

El teléfono celular como herramienta educativa en las clases de Matemática, durante la pandemia

The cell phone as a learning tool in Mathematics class during the pandemic

Maria Eugenia Pedrosa¹

Carolina Vivera²

Maria Susana Vecino³

Guillermo Valdez⁴

Resumen

La pandemia mundial generada por el COVID-19 ha obligado a una reconfiguración de la educación en todos sus niveles. Este cambio intempestivo de la presencialidad a la virtualidad se realizó desde la necesidad de adaptarse al nuevo escenario, desafiando a docentes y estudiantes, a actuar rápidamente. Esto llevó a repensar los métodos, estrategias y recursos que regularmente se utilizan en el aula y adaptarlos con gran velocidad a las nuevas aulas virtuales. En este artículo se relata una experiencia realizada durante el segundo cuatrimestre del 2020, en pandemia, para el dictado del tema “Funciones Polinómicas y sus graficas” de la asignatura Matemática en alumnos y alumnas de un 5^o año de la Escuela Secundaria. Se detalla el material didáctico elaborado, los encuentros sincrónicos, la rúbrica de evaluación, los resultados de la evaluación y la herramienta utilizada: el Photomath, aplicación que se encarga de escanear y capturar mediante reconocimiento de caracteres, fórmulas, ecuaciones, etc. y mostrar la resolución en pantalla.

Palabras clave: COVID-19; Modalidad virtual; Matemática: Tics

Abstract

The global pandemic generated by COVID-19 has forced a reconfiguration of education at all its levels. This untimely change from in-person to virtual classes was made due to the need to adapt to the new scenario, challenging teachers and students to act quickly. This led to rethinking methods, strategies and resources which are

regularly used in the classroom and adapting them with great speed to the new virtual classrooms. This paper describes an experience carried out during the second term of 2020, in the pandemic, in order to teach the topic “Polynomial Functions and Their Graphs”, corresponding to the subject Mathematics, to fifth year high school students. It explains in detail the teaching material prepared, the synchronous meetings, the assessment rubric, the results of the assessment and the tool used: Photomath, an application which scans and captures through recognition of characters, formulas, equations, etc., and displays the solution onscreen.

Key words: COVID-19; Virtual modality; Mathematics; ICTs

Fecha de Recepción: 24/02/2022
Primera Evaluación: 26/05/2022
Segunda Evaluación: 13/06/2022
Fecha de Aceptación: 21/06/2022

Introducción

El año 2020 y 2021 quedarán marcado en nuestra sociedad por la pandemia mundial provocada por el COVID-19. Como respuesta a esta crisis, las autoridades gubernamentales de nuestro país tomaron una serie de medidas de aislamiento a partir del 20 de marzo para evitar la propagación de la enfermedad. Una de ellas consistió en la suspensión de las actividades presenciales en todas las instituciones educativas.

La suspensión de las clases ha obligado a todo el sistema educativo a migrar de la educación presencial a la educación virtual en todos los niveles; permitiendo dar paso a una reflexión continua sobre los modos de afrontar la docencia y sobre todo el aprendizaje.

La puesta en práctica de la modalidad a distancia y online para dar continuidad al proceso educativo ha implicado una situación nueva e inesperada, en la que el profesorado ha tenido que recorrer y potenciar el uso de las herramientas TIC para dar una respuesta eficiente a las necesidades educativas del alumnado (Teruel y Teruel, 2020).

Eso implicó solicitarles principalmente a los docentes, adaptaciones en los métodos de enseñanza que comúnmente se han realizado de manera presencial.

Además, llevó a repensar los modelos, métodos, estrategias y recursos que regularmente se utilizan en la presencialidad y tomar decisiones en cuanto a si son vigentes y pertinentes para atender las necesidades de formación del alumnado en la situación planteada.

Sin embargo, a pesar de los desafíos que supuso la contingencia sanitaria en el ámbito de la educación, las instituciones buscaron ofrecer una educación de calidad (en la medida de lo posible), donde se favorezca el aprendizaje de manera efectiva (Moreno, 2020).

Esto supone un desafío para dichas instituciones además de un reto para los profesores, pues se hace necesario un cambio en las metodologías de enseñanza y aprendizaje; se vuelve urgente el tema de innovación pedagógica, pues se requiere, en poco tiempo, adaptar las metodologías utilizadas hasta el momento, para migrar al ambiente virtual.

Los entornos virtuales de aprendizaje se han transformado en el escenario sobre el cual, los docentes desarrollan estrategias didácticas para abordar su disciplina. Es en estos escenarios, donde el componente más importante resulta ser el Aula Virtual, ya que engloba específicamente el material para los alumnos.

