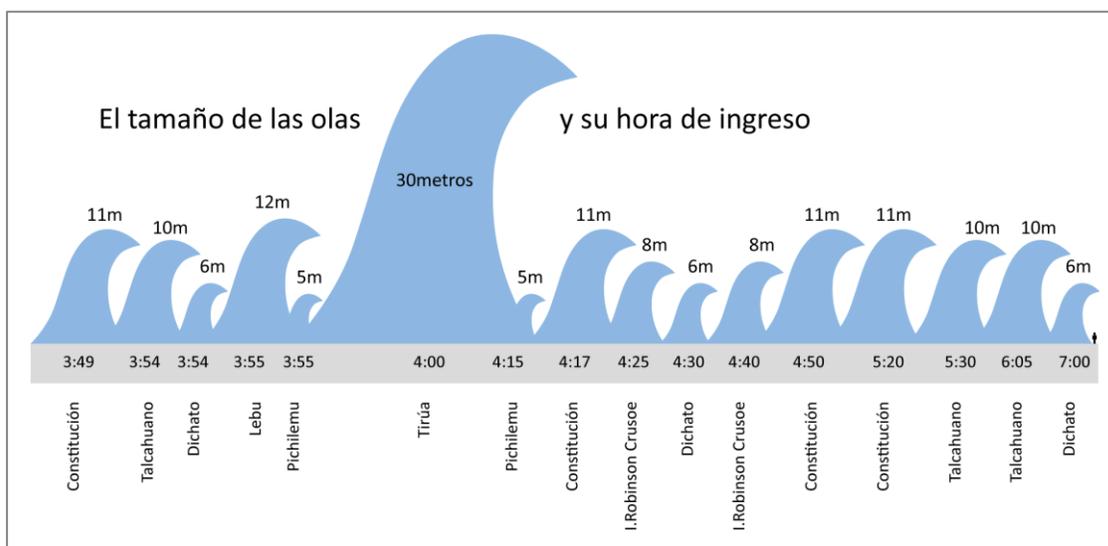


Figure 7. Tamaño de las olas y su hora de ingreso, imagen de un periódico nacional tras tsunami de 2010 en Chile. Fuente: El Mercurio, marzo, 2012.

Para enfrentar aquellos mitos que habían costado vidas en el tsunami, el profesor entregó a cada estudiante una copia de la lámina que muestra la Figura 3. Luego, gestionó el momento de la discusión y la observación de la representación de datos a través de las preguntas: ¿es predecible el número de olas por ciudad?, ¿es predecible el tiempo que transcurre entre una ola y otra?, ¿es posible salvar vidas con estos datos?<sup>4</sup>

Durante la lección, todos los estudiantes construyeron representaciones gráficas y tabulares de distintos tipos, y argumentaron y explicaron sus ideas a sus compañeros. El análisis de los datos que entregaban los estudiantes basados en los datos de la imagen daba cuenta de que el número de olas estuvo entre 1 y 5, y que el tiempo mínimo entre una y otra fue de 5 minutos y el mayor de 180 minutos. Con esta lección enfocada en derribar mitos y proponer el riesgo como tema transversal, el profesor procuró, en particular, promover la toma de decisiones informadas y de protección frente a los desastres naturales.

#### **4.4 Experiencia de Estudio de Clase sincrónica entre dos escuelas de Brasil y Chile**

Una de las investigaciones llevada a cabo por los autores, da cuenta de la competencia digital desplegada por una profesora de primaria que implementa una lección cross-border interdisciplinar, diseñada mediante Estudio de Clases entre dos países, Brasil y Chile (Baldin; Isoda; Olfos; Estrella, 2018). Para ello, un grupo de profesores comunicaron dos aulas del sexto grado de escuelas públicas, ampliando sus aulas cotidianas con el uso de tecnologías y comunicación sincrónicas de manera que sus estudiantes participaron de forma remota y presencial (ver Figura 8). Esta lección cross-border involucró los desafíos de diseñar e implementar conjuntamente un plan de lección, en dos idiomas, para dos culturas y contextos escolares distintos, que promovía la comparación y argumentación sobre el uso de energías de cada país.

