

# Kaplamino bajo la lupa de la física clásica

## *Kaplamino* under the magnifying glass of classical physics

Walter Acosta<sup>1\*</sup> y Sandra A. Hernández<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Av. Alem 1253, CP B800CPB, Bahía Blanca, Argentina.

<sup>2</sup>Instituto de Química del Sur (INQUISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Av. Alem 1253, CP800CPB, Bahía Blanca, Argentina.

\*E-mail: [walter.acosta.williche@gmail.com](mailto:walter.acosta.williche@gmail.com)

### Resumen

La educación de ciudadanos del siglo XXI necesita de docentes que se sientan capacitados frente al reto de contribuir con el desarrollo de capacidades cognitivas y socioemocionales de las nuevas generaciones que están inmersas en la cultura digital. En tal sentido, se asume el desafío de introducir el enfoque Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (CTIAM), para trabajar conceptos de física clásica a través de la realización de *Kaplaminos*. El trabajo presentado forma parte de la intervención educativa realizada por un estudiante avanzado del Profesorado en Química de la UNS, en el marco de las prácticas profesionales de nivel superior requeridas en el cursado de la materia Didáctica de Nivel Superior de dicha carrera. Se detallan los recursos y las estrategias metodológicas planteadas al grupo clase a través de actividades asincrónica y sincrónica, como así también los resultados de la experiencia.

**Palabras clave:** Física clásica; Física educativa; Enfoque CTIAM; Interdisciplinar; Efecto domino.

### Abstract

Education of citizens of the 21st century needs teachers who feel empowered to face the challenge of contributing to the development of cognitive and socio-emotional capacities of the new generations that are immersed in digital culture. In this sense, it assumes the challenge of introducing the approach Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM), to work concepts of classical physics through the realization of *Kaplaminos*. The work presented is part of the educational intervention carried out by an advanced student of the Teaching Certificate of Chemistry of the UNS, within the framework of the professional practices of higher level required in the course of the subject Didactic of Higher Level of said career. The resources and methodological strategies presented to the class group through asynchronous and synchronous activities are detailed, as well as the results of the experience.

**Keywords:** Classic Physics; Physical education; STEAM approach; Interdisciplinary; Domino effect.

## I. INTRODUCCIÓN

El trabajo presentado forma parte de la intervención educativa realizada por un estudiante avanzado del Profesorado en Química de la UNS, en el marco de las prácticas profesionales de nivel superior requeridas en el cursado de la materia Didáctica de Nivel Superior de dicha carrera. En el rol de formador de formadores, a lo largo de la inserción institucional, se asumió una mirada problematizadora de la realidad, en el contexto institucional y social, sumando la dimensión curricular como un aspecto de fundamental importancia para (re)pensar las prácticas. Se asume el desafío

de introducir el enfoque CTIAM, acrónimo de los términos ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas<sup>1</sup>, para trabajar conceptos de física clásica a través de la realización de *Kaplaminos*.

El nombre de usuario *Kaplaminio* es la contracción de dos palabras: "kapla", el juego de construcción compuesto de pequeños tabloncitos de madera y "dominó". *Kaplaminio* es en realidad Mathieu Carillat, quien mientras estudiaba en la Escuela de Ingeniería Leonardo da Vinci (ESILV) de París, pasaba sus horas libres construyendo y filmando elaboradas reacciones en cadena en una mesa inclinada de su dormitorio. En los últimos años, este joven *youtuber* se ha hecho muy popular entre los aficionados al *efecto dominó*. Dicho efecto se produce cuando un pequeño cambio origina un cambio similar a su lado, que a su vez causa otro similar, y así sucesivamente en una secuencia lineal que desata una espectacular reacción en cadena que nos invita a estudiar numerosos conceptos de la física clásica.