Así, sin poder escapar a este contexto, la Matemática desde la virtualidad, conlleva la elaboración de materiales didácticos fundados en la multiplicidad de herramientas que cada entorno virtual ofrece, con el claro propósito de adaptarse

a los diferentes grupos de estudiantes y colaborar en el proceso de enseñanza/aprendizaje, atendiendo a las características propias de éstos, ahora de naturaleza virtual, así como también, el papel que tienen los recursos y los participantes: docentes y estudiantes.

Las nuevas tecnologías, en este caso los celulares inteligentes, resultan una herramienta adecuada para trabajar sobre uno o varios temas de forma simultánea y favorecer el aprendizaje autónomo, dinámico y colaborativo.

Aplicaciones como el Photomath permiten desarrollar la autonomía e iniciativa personal además del trabajo en equipo y colaborativo, competencias que en ocasiones son difíciles de trabajar en la clase, ya que los estudiantes pueden no solo comprobar si la solución obtenida es correcta o no, sino comprender los procedimientos utilizados para llegar a ella y assimilarlos.

Marco Teórico

Sobre el inesperado tránsito de las clases en el ámbito escolar a las clases online, en las distintas instituciones educativas: jardines de infantes, escuelas primarias, secundarias, universidades e instituciones de educación superior, González Gaudiano (2020) ha señalado “la brusca transición presupone efectos inmediatos en la calidad y la regularidad en el uso del tiempo, al tener que procederse con intervenciones para las que ni el sistema, ni las familias de los estudiantes, están preparados” (p. 55).

Ante esta brusca transición, el profesorado ha generado diversas opciones que articulan una convergencia de medios para enfrentar la docencia en los tiempos de esta pandemia.

Durante este período fue necesario cambiar poco a poco a otras formas de enseñar y aprender matemáticas que promuevan el desarrollo de competencias y del pensamiento matemático, enmarcado en métodos donde el estudiante tenga un rol más activo.

Por lo anterior, es importante comprender que la educación debe moverse hacia metodologías que puedan darle respuesta a un tipo de estudiante más activo, propositivo e independiente; es allí donde el profesor debe buscar una transformación y evolución hacia metodologías en las que el estudiante sea protagonista, constructor, participante activo de su proceso de aprendizaje de forma organizada, guiada y orientada por el profesor quien puede asumir ahora un rol supremamente importante tanto de ayuda como de colaboración con los estudiantes en esa construcción del conocimiento, lo que podrá favorecer el aprendizaje activo y colaborativo. (Moreno Correa, 2020)

De acuerdo con este concepto y con la imperante necesidad de transformar el

proceso de enseñanza-aprendizaje, en este caso, en matemática por las modalidades que se exigen actualmente con un enfoque constructivista, es que un aprendizaje de tipo experiencial puede representar una alternativa.

El aprendizaje experiencial permite aprender a través de la experimentación y reflexión y no en la acumulación de conocimientos (Marcillo et al, 2019); no se limita a la exposición, como en la clase magistral, sino que a través de dinámicas, simulaciones o ejercicios busca que el estudiante asimile los conocimientos y los ponga en práctica para el desarrollo de competencias (Gutiérrez, Romero y Solórzano, 2011).

Una de las variantes más exitosas es el Aprendizaje Móvil o m-learning, que se interpreta como una oportunidad más para seguir aprendiendo con dispositivos móviles, generalmente en un marco de referencia educativo diferente al de un salón de clase y un profesor (Ramírez, 2009).

La motivación para aprender juega un rol fundamental en cualquier campo de estudio; y el uso de los dispositivos móviles, bien concebido es una contribución importante a la motivación por el aprendizaje en los nuevos tiempos. El diseño de entornos educativos virtuales hace que el proceso enseñanza-aprendizaje se centre en el alumno, que es el protagonista de su formación por lo que es necesario contribuir al desarrollo de un pensamiento crítico e innovador y que sepa trabajar en un ambiente de colaboración.

El utilizar las TICs para mejorar el aprendizaje implica diseñar actividades idóneas como la realización de proyectos o trabajos de colaboración (Fiad y Galarza, 2015). Las TICs contribuyen a facilitar el trabajo del estudiante en un doble sentido: por un lado, fomentando su trabajo individual, y por otro, estimulando la interacción con sus compañeros de grupo de trabajo, (Andrade et al., 2010).

Objetivo

Utilizar una aplicación matemática del celular para abordar por parte del estudiantado un nuevo contenido de matemática de manera autónoma, propiciando el trabajo colaborativo entre pares.