---

<sup>4</sup> Este Plan de Clases fue implementado posteriormente frente a más de 250 profesores en una Clase Pública de la región de Valparaíso, y también fue presentado y vivenciado el año 2013 ante casi mil profesores asistentes al Seminario Internacional “Modelamiento Matemático en las bases Curriculares ¿Cómo enseñarlo?” organizado por el MINEDUC, en Santiago de Chile, en la conferencia del Dr. Masami Isoda y la autora, “¿Qué podemos hacer para la enseñanza de la modelación en el contexto de la matemática escolar?”.

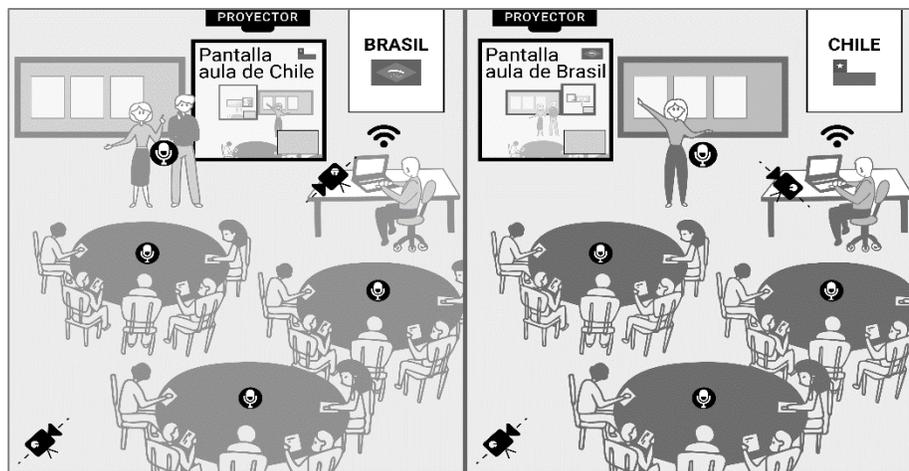


Figura 8. Escenario de aulas ampliadas de Brasil y Chile con dispositivos digitales. Fuente: GEC IMA.

Los datos se recolectaron a través del plan de la lección que desarrolló el grupo de profesores del Estudio de Clases, la videograbación de la lección implementada y un cuestionario. Un marco de competencia digital profesional para profesores proveyó la perspectiva analítica en el análisis de datos. Los resultados mostraron que la profesora pudo desplegar su competencia digital en un ambiente de aprendizaje colaborativo sincrónico, en que tuvo tiempo para reflexionar sobre el valor educativo de las tecnologías y apropiarse de formas didácticas de enseñanza con TIC. Una de las conclusiones de esta investigación es que la lección cross-border, el escenario del aula, la metodología colaborativa del Estudio de Clases, la interdisciplinariedad del plan de la lección, son elementos que podrían favorecer la competencia digital docente, siendo esencial el apoyo tecnológico digital efectivo en el aula.

## 5. Resultados

### 5.1 Qué hemos aprendido

En la PUCV nos hemos ocupado de examinar qué significa la metodología del Estudio de Clases para los profesores que participan en ella y, además, en qué medida el EC es una respuesta al diagnóstico general para la educación chilena dado por la OECD en su Informe (OECD, 2014). Para ello, nos basamos principalmente en los testimonios de los profesores que han aprendido la metodología y la han aplicado en sus establecimientos de acuerdo a sus posibilidades. La relación que hacemos a continuación incluye de manera explícita los aspectos principales de ese informe y la experiencia chilena.

