



Diseño de situaciones de aprendizaje para Matemáticas en un contexto remoto

Design of Learning Situations for Mathematics in a Remote Context

Horacio Solar Bezmalinovic

Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile
hsolar@uc.cl

RESUMEN • En Chile, como respuesta a la crisis generada por la pandemia, se diseñaron situaciones de aprendizaje en un contexto remoto. El foco de este estudio es indagar en cinco dimensiones para el diseño de situaciones de aprendizaje en Matemáticas: tareas matemáticas, cápsulas de video, interacciones, retroalimentaciones y evaluaciones. Se analizaron nueve situaciones de aprendizaje en un contexto remoto, diseñadas en un curso de Didáctica de la Matemática para la formación de profesores de secundaria. Los resultados dan cuenta de que, en general, los diseños de situaciones de aprendizaje incorporan tareas matemáticas contextualizadas y evaluaciones adecuadas. El promedio de estas situaciones de aprendizaje consideró un uso adecuado de las cápsulas de video y de la retroalimentación, mientras que escasean aquellas en las que se aprecia una interacción adecuada entre docente y estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Situaciones de aprendizaje en contexto remoto; Aprendizaje de las matemáticas en pandemia; Tareas matemáticas en pandemia; Recursos tecnológicos en Matemáticas.

ABSTRACT • In response to the pandemic crisis, remote learning situations were designed in Chile. This study investigates five dimensions for the design of Mathematics learning situations: mathematical tasks, video capsules, interactions, feedback, and evaluations. Nine remote learning situations were analyzed in a Mathematics course for secondary school teacher training. The results indicate that the learning situation designs generally include contextualized mathematical tasks and appropriate assessments. The average of these learning situations considers the use of video capsules and feedback to be adequate, while situations including appropriate teacher-student interaction are rare.

KEYWORDS: Learning situations in a remote context; Mathematics learning in pandemic; Mathematics tasks in pandemic; Technological resources in Mathematics.

Recepción: enero 2023 • Aceptación: enero 2024 • Publicación: marzo 2024

Solar Bezmalinovic, H. (2024). Diseño de situaciones de aprendizaje para Matemáticas en un contexto remoto. *Enseñanza de las Ciencias*, 42(1), 161-174.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5870>

INTRODUCCIÓN

Los efectos de la pandemia del COVID-19 en el aprendizaje de los estudiantes aún no son del todo claros. En países como Chile, en plena pandemia se tomó la decisión de realizar una priorización curricular (Ministerio de Educación de Chile, 2020), lo que significó anteponer los objetivos de aprendizaje que se consideraron de mayor relevancia para la planificación de la enseñanza. Los profesores tuvieron que aplicar transformaciones a sus prácticas de aula, donde los recursos digitales cobraron una importancia notoria para generar oportunidades de aprendizaje para los estudiantes.

En Chile, como respuesta a la crisis generada por la emergencia sanitaria, en el contexto de la Mesa Social de Educación COVID-19, se elaboraron recomendaciones para los docentes del sistema escolar con la intención de apoyarlos a la hora de afrontar los desafíos de la enseñanza a distancia (Propuestas Educación Mesa Social Covid-19, 2020). En términos prácticos, se diseñaron situaciones de aprendizaje para diferentes asignaturas, entre ellas Matemáticas, lo que reveló la importancia de recurrir a herramientas tecnológicas que permitieran esquematizar una secuencia de aprendizaje en un entorno virtual, como un medio para desarrollar las habilidades propuestas (Zambrano et al., 2010); esto se tradujo en la consideración de escenarios con distintos niveles de conectividad para los aprendizajes de las disciplinas en tiempos de crisis. Estas situaciones de aprendizaje se pueden entender como trayectorias o progresiones de aprendizaje que tienen en cuenta una meta de aprendizaje, tareas matemáticas y el proceso de aprendizaje hipotético (Clements y Sarama, 2004; Simon, 1995), que además contemplan actividades sincrónicas y asincrónicas, recursos tecnológicos y la evaluación del logro de los aprendizajes propuestos. Por tanto, para su diseño, se establecieron consideraciones en aspectos que se creyeron esenciales para el logro de los aprendizajes: actividades que favorecieran el compromiso de los estudiantes, recursos digitales como el uso de *applets* y cápsulas para la enseñanza, retroalimentación docente y distintos tipos de estrategias evaluativas coherentes con el contexto de pandemia que se estaba viviendo.

En el caso de las matemáticas, se han reportado varias reflexiones y experiencias de aprendizaje para un contexto pandémico (Borba, 2021; Munoz-Rubke et al., 2022). Respecto a la evaluación, estudios previos indican que los profesores de Matemáticas suelen optar por evaluaciones con preguntas cerradas para el aprendizaje de los estudiantes, aunque estos solo evalúen un estrecho rango de habilidades (Iannone y Simpson, 2011). Sin embargo, esta opción no estuvo disponible durante la pandemia del COVID-19, y estudios recientes demuestran que los docentes adoptaron estrategias amplias de evaluación formativa y sumativa, tales como informes escritos, proyectos, investigaciones o exámenes orales (Fitzmaurice y Ní Fhloinn, 2021; Soto-Meza et al., 2022). Por otra parte, el contexto del COVID-19 le ha concedido una gran relevancia al uso de ambientes digitales para el logro de los aprendizajes, donde los docentes se han reinventado con una práctica más personalizada y con retroalimentación constante a los alumnos mediante el uso de cápsulas y otros recursos digitales (Montenegro et al., 2020). Respecto al tipo de actividades, se han valorado las tareas de modelación en su calidad de problemas contextualizados con datos auténticos, potencialmente significativos y desafiantes para los estudiantes (Trelles et al., 2022). Además de estas experiencias, aún son escasos los estudios que han puesto el foco en analizar de manera conjunta los aspectos esenciales de las situaciones de aprendizaje en un contexto remoto.