La formación de ciudadanos del siglo XXI necesita de docentes que se sientan capacitados frente al reto de contribuir con el desarrollo de capacidades cognitivas y socioemocionales de las nuevas generaciones que están inmersas en la cultura digital. En el marco de los aprendizajes activos, el enfoque CTIAM promueve el desarrollo de habilidades requeridas en la sociedad actual. Se ponen en consideración los puntos en común de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y la matemática para desarrollar un enfoque interdisciplinario de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Integrar diferentes áreas del conocimiento incorporando contextos y situaciones de la vida cotidiana, y utilizando herramientas tecnológicas, permite al alumnado no solo desarrollar las competencias para el análisis o la resolución de problemas, sino también poner en práctica la innovación, la creatividad, el pensamiento crítico, la autonomía, el trabajo colaborativo y la capacidad de afrontar situaciones nuevas (Correa y Pablos, 2009; Domènech-Casal, 2018); López Simó, Couso Lagarón y Simarro Rodríguez, 2020; Núñez, Borreguero y Correa, 2020). Acerca de la naturaleza didáctica del movimiento CTIAM, Perales-Palacios y Aguilera (2020) expresan que el rol docente involucra la selección y el diseño de situaciones problemáticas reales considerando los

contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) de las disciplinas CTIAM útiles para su resolución. Centra los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el alumnado, por lo que genera preguntas con el objetivo de guiar el aprendizaje y explicitar los vínculos entre las disciplinas CTIAM.

## II. MARCO CURRICULAR E INSTITUCIONAL

Como requisito de cursado y aprobación de la asignatura Didáctica de Nivel Superior correspondiente al último año de Profesorado en Química de la UNS, los estudiantes deben realizar una práctica profesional de nivel superior. En general, dichas prácticas son realizadas en institutos de formación docente de la ciudad, pero, este año, debido al aislamiento social, preventivo y obligatorio surgido de la pandemia de COVID-19, las opciones se vieron reducidas. En tal sentido, y de común acuerdo con las partes involucradas, se decide realizar la intervención educativa en las asignaturas Didáctica Especial de la Disciplina Química y Didáctica Especial en Física de la UNS las cuales la profesora dicta de manera conjunta apoyando instancias de interdisciplina y cooperación para estudiantes de los Profesorados de Química y Física respectivamente. Dichas asignaturas se llevan a cabo en dos encuentros semanales sincrónicos, a través de la plataforma online ZOOM, de dos horas reloj cada uno y encuentros asincrónicos a través de la plataforma Moodle en la cual los y las estudiantes disponen de material de consulta y trabajos teórico prácticos con entregas pautadas. Asisten nueve inscriptos de los cuales tres son estudiantes de Profesorado en Química, tres de Profesorado en Física, dos de Licenciatura en Química y una de Licenciatura en Ciencias Ambientales. Estas tres últimas estudiantes toman la materia en carácter de optativa.

## III. LA PROPUESTA

Se asignó al residente el desafío de abordar el enfoque CTIAM asumiendo el rol de formador de formadores por lo cual no solo debía describir los lineamientos y características del enfoque, sino que además debía incorporar propuestas de aula.

En tal sentido, se analiza la posibilidad de introducir el enfoque CTIAM con estudiantes de formación docente para trabajar conceptos de la disciplina Física a través de la diagramación y filmación de *Kaplaminos*.

Se utilizaron diversos recursos y estrategias metodológicas los cuales fueron planteados al grupo clase a través de actividades a desarrollar tanto de manera asincrónica como sincrónica, tal como se detalla a continuación:

---

<sup>1</sup>El acrónimo formado a partir de las traducciones de las mismas palabras en inglés es *STEAM*. Cuando no se incluyen las artes, a CTIM le equivalen *STEM*, en inglés y *MINT*, en alemán.

## A. Actividad asincrónica: ¿Kaplamino?

Esta actividad se desarrolló de manera asincrónica y grupal; consistió en un trabajo previo a realizar, por parte de los estudiantes de las Didácticas Especiales, antes de la clase sincrónica.