La experiencia

La experiencia consistió en el diseño, puesta en común y evaluación de una propuesta didáctica para promover el trabajo autónomo y colaborativo de un grupo de estudiantes. La actividad estuvo guiada por una docente de matemática a través del aula virtual, empleando la aplicación Photomath disponible para celulares en forma gratuita, para el estudio de las gráficas de funciones polinómicas.

Toda la experiencia fue realizada durante tres encuentros virtuales, (utilizando una aplicación para videollamadas) en el segundo cuatrimestre de 2020, en la plataforma educativa institucional.

Participantes

La actividad se realizó con un grupo de 58 estudiantes de 5° año de la Educación Secundaria Superior con Orientaciones en Economía y Gestión y Ciencias Naturales en un establecimiento educativo de gestión privada de la ciudad de Mar del Plata. Este curso tenía como responsable a una profesora en matemática egresada de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

La aplicación: el Photomath

El Photomath es una aplicación móvil gratuita que proporciona una calculadora con cámara, reconocimiento de texto escrito a mano o impreso, instrucciones paso a paso, una calculadora inteligente y gráficos que van acorde al problema que se está resolviendo.

Algunas de las ventajas de Photomath con respecto a otras aplicaciones similares es que nos permitirá ver un completo desglose de todos los pasos que se han seguido para llegar a la solución de una operación matemática.

El hecho de disponer de un recurso que les muestre no solo la solución, sino los pasos seguidos para llegar a ella pueden permitirles mejorar su rendimiento, aspecto que también afectaría a su actitud hacia las matemáticas, pudiendo influir positivamente en la concepción que tienen de la asignatura y adquirir unas habilidades de autonomía e iniciativa muy útiles para el estudio de ésta y otras materias de tipo científico-tecnológico.

De esta manera se facilita el aprendizaje y se reduce la dependencia del profesor permitiendo al alumno ser más autónomo. Por otro lado, la capacidad de conocer dónde se equivoca puede suponer una mejora en la autoestima de los estudiantes, una mejora en su rendimiento y percepción de la materia.

Sin embargo, como aspectos negativos, hay que decir que esta aplicación suele dar fallos en algunas operaciones matemáticas más complejas o que hayan sido escritas de una manera que no las pueda detectar.

Situación de la docente y el estudiantado.

Con la intención de dar continuidad pedagógica en el marco de las medidas de aislamiento social, el aula virtual se constituyó en el entorno adecuado.

En un primer momento la vinculación con los estudiantes se realizó a través de

una plataforma donde se interactuaba a través de una mensajería interna en la que el estudiantado subía distintas actividades propuestas por la docente. Las actividades propuestas en esa primera etapa eran asincrónicas.

A mediados del año 2020 la escuela incorpora software de videoconferencias al campus institucional logrando así las clases sincrónicas. Cabe aclarar que la mayoría de las y los estudiantes no tenían inconvenientes de conectividad y disponían de algún recurso tecnológico (computadora, Tablet o celular). De esta manera se afianzó la vinculación entre docentes y alumnos.

Previo a la pandemia, al desarrollar el contenido “las funciones polinómicas y sus graficas”, la docente presentaba el procedimiento de cierta manera tradicional en donde el alumno ejercía como receptor de la clase, es decir, la docente desarrollaba distintos pasos para poder esbozar la gráfica de una función polinómica.

Al tener que repensar las distintas estrategias para abordar un nuevo contenido propiciando en los alumnos un trabajo autónomo y colaborativo entre pares, la docente preparó una actividad para trabajar con una aplicación como el Photomath, gratuita y disponible para todos los teléfonos celulares.

Conocimientos previos de las y los alumnos

El estudiantado ya había trabajado en el aula virtual los siguientes temas: análisis de funciones a partir de su gráfico, características de un polinomio, operaciones con polinomios, raíces y factorización de polinomios.

Desarrollo de la experiencia

Para llevar a cabo la experiencia, la docente diseñó una actividad (ver APENDICE I) con la que el estudiantado debía trabajar, la cual estuvo disponible en el aula virtual del colegio.

La propuesta consistió en realizar la actividad de a pares o en ternas (por su afinidad) para propiciar el trabajo colaborativo, siempre y cuando pudieran comunicarse a través de videoconferencias. La experiencia tuvo lugar durante tres encuentros sincrónicos:

Primer encuentro

En el primer encuentro sincrónico, la docente presentó la actividad, dio las pautas de trabajo y explicó el funcionamiento de la aplicación Photomath.

En esta primera etapa el alumnado debía usar el Photomath para estudiar distintas funciones polinómicas y completar en una tabla la información solicitada para cada una de ellas (dominio, ordenada al origen, raíces, intervalos de positividad y de

negatividad y esbozo de la gráfica).