A partir de esta problemática, el foco de este estudio es indagar el tipo de actividades, recursos, interacciones, retroalimentación y evaluaciones para el diseño de situaciones de aprendizaje en Matemáticas en un contexto remoto.

METODOLOGÍA

Contexto del estudio

En un curso de Didáctica de la Matemática para la formación de profesores de Matemáticas de secundaria, se diseñaron nueve situaciones de aprendizaje para ser implementadas en un contexto remoto.

En un entorno de aprendizaje que combina actividades no presenciales y otras mixtas, se diseñaron las situaciones de aprendizaje con el fin de poner en el centro las experiencias de aprendizajes de los estudiantes, incorporando tanto actividades asincrónicas como sincrónicas. Estas situaciones de aprendizaje tenían en cuenta la formulación de metas de corto y medio plazo y los objetivos de aprendizaje priorizados para el currículo chileno, la diversidad de contextos de aprendizaje de los estudiantes, así como sus posibilidades de conectividad, contemplando tiempos diferenciados y amplios para que todos los alumnos puedan realizar las actividades y los recursos digitales disponibles, entre otros.

Cada una de estas situaciones de aprendizaje fue diseñada siguiendo una estructura sugerida en el informe *Didácticas para la proximidad* (Propuestas Educación Mesa Social Covid-19, 2020): las especificaciones de la tarea matemática, el análisis anticipatorio de estrategias y dificultades de los estudiantes en la resolución de la tarea, la gestión comunicativa del docente para guiar la discusión matemática de los estudiantes, las evidencias de aprendizaje de los estudiantes y, finalmente, recursos como las *applets*, las redes sociales y las plataformas de aprendizaje que se utilizan de manera remota con diferente niveles de conectividad (avanzada o limitada). Cabe destacar que todas las situaciones de aprendizaje terminan con una actividad de evaluación. En la tabla 1 se describe un ejemplo de algunas tareas matemáticas y el tipo de implementación remota para conectividad avanzada o limitada.

Tabla 1.

Ejemplos de implementación remota de tareas matemáticas según el nivel de conectividad

<i>Ejemplo de tarea matemática</i>	<i>Conectividad avanzada</i>	<i>Conectividad limitada</i>
<p>7.º básico (12-13 años)</p> <p>«Perímetro de la circunferencia»</p> <p>Calcular y conjeturar la fórmula del perímetro de una circunferencia. Para ello, se consideran distintos objetos circulares para medir su diámetro y perímetro por medio de un trozo de hilo o cinta y una regla, para luego determinar el cociente entre el diámetro y el perímetro.</p>	<p>Subir a la plataforma una foto de sus resultados.</p>	<p>Mediante una cuenta de Instagram propia del curso, se publican las respuestas en la sección de «historias». Se seleccionan respuestas representativas y se suben a una nueva historia con una retroalimentación escrita o en video.</p>
<p>7.º básico (12-13 años)</p> <p>«Aspersores»</p> <p>Se desea calcular la cantidad de aspersores que se necesitan para regar una cancha de fútbol de 80 metros de ancho por 100 metros de largo. Si se usan aspersores con una región de acción de 360° (es decir, dan una vuelta completa y riegan hacia todos los lados), y tienen un alcance de 10 metros:</p> <p>¿Cuántos aspersores recomendarías usar para cubrir todo el terreno?</p>	<p>Subir la tarea matemática a la plataforma Classroom y crear un buzón de tareas.</p>	<p>Subir la tarea matemática como imágenes en Instagram.</p>

<i>Ejemplo de tarea matemática</i>	<i>Conectividad avanzada</i>	<i>Conectividad limitada</i>
<p>8.º básico (13-14 años)</p> <p>«Puente de la bahía de Sídney»</p> <p>Se muestra la imagen del puente de la bahía de Sídney, en Australia, visto desde el mar. ¿Cuál es el punto más alto del puente? ¿Es posible determinar cuál es su altura?</p>	<p>Clase sincrónica por medio de Zoom o Meet. El docente apoyará a los estudiantes utilizando GeoGebra, que se proyectará para abordar las dudas.</p>	<p>Conectarse a Instagram, donde a través de publicaciones se presentará la tarea matemática parte por parte, y cuando han transcurrido 10 minutos desde que se ha subido cada publicación se pedirá a los estudiantes que se conecten al directo que estará realizando el docente con la misma estructura de Zoom o Meet.</p> <p>Aquellas instancias que necesiten de GeoGebra se envían por medio de capturas de pantalla en el grupo, para que los demás lo visualicen.</p>
<p>1.º medio (14-15 años)</p> <p>«Empresa automotriz»</p> <p>Una empresa automotriz quiere proyectar la venta de dos modelos de autos para el resto del año, considerando que a fines de febrero se han vendido 90 unidades del modelo A y 60 del modelo B. Para los próximos meses, se estima que la venta mensual del modelo A será de 15 autos y del modelo B, de 20 autos. Se quiere saber el mes en el cual la venta del modelo B podría igualar la del modelo A.</p>	<p>El docente subirá a Classroom un documento con las instrucciones.</p> <p>En caso de tener dudas, en la misma plataforma se dejará un espacio para responder todas las que puedan aparecer.</p> <p>Además, se solicitará a los estudiantes responder a una pregunta en Classroom con los procedimientos y resultados encontrados.</p>	<p>El docente enviará por WhatsApp los documentos con los que los estudiantes deberán trabajar. Se les entregará las instrucciones mediante mensajes.</p> <p>Además, dará la oportunidad a los estudiantes de enviar el trabajo y hacer preguntas vía WhatsApp.</p>

Fuente: elaboración propia.