Las especificaciones de la actividad se subieron a la plataforma Moodle como trabajo con entrega programada. La consigna consistía en:

Cada estudiante debía ver el video *50 trucos con dominós* (2012) de *Kaplamino*, disponible en *YouTube*, el cual muestra una compilación de escenas filmadas y editadas en la cual se puede observar el movimiento continuo de una bola, naipes, bloques etc.; en definitiva, el *efecto dominó* de objetos que no se colocan al azar, sino que requieren de una planificación previa para que funcione (Mora y Herrera, 2002).

Tomando ese video como modelo, en grupos de tres integrantes debían realizar un video similar, pero de una duración no mayor a 2 minutos, tratando de ser creativos, pudiendo usar objetos reciclados, objetos de uso cotidiano, etc. Debía contener título, nombre de los integrantes y materiales utilizados, y podían editarlo a gusto con música, imágenes prediseñadas, etc.

Dado que los estudiantes no pudieron reunirse para hacer el video debido al aislamiento social, preventivo y obligatorio, se les sugiere que cada participante realice un fragmento del movimiento y genere de manera creativa la continuidad.

Para la formación de los grupos de trabajo se utilizó la aplicación *ÉchaloASuerte* (2015) la cual permite generar grupos de manera aleatoria ingresando el nombre de los participantes y la cantidad de grupos a crear.

Las y los estudiantes dispusieron de cinco días para realizar la actividad la cual debía ser subida al drive de la cátedra hasta tres horas antes del encuentro sincrónico.

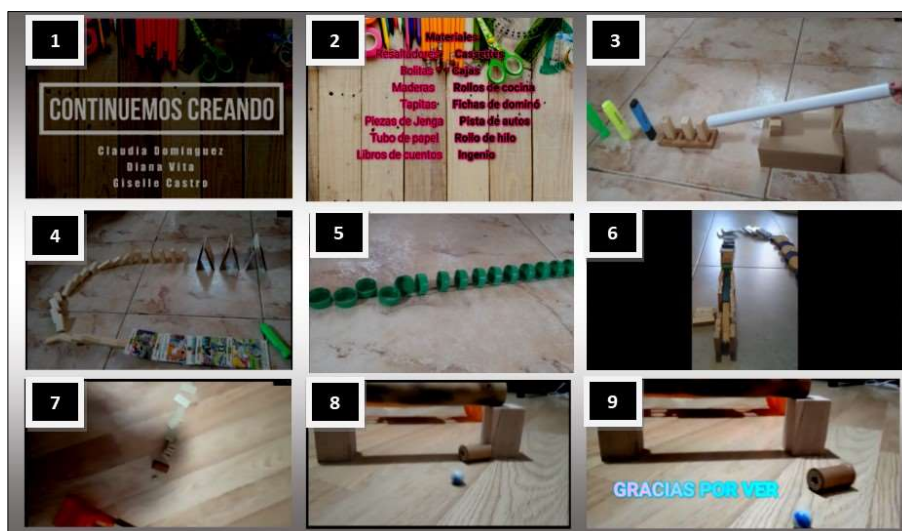
La propuesta generó curiosidad en el estudiantado dado que desconocían el sentido o el para qué de la actividad.

## B. Actividades sincrónicas

Propiciando el rol activo del estudiantado, a lo largo de las dos horas del encuentro virtual, se fueron proponiendo distintas actividades de reflexión e intercambio las cuales el residente fue sugiriendo a través de una presentación de PowerPoint dispuesta en pantalla compartida.