- *Formación docente excesivamente general, sin suficiente conocimiento de las disciplinas que se imparten*: los profesores declaran que aprenden matemáticas, y que es interesante aprenderlas eventualmente de sus pares;
- *Falta de conexión de aspectos disciplinarios y pedagógicos*: los profesores valoran especialmente que algunos de ellos conozcan más de la disciplina y otros más de metodología, manejo de curso, conocimiento pedagógico del contenido, conocimiento de las reacciones de los estudiantes, etc.; y aprecian la oportunidad de tener discusiones que no sólo abarcan los aspectos administrativos de su labor.
- *Inducción de profesores noveles en el sistema que frustra sus iniciativas de innovación*: esta variable es difícil de percibir directamente, y, por supuesto, sería necesario tener datos de mayor amplitud; sin embargo, los profesores experimentados consultados consideran, a su vez, que esa dificultad radica en el aislamiento en que trabaja un profesor, respecto de sus pares, y están de acuerdo en que una estrategia de trabajo colaborativo es el escenario que permitiría innovación, aprendizaje entre pares –sobre todo en una circunstancia en que no hay una evaluación a la que haya que responder en ese acto–.
- *Investigación educacional escasa y sin mayor impacto en la política educacional*: el país ha avanzado significativamente en la investigación educacional, y el gobierno financia un Centro de Investigación Avanzada en Educación, a cargo de tres universidades importantes [los dos autores chilenos pertenecen a ese centro]; y, aun cuando en una mirada un tanto más restringida, es interesante notar que los profesores que han tenido mayor entrenamiento en EC invariablemente preguntan cómo pueden publicar sus experiencias y hallazgos colectivos, en beneficio de la comunidad.
- *En primer ciclo de educación secundaria (grados 6 a 8), matemáticas y estadística enseñada por profesores que desconocen la materia y carecen de confianza en su propio desempeño*: si bien el número de profesores con entrenamiento en EC es comparativamente reducido, todos ellos declaran que conocen más matemáticas, independientemente del nivel en que trabajan (prescolar, primario o secundario), que se sienten más seguros respecto de los conocimientos que están a su cargo.

## 5.2 Perspectivas a futuro

Los autores están convencidos que disponer grupos de profesores que utilicen un par de horas a la semana en EC, es una alternativa de desarrollo profesional que supera ampliamente a otras estrategias de formación continua de los profesores; ello no solo por los aprendizajes profesionales más comprensivos y perdurables que comportan, sino también por la horizontalidad de la metodología –no tienen que aprender lo que dice alguien que se supone que es un experto, sino armar su propio camino colaborativo entre pares– y aún porque genera mayor reflexión, seguridad, protagonismo y compromiso. Así lo han hecho saber en las evaluaciones del Programa de colaboración Chile-Japón, y en ello han insistido en cada ocasión en que el tema ha sido debatido. Si bien hace solo 2 años, Estrella, Olfos y Mena-Lorca (2018) poseían tal convencimiento, y solo expresábamos la expectativa que la autoridad educacional volviese a privilegiar la estrategia del EC para desarrollo profesional de profesores en Chile, hoy comunicamos que ello ha sucedido y aunque se estaba implementando de forma presencial antes de la pandemia COVID-19, en estos momentos siguen desarrollándose importantes programas educativos y cursos a profesores relacionados al Estudio de Clases en modalidad virtual.

Tenemos la expectativa que una mayor comprensión a nivel político de una concepción amplia del Estudio de Clases como vehículo transformador del aula de clases, la escuela y el sistema escolar, no dependa de los gobiernos de turno, sino de la visión de futuro de la educación y de las competencias del s. XXI, y del apoyo a los docentes para la sostenibilidad del Estudio de Clases en el tiempo.

## REFERENCIAS

- Agencia de Calidad de la Educación. (2016). *Estudios sobre formación inicial docente (FID) en Chile*. Santiago: Agencia de Calidad de la Educación.  
[http://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/uploads/2016/02/Formacion\\_inicial\\_docente\\_en\\_Chile.pdf](http://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/uploads/2016/02/Formacion_inicial_docente_en_Chile.pdf)
- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. In M. Artigue, R. Doaudy, L. Moreno & P. Gómez (Eds.). *Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. (pp. 33-59). Bogota: Grupo Editorial Iberoamerica.
- Artigue M. (2009). Didactical design in mathematics education. In C. Winslow (Ed.), *Nordic Research in Mathematics Education. Proceedings from NORMA08* in Copenhagen, April, 2008, pp. 7-16. Sense Publishers.