En esta clase, el estudiantado podía probar con su celular y hacer preguntas sobre el funcionamiento de la aplicación.

En el transcurso de la misma surgieron algunos inconvenientes en el uso de la aplicación que fueron subsanados por la docente, como, por ejemplo, no detectar la expresión como una función cuando la expresión funcional estaba escrita como “ ”.

En la siguiente imagen (Figura 1) se observa la decisión tomada por un grupo de estudiantes de cambiar el nombre de la función.

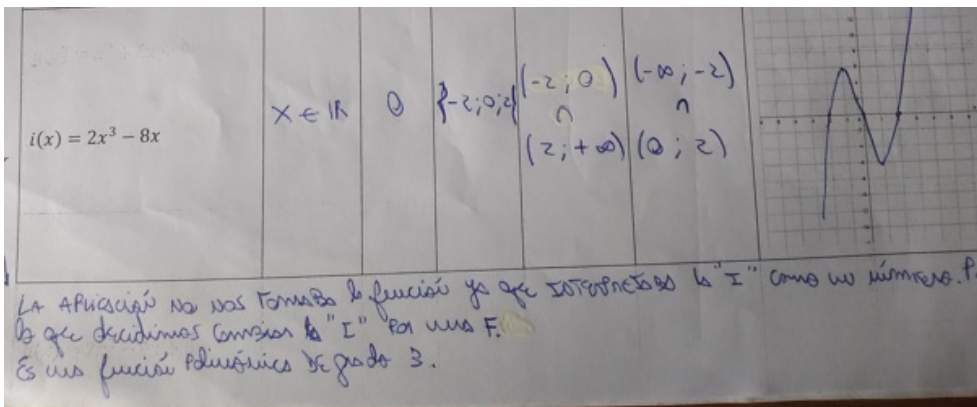


Figura 1. Decisión tomada por una dupla de estudiantes al no responder correctamente la aplicación.

Como tarea grupal, en este encuentro se acordó continuar con el análisis de las funciones propuestas y dar respuesta una serie de preguntas del tema. (Ver Anexo1) Ante cualquier duda que tuvieran en su grupo, los estudiantes podían preguntar en el foro correspondiente a la actividad, armado especialmente en el aula virtual.

Segundo encuentro

En la segunda clase sincrónica la actividad estuvo guiada por la docente a través de distintas preguntas en cuanto al alcance de la aplicación y a la relación entre la multiplicidad de las raíces y el comportamiento de la gráfica, como así también, en cuanto a la representación de la función entre dos raíces sucesivas.

A continuación, se detallan algunas conclusiones del estudiantado:

- “La aplicación indica las raíces, pero no su multiplicidad”;
- “No factoriza la expresión funcional”;
- “es posible factorizarla si sacamos el $f(x)$ ”.

Luego se debate si hay una relación entre la multiplicidad de las raíces y el comportamiento de la gráfica, que dio lugar a distintas intervenciones como

- *“si la raíz de la función es simple, entonces la gráfica de la función corta al eje x ”;*
- *“si la raíz de la función es de multiplicidad par, entonces la gráfica de la función toca el eje x y cambia de crecimiento”.*

Asimismo, se propuso observar el comportamiento de la gráfica entre dos raíces sucesivas. Debido a que la pregunta fue ambigua surgieron distintas respuestas como, por ejemplo:

- *“entre dos raíces sucesivas la gráfica cambia de crecimiento”;*
- *“entre dos raíces, los conjuntos de negatividad o de positividad se mantienen”;*
- *“se observa que entre dos raíces sucesivas las imágenes mantienen el mismo signo”.*

Así, en una puesta en común y con la ayuda de la docente, los estudiantes concluyen que existe una relación entre la multiplicidad de las raíces y el comportamiento de la gráfica, como así también que sucede con las imágenes entre dos raíces sucesivas.

Como cierre de la clase se propone que cada grupo sugiera un “análisis previo” para realizar el esbozo de una función polinómica empleando todos los conceptos discutidos y acordados anteriormente.

Tercer encuentro

Previo a este encuentro, los estudiantes participaron activamente en el foro de consultas ya que si bien la mayoría entendió que se debía factorizar previamente el polinomio e indicar las raíces y su multiplicidad (para poder ver si la gráfica “rebota” o “atraviesa” al eje x), surgieron dudas en cómo realizar la gráfica entre dos raíces sucesivas.

Cada grupo adjuntó un archivo con fotos de toda la actividad propuesta.

En la puesta en común son los alumnos los que proponen cual podría ser un procedimiento para esbozar la gráfica de la función polinómica dada, siendo la docente mediadora en el proceso de aprendizaje.