Estrategia de análisis para las situaciones de aprendizaje

Cada situación de aprendizaje fue analizada con criterios descritos en el informe *Didácticas para la proximidad* (Propuestas Educación Mesa Social Covid-19, 2020), los cuales se han sistematizado en la tabla 2. A partir de estos criterios se seleccionaron apartados de cada situación de aprendizaje que dieran cuenta de las cinco dimensiones establecidas: tareas matemáticas, cápsulas, interacción, evaluación y retroalimentación.

Tabla 2.
Dimensiones de aprendizaje en Matemáticas en contexto remoto

<i>Dimensiones</i>	<i>Criterios para cada dimensión</i>
Tarea matemática	<ul style="list-style-type: none"> – Seleccionar tareas y actividades que permitan a los estudiantes acercarse a su resolución a partir de representaciones y herramientas variadas (diagramas visuales, objetos manipulables, símbolos, <i>software</i>, entre otros). – Diseñar o seleccionar problemas contextualizados que permitan establecer conexiones con distintos procedimientos, estrategias y también, en lo posible, con otras disciplinas. – Seleccionar tareas o actividades que permitan que los estudiantes exploren y comprendan la naturaleza de los conceptos matemáticos.
Cápsulas	<ul style="list-style-type: none"> – Elegir y usar estratégicamente representaciones, ejemplos y modelos al explicar un contenido. – Explicitar los propios procesos de pensamiento mientras se modela y se hacen demostraciones. Uso de <i>screencast</i> (grabación de pantalla).
Interacción	<ul style="list-style-type: none"> – Monitorear el desarrollo en los grupos durante la actividad mediante preguntas deliberadas que promuevan altos niveles de razonamiento matemático. – Interactuar con los grupos mediante preguntas que ayuden a los estudiantes a avanzar en la tarea, sin dar respuestas explícitas, de tal forma que la construcción de la solución del problema sea un producto del grupo.
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> – Privilegiar evaluaciones que contemplen la entrega de argumentos o resultados en documentos escritos y, finalmente, incorporar imágenes o videos explicativos. – Contemplar evaluaciones formativas en formato de tique de salida y usar diversas herramientas tecnológicas: fotografías, mensajes de audio, mensajes escritos, entre otros.
Retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> – Analizar las evidencias de aprendizaje enviadas por escrito, audio, fotos y videos, para analizar con detención el razonamiento matemático de los estudiantes. – Realizar una retroalimentación con focos en la tarea, el proceso y la autorregulación. Esta puede ser por escrito, en formato de audio o en video.

Fuente: adaptado de Propuestas Educación Mesa Social Covid-19 (2020).

Para obtener evidencia de la puesta en práctica, dos profesoras de Matemáticas en formación implementaron dos de dichas situaciones de aprendizaje. Por un lado, Mónica implementó «Teorema de Tales» para un 2.º medio (15-16 años), mientras que la profesora Teresa aplicó «Conociendo el círculo» en 7.º básico (12-13 años). Una vez implementadas las dos situaciones de aprendizaje, se realizaron entrevistas semiestructuradas a ambas profesoras con el propósito de recopilar información sobre la implementación, sistematizando los elementos destacados y planteando posibles dificultades en la experimentación en cada una de las dimensiones del aprendizaje a distancia.

RESULTADOS

En los siguientes subapartados se presentan los resultados del análisis de las nueve situaciones de aprendizaje para cada una de las cinco dimensiones: tarea matemática, cápsulas, interacciones, retroalimentación y evaluaciones. Para poder ejemplificar estos resultados, se han seleccionado fragmentos de la tarea matemática «Perímetro de la circunferencia» de la situación de aprendizaje «Conociendo el círculo» para un 7.º básico (12-13 años). Finalmente, en el subapartado «Implementación de situaciones aprendizaje en un contexto remoto» se presenta la percepción de las dos profesoras en formación sobre las dos situaciones de aprendizaje implementadas.

Tarea matemática

Las nueve situaciones de aprendizaje presentan tareas matemáticas contextualizadas y consideran el uso de diferentes representaciones o herramientas. Además, en ocho de las nueve situaciones de aprendizaje, las tareas matemáticas permiten la exploración y la comprensión de la naturaleza de los conceptos matemáticos.

La tarea matemática «Perímetro de la circunferencia» de la situación de aprendizaje «Conociendo el círculo», descrita en la figura 1, permite que los estudiantes reflexionen para poder comprender el concepto matemático clave involucrado en esta tarea. Este es el número π , del que se estudia cómo se relaciona con la fórmula para el cálculo del perímetro de una circunferencia. La tarea que se realiza permite la reflexión de los estudiantes –ya que deben realizar la medición del perímetro y diámetro de distintos objetos con forma circular– para calcular luego el cociente entre ambas medidas. Esto permite comprender la relación que da origen al número π , dándole significado tanto a este número como a la fórmula para calcular el perímetro de la circunferencia.