- ASA (2005). American Statistical Association. Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: A PreK-12 Curriculum Framework.
- Baldin, Y., Isoda, M., Olfos, R., & Estrella, S. (2018). A STEM cross-border lesson on energy for primary education under APEC lesson study Project. En Hsieh, F. J. (Ed.), (2018). *Proceedings of the 8th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education*, Vol 1, Taipei, Taiwan: EARCOME, pp 236-247. ISBN 978-986-05-5783-1.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. B. (Eds.). (2004). *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 3-16). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Chevallard, Y. (1982). Sur l'ingénierie didactique. Presentación en la *Deuxième École d'Été de Didactique des Mathématiques*. Orleans: Juillet.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition Didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: Perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12(1), 77-111.
- Clivaz, S. (2015). French Didactique des Mathématiques and Lesson Study: a profitable dialogue? *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(3), 245-260.
- Douady, A. (1995). Nacimiento y desarrollo de la didáctica de las matemáticas en Francia: rol de los IREM. En M. Artigue, R. Doaudy, L. Moreno, L., & P. Gómez (Eds.). *Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, pp. 1-6. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamerica.
- Dudley, P., Xu, H., Vermunt, J. D., & Lang, J. (2019). Empirical evidence of the impact of lesson study on students' achievement, teachers' professional learning and on institutional and system evolution. *European Journal of education*, 54(2), 202-217.
- Estrella, S. (2018). Data representations in Early Statistics: data sense, meta-representational competence and transnumeration. In A. Leavy, A., M. Meletiou, & E. Papanastasiou (Eds.). *Statistics in Early Childhood and Primary Education – Supporting early statistical and probabilistic thinking*, (pp. 239-256). Singapur: Springer.
- Estrella, S., Mena-Lorca, A., & Olfos, R. (2018). Lesson Study in Chile: a very promising but still uncertain path. In M. Quaresma, C. Winsløw, S. Clivaz, J. da Ponte, A. Ní Shúilleabháin, and A. Takahashi (Eds.). *Mathematics lesson study around the world: Theoretical and methodological issues*, (pp. 105-122). Cham: SPRINGER. DOI: 10.1007/978-3-319-75696-7

- Estrella, S., Olfos, R., & Morales, S. (2014). What Can We Learn from Natural Disasters to Prevent Loss of Life in the Future? In *Lessons Learned from Across the World-PreK-8*. NCTM, National Council of Teachers of Mathematics. VA: NCTM.
- Estrella, S., & Olfos, R. (2013). Lesson Study para el mejoramiento de la enseñanza de la estadística en Chile. In *Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas*, A. Salcedo (Ed.), Programa de Cooperación Interfacultades. Universidad Central de Venezuela, 2013. ISBN: 978-980-00-2744-8, pp. 167 – 192.
- Estrella, S., Vergara, A., & González, O. (2020). El desarrollo del sentido del dato: haciendo inferencias desde la variabilidad de los tsunamis en primaria. *Statistics Education Research Journal*. (aceptado).
- Estrella, S., & Zakaryan, D. (2020). Alcances y desafíos en la formación inicial de profesores de educación básica con mención en matemáticas en Chile. En Haanah Dora de Garcia e Lacerda, Daiane dos Santos Correa Cabanha & Marcus Vinicius Maltempi (Eds.), *Formação inicial de professores de matemática em diversos países*. ISBN: 978-85-7861-642-7. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Estrella, S., Zakaryan, D., Olfos, R., & Espinoza, G. (2020). How teachers learn to maintain the cognitive demand of tasks through Lesson Study. *Journal of Mathematics Teacher Education*. (por aparecer).
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). Guidelines and Assessment for Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework. Alexandria, VA: ASA.
- Franklin, C., Bargagliotti, A., Case, C., Kader, G., Scheaffer, R., & Spangler, D. (2015). *The Statistical Education of Teachers*. Alexandria, VA: The American Statistical Association.
- Isoda, M., Arcavi, A., & Mena, A. (Eds). (2012). *El Lesson Study japonés en Matemáticas*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso. (3<sup>rd</sup>Edition).
- Isoda, M., & Cedillo, T. (2012). *Matemáticas para la Educación Normal (11voEC)*. Secretaría Educación Público (Ministry of Education), México. Estado de México: Pearson.
- Isoda, M., & Katagiri, S. (2014). *Pensamiento matemático: cómo desarrollarlo en la sala de clases*. Santiago: CIAE, Universidad de Chile.
- Isoda, M., & Mena, A. (2009). El Estudio de Clases Japonés. In C. Sotomayor & H. Walker, (Eds.). *Formación Continua de Profesores: ¿Cómo desarrollar competencias docentes para el trabajo escolar?* Santiago: Editorial Universitaria.
- Isoda, M., & Olfos, R. (2009). *El enfoque de resolución de problemas en la enseñanza de la matemática a partir del Estudio de Clases*. Valparaíso. Ediciones Universitarias de Valparaíso.