A continuación, podemos observar el análisis presentado por dos grupos:

GRUPO 1

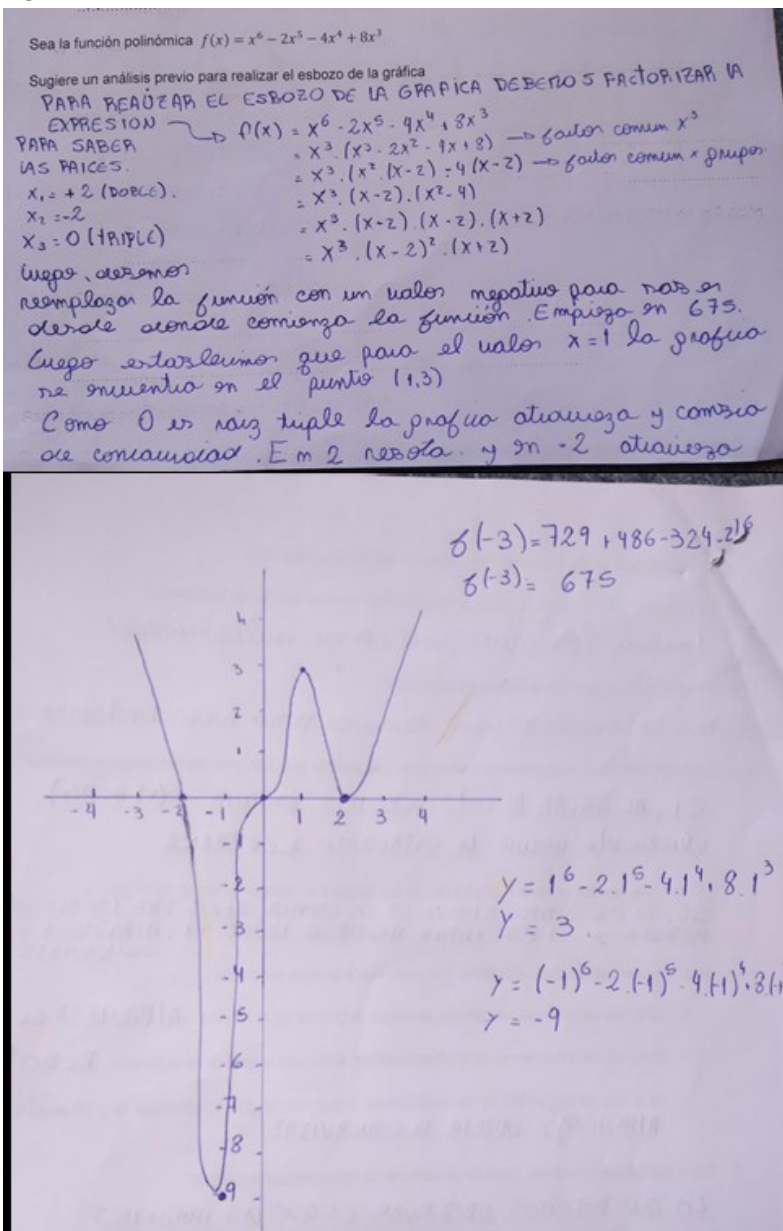


Figura 2. Análisis presentado por un grupo de estudiantes

Si bien la decisión de buscar la imagen de (-3) es correcta porque no podían visualizarla a partir de la gráfica realizada, fue necesario reflexionar con el grupo, en cuanto a:

- La gráfica no empieza en el punto (-3; 675)
- Tengamos en cuenta: ¿Cuál es el dominio de la función?
- No se reemplaza la función por un valor negativo, sino que se busca la imagen, por ejemplo, para $x = -3$