Tarea matemática “Perímetro de la circunferencia”:
 Para esta tarea matemática necesitas al menos cinco objetos con forma circular, un trozo de hilo o cinta y una regla.

Paso 1: Selecciona y sácale una foto a los objetos con forma circular que utilizarás para la actividad.

Paso 2: Mide el diámetro de uno de los objetos utilizando la regla. Asegúrate de que la medida sea la cuerda más extensa.


Paso 3: Con un trozo de cinta, mide el contorno de los objetos (longitud de la circunferencia) y mácala según esta medida.

Paso 4: Mide la longitud de la cinta marcada con una regla.

Paso 5: Repite el proceso con los otros objetos que dispongan.

Paso 6: Registra estos datos en una tabla.

Para realizar la actividad, te puedes guiar por el siguiente ejemplo:



Objeto	Diámetro (d)	Perímetro (P)
Tapa (ejemplo)	4,4	14

Paso 7: Agrega una nueva columna a la tabla que diga p/d , y en ella completa con el resultado que obtengas al dividir el perímetro con el diámetro de cada figura (puedes usar calculadora).

Fig. 1. Tarea matemática «Perímetro de la circunferencia», de la situación de aprendizaje «Conociendo el círculo». Fuente: elaboración propia.

Cápsula

Las cápsulas se han ideado como actividades asincrónicas enfocadas en el uso de ejemplos estratégicos para presentar un contenido o ejemplificar cómo puede realizarse la actividad presentada, además de la utilización de *screencast* o grabación de pantalla mientras se explicitan los propios pensamientos. En cuatro situaciones de aprendizaje se aprecia la elección de usar estratégicamente representaciones, ejemplos y modelos para explicar un contenido o al dar indicaciones para realizar una tarea matemática. Asimismo, en estas cápsulas se promueve la explicitación de los propios procesos de pensamiento mientras se modela utilizando una grabación de pantalla o representaciones animadas. En cambio, en las cápsulas de las otras cinco situaciones de aprendizaje, no se explicitan los propios procesos de pensamiento para presentar un contenido o ejemplificar la resolución de un problema.

La cápsula de la tarea matemática «Perímetro de la circunferencia» incluye ejemplos estratégicos para explicar un contenido. En este caso, la cápsula busca proporcionar a los estudiantes las instrucciones necesarias para realizar una actividad de medición de perímetros de objetos circulares de manera autónoma y desde casa. En la figura 2 se muestran distintos objetos: monedas, tazas y un bol, los cuales se consideran estratégicos, ya que son objetos cotidianos, distintos y con una variedad de opciones. Además, permiten que los estudiantes visualicen la forma que deben tener los objetos para realizar la actividad correctamente. A esto se suma que en la cápsula se explicita el propio pensamiento del docente al tiempo que se modela medición del diámetro del objeto. En la cápsula se visualiza una imagen con una regla que va cambiando de posición mientras se menciona verbalmente que el diámetro «debe ser la cuerda más extensa y debe pasar por el centro». Es decir, se explicita el concepto de diámetro y se enseña cómo medir el diámetro en un objeto cotidiano.

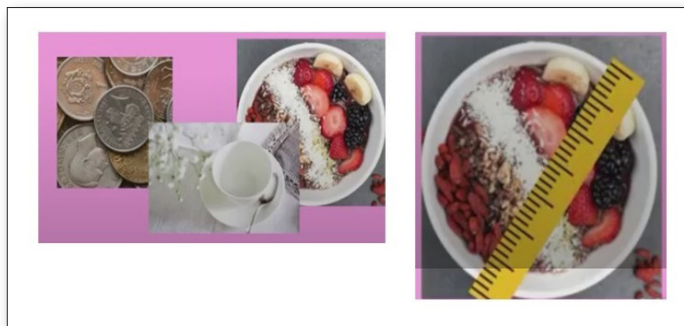


Fig. 2. Imágenes objetos cápsula de tarea matemática «Perímetro de la circunferencia». Fuente: elaboración propia.

Interacción

Respecto a la interacción entre docente y alumnos, en dos de las nueve situaciones de aprendizaje se aprecia una interacción adecuada entre docente y estudiantes en relación con los dos criterios de esta dimensión: monitorear el desarrollo de los grupos mediante preguntas deliberadas que promuevan altos niveles de razonamiento matemático e interactuar con grupos por medio de preguntas para facilitar a los estudiantes el progreso en la tarea matemática. En cambio, en las otras siete situaciones de aprendizaje el diseño de la interacción es débil entre docente y alumnos. Si bien las situaciones de aprendizaje presentan una gran variedad de preguntas enfocadas en la comprensión, la identificación y la aplicación de definiciones, conceptos o procedimientos, no se promueven niveles altos de razonamiento como, por ejemplo, las conexiones entre conceptos y procedimientos.

En la figura 3 se describe la gestión comunicativa del docente en la tarea matemática «Perímetro de la circunferencia», donde se proponen preguntas deliberadas del tipo: ¿cómo podemos medir el perímetro de un círculo? ¿A qué número es cercana la división $\frac{p}{d}$? Si tengo el diámetro de una circunferencia, ¿puedo calcular su perímetro? Si bien estas preguntas permiten que los estudiantes avancen en la comprensión del número π , no necesariamente promueven en ellos niveles altos de razonamiento matemático.