### B.1. Socialización del trabajo asincrónico

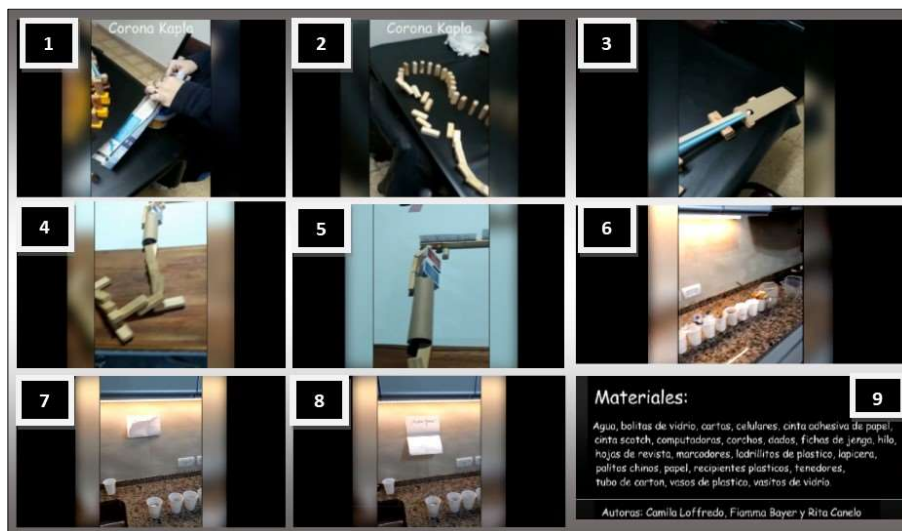
Se inició la clase compartiendo los videos *Kaplamino* realizados por cada grupo. Las figuras 1, 2 y 3 muestran las capturas de pantallas en distintos momentos de los respectivos videos.



**FIGURA 1.** Capturas de la secuencia del video realizado por el grupo 1 conformado por dos estudiantes de Profesorado en Química, y una en Licenciatura en Química.



**FIGURA 2.** Capturas de la secuencia del video realizado por el grupo 2 conformado por dos estudiantes de Profesorado de Física, y una de Licenciatura en Ciencias Ambientales.



**FIGURA 3.** Capturas de la secuencia del video realizado por el grupo 3 conformado por dos estudiantes de Profesorado en Química, y una en Licenciatura en Química.

El objetivo de esta actividad fue poner en valor las propuestas presentadas por los diferentes grupos frente a una misma consigna. Esta actividad permitió evidenciar cómo los trayectos educativos y el área de formación específica de cada estudiante delinearón cada *Kaplamino*.

### B.2. Reflexión sobre lo realizado

Frente a una actividad en donde el estudiantado pone en juego no solo lo grupal, sino también habilidades que ha ido profundizando y aprendiendo a lo largo de su trayecto educativo, es importante analizar diferentes cuestiones tales como: dificultades encontradas, posibles errores, dinámica grupal, relaciones conceptuales, etc. Es por ello que, una vez realizada la puesta en común, se envió vía *WhatsApp* al grupo clase el vínculo de un formulario de *Google* para que respondan de manera individual las siguientes preguntas:

- ¿Qué dificultades se presentaron a la hora de realizar el trabajo? ¿Por qué?
- ¿Cómo fue el trabajo grupal?
- ¿Qué conocimientos de tu trayectoria educativa pusiste en juego?

Respondido el cuestionario, se realizó la puesta en común promoviendo la participación de cada estudiante. Dada la temática a abordar (enfoque CTIAM), se puso especial énfasis en las apreciaciones vertidas por el grupo clase en la tercera pregunta.

Respecto a las dificultades encontradas a la hora de realizar el trabajo, el estudiantado puso de manifiesto que algunos tuvieron inconvenientes a la hora de elegir los materiales, otros al tratar de ser creativos. Hubo quienes dijeron que les costó lograr el efecto dominó, que tal vez hubieran necesitado más tiempo y que luego de varias grabaciones lograron conseguir el objetivo deseado.

Con relación al trabajo grupal coincidieron en que fue muy bueno. Todos participaron y contribuyeron al grupo. Hubo buena comunicación y entendimiento. Las ideas fueron planteadas y aceptadas por todos los integrantes en cada equipo.