GRUPO 2

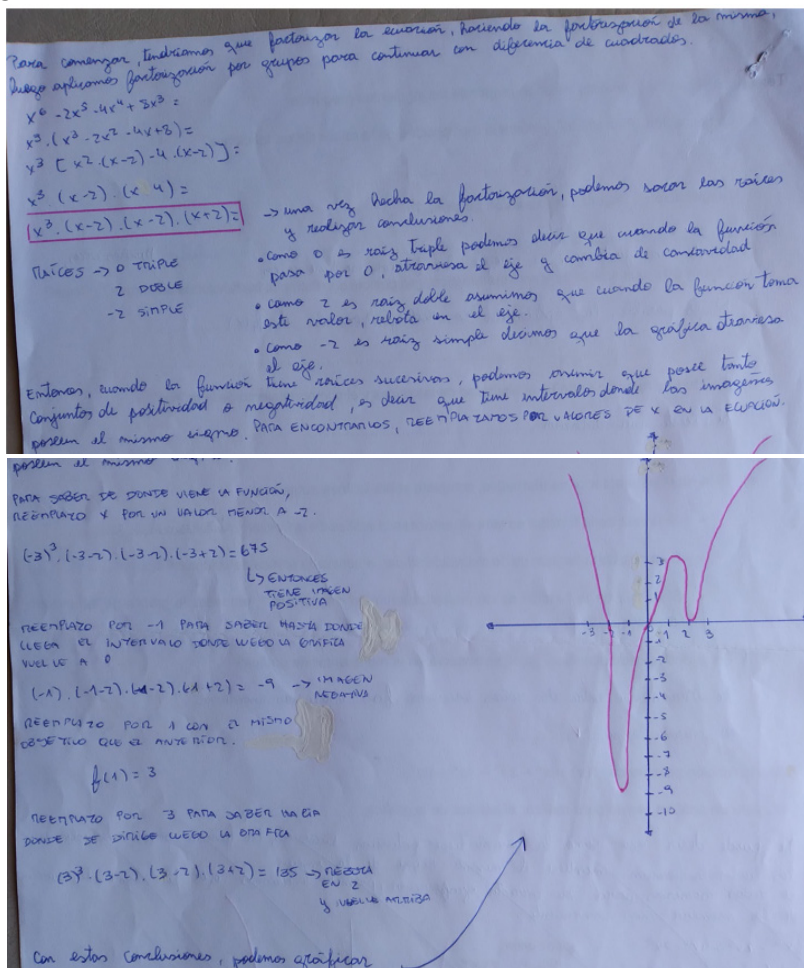


Figura 3. Análisis presentado por otro grupo de estudiantes

Evaluación

La evaluación se llevó a cabo considerando la participación en las clases sincrónicas, las intervenciones en los foros de consulta y en la presentación de la actividad mediante un archivo adjunto.

En base a ello, la docente armó una rúbrica (adjunta en APENDICE II) para realizar la evaluación de la actividad.

Los resultados de la evaluación, en base a la rúbrica, son los siguientes:



Figura 4. Resultados de la evaluación

En proceso: 42%

- El 22 % de los estudiantes no participó de los encuentros virtuales ni presentó la actividad.

- El 20 % participó parcialmente de las clases, la actividad la presentó en forma incompleta, ya que no propone una estrategia para esbozar la gráfica de una función polinómica.

Satisfactorio: 23%

Muy satisfactorio: 35%

Consideraciones finales

La pandemia del COVID-19 ha hecho que toda la educación se replantee en tan poco tiempo, grandes cambios en las formas de llevar a cabo la enseñanza, en donde el reto no sólo es la forma de enseñar (o la elección de un método o estrategia), sino que también intervienen diversas características como lo cognitivo, emocional, personal, actitudinal, entre muchos otros que repercuten en el proceso de aprendizaje.

Ante esta situación extraordinaria fue necesario que el profesorado busque las mejores alternativas para desempeñar la docencia en matemáticas que atiendan de manera transversal las necesidades de los estudiantes y la realidad del entorno.

La experiencia de usar una aplicación del teléfono celular en la asignatura fue muy enriquecedora tanto para la docente como para las y los estudiantes que se mostraron muy entusiasmados y participativos.

Un aspecto clave de la experiencia fue la interacción, entre la docente y los estudiantes y entre los propios estudiantes, debido a que trabajaron en forma grupal favoreciendo el debate y la interacción; además permitió asegurar un gran avance durante las clases sincrónicas utilizando videoconferencias y las actividades asincrónicas otorgando flexibilidad para poder trabajar a su propio ritmo y según su disponibilidad horaria.

El desarrollo de esta experiencia, nos propone generar instancias de reflexión y análisis crítico con los docentes del área sobre qué aspectos de la experiencia en la virtualidad podrán ser incorporados en la nueva normalidad.

En el año 2021, con la nueva cohorte de estudiantes de 5to año del mismo colegio secundario pero esta vez en con una presencialidad más amplia, la docente a cargo de la experiencia detallada se nutrió del material didáctico generado en pandemia y lo adaptó al nuevo contexto reutilizándolo.

Como primera conclusión confirmamos que, en el contexto de esta presencialidad más amplia, el trabajo con esta aplicación nuevamente resultó muy positivo y propició el trabajo autónomo por parte de los alumnos.