<i>Gestión comunicativa docente</i>
<p>Si los estudiantes mencionan que el perímetro es el contorno, se debe recordar que es «la medida del contorno» o «la longitud del contorno».</p> <p>Si los estudiantes no recuerdan la definición de perímetro, se puede dibujar un cuadrado con un lado de 4 cm y preguntarles cómo calcular el perímetro de esa figura. Esperando que digan que se suma $4 + 4 + 4 + 4$, o que se multiplica $4 \cdot 4$ luego se les preguntará: ¿Cómo podemos medir el perímetro de un círculo?</p> <p>Una vez que los alumnos hayan terminado la actividad, se hace una clase sincrónica donde se les pregunta ¿A qué número es cercana la división $\frac{p}{d}$? Se explicará que este número constante se llama pi y que realmente no es 3, sino que es 3,1415... e infinitos decimales más. Se les explica que la mayoría de las veces se trabaja con el número pi como 3 o como 3,14 y que el símbolo para representar este número especial es (una letra griega). Se les explicará que pi es el número de veces que el diámetro está contenido en el perímetro de cualquier circunferencia:</p> $\frac{\text{perímetro}}{\text{diámetro}} = \frac{p}{d} = 3,14... = \pi$ <p>Se repasará que, independientemente del tamaño de este círculo, y por ende del radio, la distancia que se recorre es 3,14 veces la distancia del diámetro.</p> <p>Para llegar a la fórmula del perímetro, se les pregunta: Si tengo el diámetro de una circunferencia, ¿puedo calcular su perímetro? Si ahora tuviera solo la medida del radio de la circunferencia, ¿puedo calcular su perímetro?</p> <p>Posteriormente se explica que el perímetro de cualquier circunferencia se puede obtener multiplicando el diámetro de la circunferencia por pi, o lo que es lo mismo, multiplicando el radio por 2 y luego por pi.</p> <p>Se presenta la fórmula: $p = d\pi = 2r\pi$.</p>

Fig. 3. Apartado de «Gestión comunicativa docente» en la tarea matemática «Perímetro de la circunferencia». Fuente: elaboración propia.

Evaluación

Las evaluaciones de las situaciones de aprendizaje privilegian las evaluaciones que contemplen resultados o justificaciones en documentos escritos y el envío mediante imágenes de estos. También hay situaciones de aprendizaje que consideran el envío de videos explicativos o presentaciones en el momento de las evaluaciones. Asimismo, se tiene en cuenta la realización de las evaluaciones formativas mediante el envío de los desarrollos de cada una de las tareas planteadas, ya sea por fotografías o por mensajes escritos, con un menor uso del tique de salida. Por otro lado, no es frecuente que las situaciones de aprendizaje incluyan evaluaciones formativas antes de la evaluación final.

En la figura 4 se describen las «Herramientas digitales para trabajar de manera remota» en la tarea matemática analizada («Perímetro de la circunferencia», dentro de la situación de aprendizaje «Conociendo el círculo»). Para el caso de una conectividad alta, a los estudiantes se les solicita subir a la plataforma una foto de su tabla, mientras que, para una conectividad media, los estudiantes deben compartir fotos de las tablas en una cuenta de Instagram. Una vez que se retroalimenten los trabajos, los alumnos deben grabar un video explicando la resolución de la tarea matemática y subirlo a la cuenta de Instagram. Esto da cuenta del uso diverso de herramientas tecnológicas en las evaluaciones formativas presentes en la ruta. Se consideran evaluaciones formativas puesto que forman parte del proceso de aprendizaje y son retroalimentadas por el docente.

Herramientas digitales para trabajar de manera remota
<p><i>Conectividad alta:</i></p> <p>Se hacen las preguntas sobre los conocimientos previos del perímetro de figuras planas mediante una clase sincrónica (la misma de la actividad anterior), incentivando la participación y conectando las respuestas de los estudiantes.</p> <p>Posteriormente, se leen y explican las instrucciones de la actividad 1. Dicha actividad debe publicarse en la plataforma utilizada por el colegio.</p> <p>Los alumnos deben subir a la plataforma una foto de su tabla una vez que terminen la actividad.</p> <p>Una vez realizada la actividad, se realiza la clase sincrónica descrita sobre el área y perímetro de la circunferencia por Zoom, Classroom u otra plataforma similar.</p> <p><i>Conectividad media:</i></p> <p>Mediante una cuenta de Instagram propia del curso, se publica en las historias una serie de «cajas de preguntas» y se les indica a los alumnos que deben responder al menos una de las preguntas que se presentan a continuación. Dichas historias deben quedar guardadas en historias destacadas con el fin de que aquellos alumnos que no puedan ingresar el mismo día que fueron publicadas puedan verlas y responderlas igualmente. Una vez que los alumnos hayan contestado, se seleccionan un par de respuestas representativas y se suben a una nueva historia con su debida retroalimentación (puede ser escrita o de forma oral, mediante un video de la historia).</p> <p>Posteriormente, se sube a las mismas historias un video explicando la actividad 1, que se sube directamente al perfil de Instagram, y se deja la misma caja de preguntas para que los alumnos puedan preguntar en caso de tener alguna duda.</p> <p>Los alumnos deben enviar por mensaje de Instagram una foto de su tabla una vez terminada.</p> <p>Una vez realizada la actividad, se hace la clase sincrónica descrita sobre el área y perímetro de la circunferencia en un <i>live</i> de Instagram, donde los alumnos deberán participar, contestar a las preguntas y expresar sus dudas por medio de los mensajes que ofrece esta plataforma. El directo debe guardarse para que los alumnos que no se pudieron conectar lo puedan ver después.</p>

Fig. 4. Apartado «Herramientas digitales para trabajar de manera remota», tarea matemática «Perímetro de la circunferencia». Fuente: elaboración propia.