- Isoda, M., & Olfos, R. (2020). *Teaching multiplication with Lesson Study: Japanese and Ibero-American Theories for Mathematics Education*. Switzerland: Springer. ISBN: 978-3-030-28560-9.
- Isoda, M., Olfos, R., Ubiratan D' Ambrosio, Chamorro, C., Block, D., & Mendes, F. (2011). *Enseñanza de la multiplicación: desde el estudio de clases japonés a las propuestas Iberoamericanas*. (358 p.) Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias.
- Mena-Lorca, A. (2008). Novel aspects of Lesson Study in Chile. *APEC – KHON-KAEN International Conference IV*. Khon-Kaen, July 24-31. Recuperado desde <http://www.crme.kku.ac.th/APEC/PDF%202008/mena-lorca.pdf>
- MINEDUC (2009). *Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica y Media: Actualización 2009*. Santiago de Chile: Ministerio de Educación.
- Miyakawa, T., & Winslow, C. (2009). A Japanese approach to team teaching: Collective study of a lesson. *Education & Didactique*, 3(1), 77-90.
- Montoya, E., Mena-Lorca, A., & Mena-Lorca, J. (2015). Circulaciones y génesis en el Espacio de Trabajo Matemático. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa, RELIME*, 17 (4-I), 181-197.
- Moore, D. S. (2000). *Estadística Aplicada Básica*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Noda, N. (2000). Teaching by open-approach method in Japanese Mathematics classroom. In T. Nakahara & M. Koyama (Eds.) *Proceedings of the PME-24 Conference (Vol.1)*, pp. 39–53. Hiroshima University, Japan.
- OECD. (2004). *Revisión de Políticas Nacionales de Educación. Chile*. París: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. OECD. (2009). *Revisión de Políticas Nacionales de Educación. La Educación Superior en Chile*. Santiago: MINEDUC.
- Olfos, R., Estrella, S., & Morales, S. (2015). Clase pública de un estudio de clases de estadística: Una instancia de cambio de creencias en los profesores. *Revista Electrónica Educare*, 19(3), 1-17.
- Sánchez, M. J., Gutiérrez, G., Hochschild, H., Medeiros, M. P., Ortiz, M., & Sepúlveda, M. J. (2013). Mercado de profesores en el sistema escolar urbano chileno. *Calidad en la Educación*, 39.
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory Data Analysis*. Reading, PA: Addison-Wesley.
- Vermunt, J. D., Vrikki, M., van Halem, N., Warwick, P., & Mercer, N. (2019). The impact of Lesson Study professional development on the quality of teacher learning. *Teaching and Teacher Education*, 81, 61-73.

Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (with discussion). *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