Finalmente, como consecuencia de la crisis entendemos que se generó una oportunidad edificante de mejorar la relación de docentes y estudiantes con los medios tecnológicos virtuales. Resulta necesario para un mejor aprovechamiento de esta oportunidad, proyectar transformaciones en la gestión educativa que permitan seguir trabajando en los estudiantes y docentes las competencias que tributan al trabajo en entornos virtuales generados por las TIC'S y en las que gestionan el aprendizaje de manera autónoma.

Notas

¹Profesora en Matemática. Jefe de Trabajos Prácticos, Dedicación Parcial. Departamento Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Integrante Grupo de Investigación: "Las prácticas docentes en profesores de matemática formados y en formación".

²Profesora en Matemática e Informática Educativa (UNMDP). Jefa de Trabajos Prácticos con dedicación parcial del Departamento de Educación Científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Integrante del grupo de investigación "La construcción del conocimiento profesional durante la formación docente. Un

análisis centrado en el conocimiento didáctico del contenido”.

³ Profesora en Matemática (UNMDP). Magister en Informática Educativa (UNED). Jefe de Trabajos Prácticos con dedicación parcial del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNMDP. Codirectora del grupo de investigación “Las prácticas docentes en profesores de matemática formados y en formación”. Universidad Nacional de Mar del Plata.

⁴Esp. Guillermo Ricardo VALDEZ: Profesor en Matemática, egresado de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. Esp. en Investigación Educativa (UNT). Docente con dedicación parcial en el área: “Enseñanza de la Matemática”, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNMDP) e integrante del grupo de investigación “Las prácticas docentes en profesores de matemática formados y en formación” (UNMDP).

Referencias Bibliográficas

Andrade, M.L., Covelo, E.F. y Vega, F.A. (2010). *Ventajas del uso de las TIC en la enseñanza/aprendizaje de la materia Contaminación de Suelos*, Revista de Ciencias Agrarias [online]. 33 (1), 257-266.

Fiad, S.B., & Galarza, O. D. (2015). *El Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso de Enseñanza Aprendizaje del Concepto de Mol*, Formación Universitaria, doi: 10.4067/S0718-50062015000400002, (en línea), 8(4), 3-14

Gonzalez Gaudiano, E. (2020). *La educación frente a la emergencia sanitaria y del cambio climático. Semejanzas de familia en La educación entre la COVID-19 y el emerger de la nueva normalidad*, Perfiles Educativos, 42(170), suplemento 2020, pp. 54-62. http://www.perfileseducativos.unam.mx/iisue_pe/index.php/perfiles/article/view/60181

Gutiérrez-Fernández, M., Romero-Cuadrado, M., & Solorzano-García, M. (2011). *El aprendizaje experiencial como metodología docente: aplicación del método Macbeth*. Argos, 28(54), 127-158.

Marcillo-Cantos, M., Veloz-Choez, E., Solís-Sierra, M. & Haro-Pacha, A. (2019). *Aprendizaje experiencia, y su aplicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje*. Guayaquil: Compás.

Moreno-Correa, S. (2020). *La innovación educativa en los tiempos del coronavirus*. Saletum scientia spiritus, 6(1), 14-26.

Ramirez, S. (2009). *Recursos tecnológicos para el aprendizaje móvil (M Learning) y su relación con los ambientes de educación a distancia: implementaciones e investigaciones*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 12(2), 57-81. Recuperado de http://www.utpl.edu.ec/ried/images/pdfs/vol12N2/re_cursostecnologicos.pdf

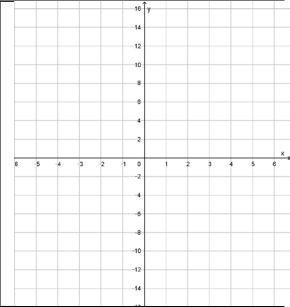
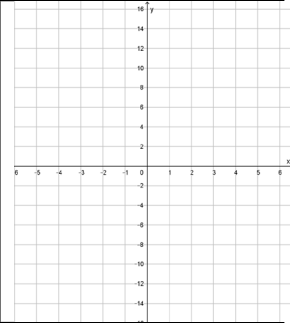
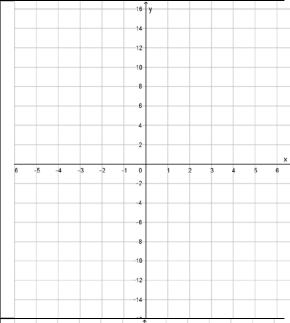
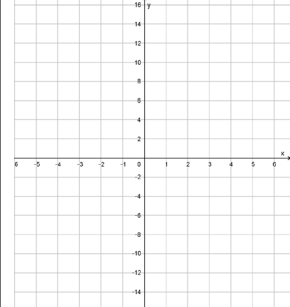
Teruel, E. y Teruel, R. (2020). *La escuela durante el confinamiento*. Revista Supervisión 21, 56. Recuperado de <https://usie.es/supervision21/wp-content/uploads/sites/2/2020/05/SP21-56-Escuela-durante-el-confinamiento-Teruel-Naval-R-y-T.pdf>