Retroalimentación

Para realizar una retroalimentación de evaluaciones en educación a distancia se sugiere analizar las evidencias enviadas por los estudiantes, ya sea de forma escrita o mediante fotos; de esta forma, se tiene la oportunidad de estudiar detenidamente el razonamiento matemático de los estudiantes. Del análisis de las nueve situaciones de aprendizaje, cuatro de estas son representativas de una adecuada retroalimentación, por medio de evidencias escritas y en forma de video o videollamadas, haciendo énfasis en los errores más frecuentes. Por el contrario, en las otras cinco situaciones de aprendizaje, las retroalimentaciones se centran únicamente en la tarea. No hubo una retroalimentación con foco en la autorregulación.

Una instancia en la que podemos ver una retroalimentación efectiva es durante el inicio de la gestión de la tarea matemática «Perímetro de la circunferencia». En la tabla 3 se describen los apartados de gestión comunicativa del docente y las evidencias de aprendizaje; a partir de las evidencias de aprendizaje que recoge el docente sobre cómo los estudiantes describen y caracterizan el perímetro de la circunferencia, se anticipa la retroalimentación de este, que pone el énfasis en el proceso de la tarea. Además, en el apartado «Herramientas digitales para trabajar de manera remota» (figura 4) se aprecia que más tarde el docente retroalimentaría las respuestas representativas y crearía un espacio de preguntas en Instagram, con el propósito de que los estudiantes evalúen sus producciones y tablas, generando así una nueva respuesta. Esta retroalimentación tiene foco tanto en el proceso como en la autorregulación.

Tabla 3.
Apartado de la tarea matemática «Perímetro de la circunferencia»

<i>Análisis anticipatorio</i>	<i>Gestión comunicativa docente</i>	<i>Evidencias de aprendizaje</i>
Los alumnos han trabajado ya con el perímetro de figuras de lados rectos, por lo que lo deberían recordar como el contorno de una figura o como la suma de la longitud de los lados. Se espera que comprendan que, dado que la circunferencia es una figura curva, entonces ya no pueden aplicar los métodos antiguos.	Si los estudiantes mencionan que el perímetro es el contorno, se debe recordar que es «la medida del contorno» o «la longitud del contorno». Si los estudiantes no recuerdan la definición de perímetro, se puede dibujar un cuadrado con un lado de 4 cm y preguntarles cómo calcular el perímetro de esa figura. Esperando que digan que se suma $4 + 4 + 4 + 4$, o que se multiplica $4 \cdot 4$ luego se les preguntará: ¿Cómo podemos medir el perímetro de un círculo?	Describen el perímetro de una figura plana. Caracterizan el perímetro de una circunferencia de manera global (como la medida/longitud del contorno de la circunferencia).

Fuente: elaboración propia.

Implementación de situaciones de aprendizaje en un contexto remoto

A continuación, se presenta la percepción de la experiencia de implementación de dos situaciones de aprendizaje, recogidas mediante la aplicación de una entrevista a las profesoras en formación Mónica y Teresa.

La profesora Mónica, que implementó «Teorema de Tales» para un 2.º medio (15-16 años), destaca las características de la tarea matemática situada en la etapa final de evaluación, ya que estaba contextualizada y era desafiante para los estudiantes. Además, señala que la actividad de aplicación permitió darle significado al teorema de Tales. A continuación, se presenta un extracto de la entrevista a la profesora en formación:

Mónica: A mí me gustó el desafío principalmente porque era como una historia entretenida, entonces por eso lo elegí, creo que eso también es un aspecto positivo..., las preguntas las encontré muy adecuadas... cómo se relacionaban con el teorema de Tales y yo justo lo había visto antes, como que pude relacionar también los conocimientos de mis estudiantes, eso también lo encontré bueno porque habíamos visto homotecia y Tales como dos contenidos separados.

Entrevistadora: Ya, buena. Eh... ya, en base a eso mismo, ¿qué aprendizajes desarrollaron entonces los estudiantes por medio de esta ruta?

Mónica: A mí me gustó mucho que ellos mismos se dieron cuenta del uso del teorema de Tales, como que yo no se lo mencioné, entonces eso fue un aprendizaje, el lograr identificar la estructura del teorema de Tales, poder hacer las proporciones, y al mismo tiempo hablar de homotecia. Como que eso fue algo que vi que aprendieron mis estudiantes.

Por otra parte, Mónica no da cuenta de la utilización de los recursos asociados a la ruta de aprendizaje tales como cápsulas ni materiales digitales. Además, señala que le hubiera favorecido contar con más orientaciones de acciones docentes para la implementación de la tarea.

La profesora Teresa implementó la tarea matemática «Perímetro de la circunferencia» (véase tabla 1), de la situación de aprendizaje «Conociendo el círculo», para un 7.º básico (12-13 años). Teresa implementó esta actividad dado que la medición de objetos que involucran el número π hacía que este objeto matemático resultara más familiar para los estudiantes.