## **AGRADECIMIENTO**

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por

**Proyecto CONICYT FONDECYT N° 1200346**

y

**Proyecto VRIE-PUCV 039.439/2020**

## ANEXO A

### Plan de la lección de Tsunami en Chile

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	INTERVENCIÓN DOCENTE	EVALUACIÓN DE LA MARCHA DE LA CLASE	
<b>1. Introducción al tema.</b> a) ¿Recuerdan qué es un tsunami? b) ¿qué definición es adecuada para lo sucedido? c) ¿Qué ciudades fueron afectadas por el tsunami de febrero del 2010 en Chile? d) ¿Podrían leer o ver en los medios de comunicación sobre el tsunami? En un diario, ¿Cómo muestran los datos?	Plantea preguntas previstas al curso  Muestra video sobre el tsunami Genera plenario, define tsunami y maremoto.  Posibles respuestas: a) una ola grande, el maremoto de Japón, más de una ola, un terremoto en el mar, ...  Posibles respuestas: c) "yo estaba en...", "mi abuelo lo sintió en...", en el sur, Constitución, Dichato, ...  Posibles respuestas: d) escuché la radio, vi videos en la TV, en internet. En fotos, gráficos, mapas, pictogramas...	¿Los alumnos se motivaron con en el tema?  Los alumnos comprenden que un tsunami es más de una ola, utilizan el término maremoto.	8 min.
<b>2. Puesta en juego de conocimientos previos.</b> e) ¿Qué han aprendido para representar datos y comunicar información?	Posibles respuestas: e) Gráfico de barra, de líneas, de puntos, pictogramas y tablas...  Anota en una parte de la pizarra los tipos de gráficos nombrados.	¿Los alumnos nombran las representaciones gráficas previstas?	
<b>3. Planteamiento del Problema.</b> El profesor proyecta imagen del maremoto que afectó a Chile el 27 de febrero de 2010.  Se entrega imagen de maremoto a cada estudiante.  Desafío: Extraer y ordenar información para comunicarla a las localidades que fueron y podrían ser afectadas por maremotos.	"Encontré en un periódico esta imagen sobre el desastre natural del 2010, tiene mucha información, por lo tanto, les pediré a ustedes que me ayuden a organizar en forma más simple los datos y ese material que elaboren lo enviaremos a las localidades afectadas para que sea difundido y puedan salvarse vidas"	¿Los alumnos están interesados en el problema?  ¿Los alumnos entienden la tarea?	5 min.
<b>4. Solucionando el Problema.</b> Seleccionar información y organizarla para comunicarla a las localidades afectadas.  [trabajo individual de 5 minutos; luego trabajo en parejas o tríos de 10 minutos]  Los alumnos observan y reflexionan individualmente y luego comparten en grupos.  Los alumnos extraen algunos datos y generan representaciones para comunicar información usando lo aprendido.	f) ¿Qué observa?, ¿qué información pueden extraer?  El profesor observa las producciones de los alumnos en sus mesas, identifica aquellas que muestran diferentes estrategias y variedad de gráficos y tablas.	¿Los alumnos identifican los datos relevantes? (altura, lugar, tiempo)  ¿Los alumnos trabajan colaborativamente?  ¿Las producciones son coherentes con el desafío?	20 min.
<b>5. Compartir las ideas.</b> Los alumnos fijan en la pizarra sus trabajos.  Argumentan sus construcciones y comunican el mensaje a entregar a las localidades.	Selecciona alumnos para compartir su estrategia con el curso.  Anticipación de errores/dificultades con las representaciones: Identificación de las variables en juego (altura, lugar, tiempo...). El rango de la variable. Gráficos y/o tablas sin título, o sin texto en los encabezados de la tabla. Ausencia de graduación periódica, de nombres en los ejes. Elección de gráfico de líneas cuando la variable es discreta. Sumas o promedios sin argumentar la razón de su cálculo. Interpretación de intersección de las olas de la imagen como si fueran olas simultáneas en un mismo lugar.	¿Los alumnos comunican el mensaje a entregar a las localidades a través de sus gráficos y/o tablas?  ¿Los alumnos "pueden leer entre los datos"?  Anticipación a las respuestas de los estudiantes: Construyen tablas y/o gráficos de una o varias localidades según cantidad de olas, o alturas de olas, u horas de ocurrencia.  Gráfico de líneas, puntos o barras. Tablas simples con información ordenada. Mapa con localidades y registros de número de olas y/o alturas. Cálculo de algunas medidas de tendencia central, como promedio, moda o mediana de altura de olas.  Anticipación a las argumentaciones de los estudiantes: "En una localidad las olas fueron de igual altura", "En una misma localidad hay más de una ola", "La olas tienen entre 5 y 30 metros", "No hay periodicidad de tiempo fijo entre olas", "En una localidad hubo solo una ola", "Hubo 4 olas en una misma ciudad", "11 olas impactaron durante tres horas y 26 minutos", "Entre la primera ola y la segunda ola pasaron tan solo 5 minutos", "La primera ola llegó 16 minutos después del terremoto"...	15 min.
<b>6. Sintetizar las ideas.</b> A) Sobre el valor de las representaciones estadísticas.  B) Sobre desastres naturales en Chile. ¿Qué aprendieron hoy?	El profesor propone preguntas para discutir respecto a: ¿Cuál es la utilidad de las tablas y gráficos realizados? ¿Es predecible el número de olas por localidad? ¿Es predecible el tiempo transcurrido entre ola y ola? ¿Se pueden salvar vidas con esta información?	Las representaciones construidas por los alumnos ¿sirven a las localidades para la toma de decisiones presentes y futuras?  ¿Logran "leer más allá de los datos"?  ¿Escriben en sus cuadernos lo que aprendieron hoy?	10 min.