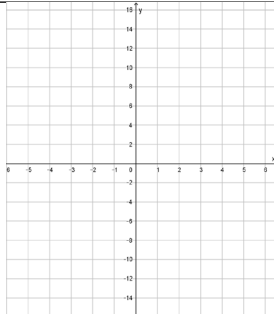
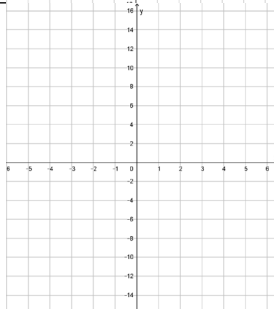
APENDICE 1

Las funciones polinómicas y sus gráficas

Grafica las siguientes funciones empleando la aplicación “Photomath” disponible para celulares. Luego, observa las gráficas y el análisis que realiza la aplicación para cada una de ellas y completa:

Expresión Funcional	Domio	Ord. al origen	Raíces	Intervalos de positividad	Intervalos de negatividad	Esbozo de la gráfica
$f(x) = -x^2 - 2x + 3$						
$g(x) = x^2 + 6x + 9$						
$h(x) = 2x^2 - 4x + 5$						

$i(x) = 2x^3 - 8x$						
$j(x) = -x^3 + 2x^2 - x$						
$k(x) = x^3 - 5x^2 + 2x + 8$						
$l(x) = 3x^3 + 9x^2 + 9x + 3$						

$m(x) = x^4 - 2x^2 + 1$						
$n(x) = 2x^4 + 4x^3$						

Teniendo en cuenta el análisis anterior, responde las siguientes preguntas:

a) La aplicación “Photomath”, ¿indica la multiplicidad de las raíces de las funciones?

.....

b) La aplicación, ¿factoriza la expresión funcional?

.....

c) Después de examinar el asistente matemático, ¿es posible que factorice las funciones anteriores? ¿Cómo?

.....

d) ¿Existe una relación entre la multiplicidad de las raíces y el comportamiento de la gráfica?

.....

.....

e) Si la respuesta anterior es afirmativa, completa sobre la línea punteada:

- Si la raíz de la función es simple, entonces la gráfica de la función

.....

- Si la raíz de la función es de multiplicidad par, entonces la gráfica de la función

.....

- Si la raíz de la función es de multiplicidad impar mayor que 1, entonces la gráfica de la función

.....

f) Entre dos raíces sucesivas, ¿qué se observa en la representación gráfica?

.....

.....

.....

TAREA: Sea la función polinómica $f(x)=x^6-2x^5-4x^4+8x^3$, sugiere un análisis previo para realizar el esbozo de la gráfica.

APÉNDICE 2 RÚBRICA DE EVALUACIÓN

NIVEL CRITERIO	EN PROCESO	SATISFACTORIO	MUY SATISFACTORIO
Trabajo grupal con interacción colaborativa	Interactúa grupalmente, aunque todavía presenta algunas dificultades para reconocer las distintas opiniones de sus pares.	Interactúa positivamente en el grupo. Reconoce las necesidades y diferencias de sus miembros.	Interactúa positivamente en el grupo y reconoce las necesidades y diferencias de sus miembros. Se distingue cuando realiza sus aportes.

<p>Estrategias de búsqueda y selección de la información</p>	<p>Busca y selecciona información adecuada con ayuda.</p>	<p>Busca información pertinente y la selecciona.</p>	<p>Busca la información necesaria. Selecciona y jerarquiza información válida.</p>
<p>Aportes de conocimiento</p>	<p>Necesita de la intervención para contribuir con información. Siempre o casi siempre permanece a la espera del trabajo que realizan otros compañeros.</p>	<p>Contribuye con información y pone en juego sus habilidades de forma espontánea. Realiza el trabajo asignado.</p>	<p>Contribuye activamente con información y pone en juego sus habilidades. Ayuda al grupo a identificar los cambios necesarios. Siempre realiza el trabajo en forma espontánea.</p>
<p>Análisis del problema en forma grupal</p>	<p>Necesita ayuda para analizar alguna parte del problema y trabajarlo en grupo.</p>	<p>Participa en forma activa en el análisis y búsqueda de soluciones junto a su grupo.</p>	<p>Se destaca en sus intervenciones dentro del trabajo grupal buscando siempre soluciones y analizando las problemáticas presentadas.</p>