Teresa: Pasaría a ser algo muy abstracto dentro de la comprensión del círculo y siendo que era la primera vez que lo iban a ver, era como el curso donde se podía hacer la relación para que sea real-

mente significativa y se lo propuse a mi profe para hacer este traspaso del número π a la fórmula y que no fuera tan abrupto y poco significativo, y a él [al profesor] le pareció súper buena idea, y yo hice los videos que creo que los había hecho para la actividad... nosotros ya habíamos hecho unos videos como para subir a Instagram, entonces él [profesor] los puso y también los publicó en Classroom. Entonces con eso siguieron los chicos dentro de la misma clase para hacer la actividad... Pero en general fue bien la actividad. Entonces fue como más natural para ellos el paso al número π , ya no era como un número que podemos reemplazar, sino que era el valor de esa relación, que era más que nada ese número. No era como una cosa que aparece no más.

Además, Teresa señala el uso que se le dio a la cápsula y a su importancia para favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

Teresa: [...] el video estaba proyectado, entonces el profe lo mostraba cuando «profe como se hace esto», entonces el video era como super explicativo en ese sentido en el paso a paso. Entonces ellos, por ejemplo, en la parte de dividir, muchos dividían al revés, entonces el profe ponía de nuevo el video en el paso de dividir para ver qué se dividía...

En la entrevista Teresa también señala que le hubiera gustado tener más orientaciones docentes para la implementación de la tarea, ya que era todo un desafío.

CONCLUSIONES

Ante la emergencia sanitaria por COVID-19 se presentaron varias propuestas didácticas para poder hacer frente a las necesidades educativas en cuanto a una educación remota y a tener que priorizar propósitos educativos. Una de las respuestas desarrolladas en Chile fue el informe *Didácticas para la proximidad* (Propuestas Educación Mesa Social Covid-19, 2020), en el que se diseñaron situaciones de aprendizaje para varias disciplinas, con orientaciones frente a dimensiones como el tipo de actividades, las cápsulas de aprendizaje o las consideraciones para la interacción, la evaluación y la retroalimentación para un aprendizaje remoto. Este estudio ha tenido como propósito desarrollar cada una de estas dimensiones en el análisis de situaciones de aprendizaje orientadas a la asignatura de Matemáticas en un contexto remoto.

A partir de las cinco dimensiones descritas en el informe *Didácticas para la proximidad* (Propuestas Educación Mesa Social Covid-19, 2020), se analizaron nueve situaciones de aprendizaje, diseñadas en un curso de Didáctica de la Matemática para la formación de profesores de Matemáticas de secundaria. Para ejemplificar las características de cada una de estas dimensiones, se muestra el análisis de la situación de aprendizaje «Conociendo el círculo», así como la experiencia de puesta en práctica de dos situaciones de aprendizaje por profesoras en formación, que da cuenta de una valoración importante de las actividades contextualizadas y, en una de ellas, de un uso relevante de la cápsula.

Si bien la pandemia ya ha llegado a su fin y los estudiantes ya han regresado a sus clases presenciales, esta experiencia favoreció nuevas situaciones de aprendizaje que ya han asimilado tanto estudiantes como docentes, como son las situaciones de aprendizaje con actividades asincrónicas y un mayor uso de recursos tecnológicos en dichas situaciones de aprendizaje.

En la tabla 4 se exponen los resultados descritos en cuanto que sugerencias para los docentes, para que puedan ser utilizadas en situaciones de aprendizaje más allá del contexto de una pandemia.

Tabla 4.
Orientaciones docentes para situaciones de aprendizaje en contexto remoto

<i>Dimensiones</i>	<i>Orientaciones docentes</i>
Tarea matemática	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar tareas matemáticas contextualizadas con un uso variado de representaciones, que permitan la exploración y la comprensión de la naturaleza de los conceptos matemáticos. - Se recomienda trabajar con base en una misma tarea matemática, ya que permite a los estudiantes involucrarse en un mismo problema a lo largo de toda la ruta de aprendizaje. - Seleccionar tareas matemáticas que tengan más de un método de resolución y solicitar que se resuelvan de más de una manera.
Cápsulas	<ul style="list-style-type: none"> - Considerar el uso de cápsulas utilizando una grabación de pantalla, tanto para introducir un tema como para explicitar los propios procesos de pensamiento. - En una grabación de pantalla, explicitar de manera verbal la resolución de la tarea matemática. - Información acotada en las cápsulas. En caso de que sea mucha información, se pueden realizar dos cápsulas.
Interacción	<ul style="list-style-type: none"> - Proponer tareas matemáticas que sean de un alto nivel de complejidad para promover mayores niveles de razonamiento en los estudiantes. - Aumentar el nivel de exigencia de las preguntas a lo largo de la ruta de aprendizaje. Desde preguntas dirigidas a recopilar información hasta cuestiones que hagan evidente el uso de las matemáticas.
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Además de evaluaciones en documentos escritos, se sugiere que los estudiantes envíen mediante fotografías, videos explicativos o con su participación en foros y plataformas interactivas como Kahoot!, Menti o Quizizz la evidencia de su aprendizaje. - Se recomienda utilizar diversas herramientas tecnológicas para el envío de estas evidencias a lo largo de la ruta de aprendizaje. - Contemplar las evaluaciones formativas en formato tique de salida y mediante distintas herramientas tecnológicas: fotografías, mensajes de audio, mensajes escritos, etc.
Retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> - Promover retroalimentaciones con énfasis en los errores más frecuentes, con un uso de evidencias escritas y en formato video o videollamadas, y no apuntar a la retroalimentación únicamente de cara a la actividad de evaluación. - Para potenciar la retroalimentación con foco en la autorregulación, se sugiere preguntar a los alumnos al final de cada actividad: ¿qué se hizo? ¿Por qué este procedimiento funciona? U otra cuestión que apunte a esta autorregulación.

Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS

Borba, M. C. (2021). The future of mathematics education since COVID-19: Humans-with-media or humans-with-non-living-things. *Educational Studies in Mathematics*, 108(1), 385-400.
<https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2>

Clements, D. y Sarama, J. (2004). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 81-89.
https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602_1

Fitzmaurice, O. y Ní Fhloinn, E. (2021). Alternative mathematics assessment during university closures due to Covid-19. *Irish Educational Studies*, 40(2), 187-195.
<https://doi.org/10.1080/03323315.2021.1916556>

- Iannone, P. y Simpson, A. (2011). The summative assessment diet: how we assess in mathematics degrees. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 30(4), 186-196.
<https://doi.org/10.1080/03323315.2021.1916556>
- Montenegro, S., Raya, E. y Navaridas, F. (2020). Percepciones Docentes sobre los Efectos de la Brecha Digital en la Educación Básica durante el Covid-19. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 317-333.
<https://doi.org/10.15366/RIEJS2020.9.3.017>
- Munoz-Rubke, F., Almuna, F., Duemler, J. y Velásquez, E. (2022). Mathematical tools for making sense of a global pandemic. *International Journal of Science Education*, Part B, 1-10.
<https://doi.org/10.1080/03323315.2021.1916556>
- Propuestas Educación Mesa Social Covid-19. (2020). *Didácticas para la proximidad: aprendiendo en tiempos de crisis*. http://oped.educacion.uc.cl/website/images/sitio/formacion/estudios/estudios/orientaciones%20ense%C3%B1anza%20remota/Mesa_Social_3B_Covid19_2020_Informe-didactica.pdf
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145.
<https://doi.org/10.2307/749205>
- Soto-Meza, C. E., Del Rosario Soto-Meza, M. y Vergaray, J. M. (2022). La educación virtual en el aprendizaje de la matemática durante la covid-19. Revisión teórica. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(2), 158-174.
- Trelles, C., Toalongo, X. y Alsina i Pastells, Á. (2022). Una actividad de modelización matemática en primaria con datos auténticos de la COVID-19. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(2), 193-213.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3472>
- Ministerio de Educación de Chile. (2020). *Fundamentación Priorización Curricular Covid-19*. Gobierno de Chile. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-178042_recurso_8.pdf
- Zambrano, W. R., Medina, V. H. y García, V. M. (2010). Modelo de aprendizaje virtual para la Educación Superior (MAVES) basado en tecnologías web 2.0. *Mediaciones*, 8(10), 49-62.
<https://doi.org/10.26620/uniminuto.mediaciones.8.10.2010.49-62>

Design of Learning Situations for Mathematics in a Remote Context

Horacio Solar Bezmalinovic

Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile

hsolar@uc.cl

In Chile, learning situations were designed for different subjects, including Mathematics, in response to the crisis generated by the COVID health emergency. The importance of using technological tools to outline a learning sequence in a virtual environment was highlighted, considering scenarios with different levels of connectivity for learning the disciplines in times of crisis. The design of the learning situations prioritized student engagement, utilized digital resources such as applets and video capsules for teaching, and employed different types of evaluative strategies that were consistent with the pandemic context. This study focuses on investigating the activities, resources, interactions, feedback, and evaluations used in designing remote Mathematics learning situations.

The study analyzed nine learning situations in a remote context, which were designed as part of a Mathematics education course for secondary school prospective teachers. Each learning situation was evaluated basing upon five dimensions: mathematical tasks, video capsules, interaction, evaluation, and feedback. To illustrate each dimension's characteristics, we analyze the designed learning situation as well as the future teachers experience while implementing two learning situations.

The results indicate that the nine learning situations analyzed contain contextualized mathematical tasks and incorporate the use of various representations and/or tools. Additionally, in eight out of the nine learning situations, the mathematical tasks facilitate the exploration and comprehension of the nature of mathematical concepts. In four learning situations, it is noted that representations, examples, and models are used strategically to explain content or provide clues for carrying out a mathematical task. Additionally, the video capsules promote the explicitness of one's own thinking processes via screen recordings or animated representations. In terms of teacher-student interaction, it is important to have an effective communication that focuses on monitoring the group's development through deliberate questioning and promoting high levels of mathematical reasoning. Moreover, it is important to interact with groups through questions that help students make progress in the mathematical task. The learning situations are evaluated by checking the results or justifications in the students' written productions. Formative evaluations prior to the final evaluation are infrequent. Four learning situations are representative of adequate feedback, by means of written evidence and in the form of video or video calls, emphasizing the most frequent errors. There was no feedback focusing on self-regulation.

Although the pandemic has ended and students have returned to face-to-face classes, it has provided new learning opportunities which have been incorporated by both students and teachers. These include asynchronous activities as well as the increasing use of technology in the learning process. The article presents the results as recommendations for teachers to use in remote learning situations beyond the pandemic context.