En cuanto a los conocimientos de la trayectoria educativa puestos en juego, el estudiantado, de acuerdo a su propuesta detectó los siguientes: Fuerzas de contacto, fuerzas de tensión, magnitudes vectoriales, intensidad de una fuerza, péndulo, caída libre, empuje, plano inclinado, corriente, campo magnético, acción y reacción, mecánica, equilibrio, rozamiento, composición de los materiales

### B.3. Análisis interdisciplinar de las producciones

Continuando con el análisis de lo realizado, se le muestra al grupo clase una diapositiva que propone analizar la actividad audiovisual desde las disciplinas puestas en juego al hacer el video. El listado comprendía: ingeniería, arte, literatura, ciencia, historia, matemática, tecnología y geografía (figura 4). Cada estudiante debía justificar su elección y nombrar, si lo creía conveniente, alguna otra rama que no estuviera mencionada.

Analicemos la actividad Audiovisual

¿Cuál/cuáles de estas ramas se puso/pusieron en juego al hacer el video? Justifiquen su elección. \*

Ingeniería  
 Arte  
 Literatura  
 Ciencia  
 Historia  
 Matemática  
 Tecnología  
 Geografía

¿Puede haber otra rama no nombrada?

**FIGURA 4.** Análisis de la actividad audiovisual realizada por los estudiantes en sus *Kaplaminos*, teniendo en cuenta las disciplinas puestas en juego.

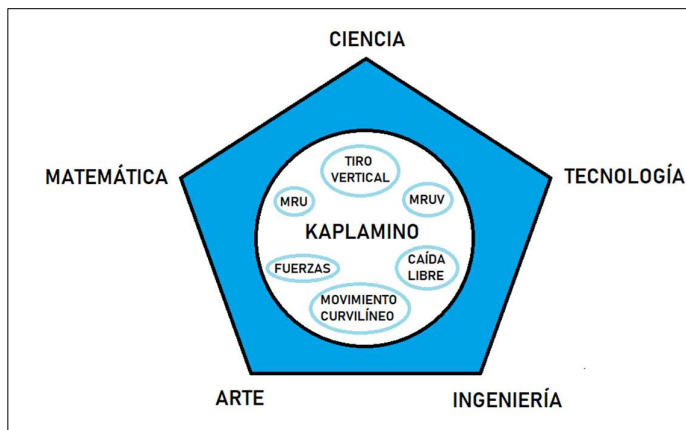
Transcurridos los cinco minutos dispuestos para esta actividad, de manera dialogada, cada estudiante fue opinando al respecto justificando sus dichos. Las elecciones fueron argumentadas de la siguiente manera:

- Ingeniería: dado que se realizaron estructuras que necesitaban un pensamiento reflexivo de sus componentes, vías, circuitos.
- Arte: debido a que usaron la imaginación para dibujar formas con los materiales, así como la elaboración de carteles.
- Matemática: ya que contabilizaron el material, y calcularon la distancia de cada objeto.
- Tecnología: debido a que debieron hacer el registro en forma de video, y editar con software.

Cabe destacar que todo el alumnado coincidió en sus respuestas respecto a la ingeniería, el arte y la matemática. Sólo una estudiante no reparó en el uso de la tecnología, argumentando que la cotidianeidad de su uso había influido en su respuesta. A partir de este comentario se rescató la importancia de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como recurso didáctico.

Asimismo, la rama que apareció y que no estaba nombrada fue la física: La mayoría relacionó el movimiento y sus efectos con varios contenidos de esta rama.

Como observamos, se eligieron cada una de las disciplinas que forman la sigla de CTIAM. Además, se dieron cuenta que por medio del trabajo colaborativo pudieron conjugar los saberes aprendidos en sus trayectos académicos con la práctica lúdica (figura 5).



**FIGURA 5.** Representación de la relación entre contenidos de la ciencia (la física clásica), la tecnología, la ingeniería, el arte y la matemática puesta en consideración al realizar el *Kaplamino*.

#### B.4. Aprendizaje fragmentado o integrador

Seguidamente, se les pide a los estudiantes que observen detenidamente dos imágenes que muestran las siluetas de una cabeza. Dentro de una de ellas hay dibujado un fichero de escritorio con tres cajones, cada uno de los cuales representaba una asignatura (matemática, química y arte). En la otra hay varios dibujos interconectados entre sí con flechas dando idea de relación/interacción entre ciencia, tecnología, contexto y ambiente. En forma dialogada se invita al grupo clase a cuestionarse:

- ¿Qué me transmite cada imagen?
- Según mi trayectoria educativa, ¿con qué imagen me identifico?
- La actividad del *Kaplamino* ¿Qué tipo de aprendizaje promueve (fragmentado o integrador)? ¿Por qué?

En su totalidad, el grupo clase identificó la imagen del fichero como una analogía de aprendizaje fragmentado y a la otra como la de un aprendizaje integrador. Respecto a sus trayectorias educativas, todos reconocen haber estudiado de manera fragmentada y sienten que les cuesta proponer actividades que promuevan la integración de contenidos.

El haber realizado el *Kaplamino* puso en evidencia lo valioso de la propuesta integradora y de la gran cantidad de conceptos de la física clásica que pudieron interrelacionar.

#### B.5. CTIAM como metodología educativa no fragmentadora

Habiendo discutido y reflexionado acerca de la importancia de un aprendizaje que permita la integración de conceptos de diferentes disciplinas, se hace la presentación del enfoque CTIAM como metodología educativa no fragmentadora. Se introduce el significado de cada sigla, cómo surgió, cómo pasó de CTIM a CTIAM, qué países promovieron ese tipo de metodología de enseñanzas y por qué se dice que responde a habilidades y competencias requeridas a nivel profesional en el siglo XXI.

Domènech-Casal (2019) expresa que “El término STEM (sic) es polisémico y tiene actualmente una gran presencia en ámbitos de innovación en enseñanza de las ciencias. Sintetiza un conjunto de objetivos políticos en relación al desarrollo de vocaciones científico-tecnológicas, inclusión y ciudadanía” (p.154). Los objetivos CTIAM, la enseñanza y didáctica de las ciencias y la misión educativa de la escuela, comparten coyunturalmente objetivos, metodologías y destinatarios.

Se rescata la importancia del “aprender haciendo” en contraposición a la enseñanza tradicional arraigada en el sistema educativo, promotora de aprendizajes aislados y memorísticos.

Si bien la tríada pedagógica es más compleja de lo que pensamos, estos nuevos enfoques que surgen tras años de investigación, nos van guiando hacia los cambios necesarios para educar ciudadanos polímatas que aporten a la sociedad una mirada crítica. No se trata ya de acumular conocimientos, sino también de expresarlos, aplicarlos y combinarlos. Si bien es cierto que algunas personas pueden ser más proclives a ser polímatas que otras, también se puede

trabajar en ello desde la educación, a través de metodologías activas de enseñanza como lo es el enfoque CTIAM u otro tipo de propuestas que suponen la interrelación de asignaturas. La polimatía aumenta la creatividad, la polivalencia del individuo, así como su flexibilidad mental y psicológica.

Martí-Páez, Aguilera, Perales-Palacios y Vílchez-González (2019) apoyan la idea de concebir a la educación CTIM como un enfoque de enseñanza en el que se integran, con mayor o menor grado, contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales propios de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

#### IV. LA PRÁCTICA DEL DOCENTE DE FÍSICA FRENTE AL ENFOQUE CTIAM

En forma dialogada se invita a los futuros docentes a reflexionar sobre los siguientes cuestionamientos: como profesores de secundaria, ¿es posible implementar este tipo de enfoque?; ¿en qué contextos?; ¿qué limitaciones podrían surgir a la hora de la práctica?; ¿es posible diseñar clases sustentadas en el enfoque CTIAM?

Es importante poder pensar en qué limitantes podemos encontrar en la diversidad de escuelas que existen en la ciudad. No todas las herramientas/metodologías pueden llevarse a cabo en todas las aulas, ya que esto depende de factores socio-económicos, y es allí donde nos encontramos con el desafío de repensar las mismas para poder llevarlas a cabo.

Si bien, como se muestra en la tabla I, los contenidos de física clásica están incluidos en el 6° año de educación secundaria de la orientación Ciencias Naturales, analizando los diseños curriculares el estudiantado pudo evidenciar que los conceptos metadisciplinarios tales como sistema, interacción, representación, cambio, proceso y conservación, propuestos en Físicoquímica de 2° y 3° año del Ciclo Básico de la educación secundaria tienen continuidad en los contenidos propios de la disciplina Física que se enseñan en el Ciclo Superior Orientado (4°, 5° y 6° año).

**TABLA I.** Detalle de las materias que involucran la disciplina Física a lo largo del trayecto escolar de la Educación Secundaria, de acuerdo al Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires.

CURSO	2° año ESB	3° año ESB	4° año ESO Cs. Naturales y demás orientaciones	5° año ESO Cs. Naturales	6° año ESO Cs. Naturales
MATERIA	Físicoquímica	Físicoquímica	Introducción a la Física	Física	Física clásica y moderna

#### V. COMENTARIOS FINALES

A través de la metodología implementada y las actividades sugeridas se generaron instancias de debate en las que se mostró apertura y escucha a las preguntas realizadas y se valoraron, en todo momento, los aportes realizados por el grupo clase. Se logró un clima de trabajo óptimo, el cual, favoreció la participación activa de los estudiantes y la construcción conjunta del conocimiento. Se promovió la expresión personal, el aprender haciendo y el aprender a aprender, apoyando las capacidades creativas y el pensamiento crítico.

Una vez terminada la clase sincrónica se les envió a los estudiantes un vínculo de un formulario de *Google* para que en forma individual dieran su parecer acerca de la clase y de lo trabajado. Las opiniones vertidas fueron altamente positivas. El 100 % del alumnado se mostró muy conforme con la metodología implementada y las actividades realizadas como se demuestra a modo de ejemplo en uno de los comentarios: *“La clase me pareció muy interesante y entretenida. La actividad del video me encantó, y me sorprendieron todos los contenidos que abordamos con actividades así. Además, W. fue muy claro al explicar”* (Fiamma).

En síntesis, el estudiantado pudo vivenciar la puesta en práctica de una metodología activa de enseñanza como el enfoque CTIAM para trabajar conceptos de la disciplina Física a través de la diagramación y filmación de un *Kaplamino*.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Nacional del Sur por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo mediante el subsidio correspondiente al proyecto de grupo de investigación: 24/Q113.

**REFERENCIAS**

- Correa, J., y Pablos, J. (2009). Nuevas tecnologías e innovación educativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14(1), 133-145. Diseños curriculares de la Provincia de Buenos Aires. Disponibles en: <http://abc.gob.ar/secundaria/>
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la competencia científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Domènech Casal, J. (2019). STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1(2), 154-168. doi: <https://doi.org/10.17345/ute.2019.2.2646>.
- EchaloASuerte (2019). Grupos Aleatorios. Disponible en: <https://echaloasuerte.com/groups>
- Kaplamino (2012). 50 tricks with dominoes. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Qbrog fYPM08>
- López Simó, V., Couso Lagarón, D., y Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. *Revista De Educación a Distancia (RED)*, 20(62). <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Martí-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J. y Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A systematic review of literature. *Science Education*, 103, 799-822. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Mora, A., y Herrera, W. (2002). El efecto dominó: una práctica de laboratorio y un modelo teórico. *Revista Colombiana de Física*, 34(2), 525-258
- Núñez, M. M., Borreguero, M. G. M. y Correa, F. L. N. (2020). Comparación de las emociones, actitudes y niveles de autoeficacia ante áreas STEM entre diferentes etapas educativas. *European journal of education and psychology*, 13(1), 251-267.
- Perales-Palacios, F. J. y Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5826>