

**Universidad Nacional de Rosario**

***Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura***



**Tesis de Maestría**

**Análisis de usos de videos educativos en la  
asignatura de Álgebra y Geometría Analítica  
I de la Escuela de Ciencias Exactas y  
Naturales de la FCEIA – UNR**

**Sofía Pípolo**

**Directora: Natalia Sgreccia**

**Miembros del Jurado:**

**Gustavo Carnelli, Érica Panella y Marisa Reid**

*Tesis presentada en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y  
Agrimensura, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al título de  
Magister en Didáctica de las Ciencias Mención Matemática*

Agosto de 2025

Certifico que el trabajo incluido en esta tesis es el resultado de tareas de investigación originales y que no ha sido presentado para optar a un título de postgrado en ninguna otra Universidad o Institución.



Sofía Pípulo

## Agradecimientos

---

Quiero expresar mi agradecimiento, en primer lugar, a la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura y a la Comisión de la Maestría en Didáctica de las Ciencias por haberme brindado la posibilidad de realizar esta carrera. A mi directora de tesis, Natalia Sgreccia, por su enseñanza generosa, su guía, su acompañamiento constante y por brindarme todo su conocimiento y experiencia a lo largo de todo este trayecto. Gracias, especialmente, por haber creído en mí.

Extiendo mi agradecimiento a los/as docentes que integraron la investigación, por compartir sus recursos y brindarse a las entrevistas con gran predisposición.

A mis amigas y amigos, que están conmigo desde el comienzo, gracias por ser mi gran sostén.

Y a mi familia, a mi mamá y mi papá: por acompañarme siempre y darme la libertad de elegir mi camino; y a mi hermana Melisa, por su escucha atenta en todo momento.

Por último, agradezco a todos/as los/as docentes que me formaron a lo largo de estos años en esta institución; y a la FCEIA, por permitirme crecer como docente e investigadora.

Transité este camino en la educación pública, con compromiso y por convicción; y con la certeza de que su valor es clave para construir una sociedad más justa y con oportunidades para todos/as.

# Índice de contenido

---

<b>Resumen</b>	8
<b>Abstract</b>	9
<b>Capítulo 1. Presentación</b>	
1.1. Problemática	10
1.2. Interrogantes del estudio	12
1.3. Objetivos del estudio	13
1.4. Estado de conocimiento sobre el tema	13
1.5. Contextualización	18
1.6. Estructura de la tesis	19
<b>Capítulo 2. Marco teórico referencial</b>	
2.1. Encuadre epistemológico	20
2.2. Constructo TPCK	23
2.3. Video educativo	25
2.3.1. Usos y funciones de los videos	27
2.3.2. Discurso multimodal	28
2.4. Tratamiento del contenido	29
<b>Capítulo 3. Metodología</b>	
3.1. Delimitaciones iniciales	34
3.2. Informantes clave	35
3.3. Sistema de categorías de análisis	37
3.4. Diseño del estudio	39
3.5. Procesamiento de la información	42
<b>Capítulo 4. Resultados</b>	
4.1. La asignatura AGA	43
4.2. Los videos seleccionados	49
4.2.1. Video seleccionado V1	50
4.2.2. Video seleccionado V3	52

4.2.3. Video seleccionado V10	54
4.2.4. Video seleccionado V17	55
4.2.5. Video seleccionado V23	57
4.2.6. Video seleccionado V29	59
4.2.7. Video seleccionado V32	61
4.2.8. Video seleccionado V34	63
4.2.9. Video seleccionado V36	65
4.3. Los testimonios docentes	67
4.3.1. Ayudantes de cátedra	68
4.3.1.1. Discurso multimodal	68
4.3.1.2. Usos de videos	70
4.3.1.3. Tratamiento del contenido	75
4.3.1.4. Funciones que ofrece el video	77
4.3.2. Profesora coordinadora	82
4.3.2.1. Discurso multimodal	82
4.3.2.2. Usos de videos	85
4.3.2.3. Tratamiento del contenido	88
4.3.2.4. Funciones que ofrece el video	90
<b>Capítulo 5. Conclusiones</b>	
5.1. Respuestas a los interrogantes	93
5.2. Reflexiones finales	101
5.3. Una mirada crítica	107
<b>Referencias bibliográficas</b>	112

## Índice de tablas

---

Tabla 2.1. Unidades y contenidos de AGA	31
Tabla 3.1. Sistema de categorías de análisis	38
Tabla 3.2. Sondeo de videos de la asignatura AGA - matriz	39
Tabla 3.3. Caracterización de recursos	40
Tabla 4.1. Sondeo de videos de la asignatura AGA - datos	45
Tabla 4.2. Sondeo compactado de videos de la asignatura AGA	49
Tabla 4.3. Características de V1 según categorías de análisis	50
Tabla 4.4. Características de V3 según categorías de análisis	52
Tabla 4.5. Características de V10 según categorías de análisis	54
Tabla 4.6. Características de V17 según categorías de análisis	56
Tabla 4.7. Características de V23 según categorías de análisis	58
Tabla 4.8. Características de V29 según categorías de análisis	60
Tabla 4.9. Características de V32 según categorías de análisis	62
Tabla 4.10. Características de V34 según categorías de análisis	63
Tabla 4.11. Características de V36 según categorías de análisis	65
Tabla 4.12. Características de videos según categorías de análisis	67

## Índice de figuras

---

Figura 2.1. Esquema organizador	21
Figura 2.2. Estructura TPCK	24
Figura 2.3. Ejemplo de registro gráfico	29
Figura 4.1. Disposición de las unidades temáticas en la plataforma del curso	44
Figura 4.2. Discurso multimodal: interpretación gráfica de un vector	51
Figura 4.3. Función motivadora: información histórica	51
Figura 4.4. Función informativa: procedimiento de resolución junto con gráfico	53
Figura 4.5. Función informativa: enunciado con datos	53
Figura 4.6. Tratamiento del contenido: datos junto con enunciado	55
Figura 4.7. Discurso multimodal: procedimiento de resolución	55
Figura 4.8. Discurso multimodal: simbología utilizada	56
Figura 4.9. Función ilustrativa	57
Figura 4.10. Tratamiento del contenido: enunciado de la actividad	58
Figura 4.11. Discurso multimodal: desglose de la proposición	59
Figura 4.12. Función informativa: desarrollo de la actividad 21) d	60
Figura 4.13. Función ilustrativa: intervalos de números reales	61
Figura 4.14. Tratamiento del contenido: enunciado del Principio de Inducción Fuerte	62
Figura 4.15. Función informativa: ejemplo con la simbología utilizada	63
Figura 4.16. Tratamiento del contenido: ejemplos aclaratorios	64
Figura 4.17. Discurso multimodal: expresiones señalizadas	64
Figura 4.18. Discurso multimodal: distintas expresiones simbólicas de la relación inversa	66
Figura 4.19. Discurso multimodal: diagrama de Venn	66
Figura 5.1. Tipos de usos de videos	95
Figura 5.2. Funciones que ofrecen los videos	97
Figura 5.3. Discurso multimodal	101
Figura 5.4. Pirámide de intencionalidad pedagógica	103
Figura 5.5. Recurso H5P en Moodle	105
Figura 5.6. Flyer de divulgación de evento con edutubers vinculados con Matemática	106

## Índice de anexos

---

Anexo 1. Consentimientos informados	117
Anexo 2. Transcripción de la entrevista grupal con los/as docentes auxiliares	118
Anexo 3. Transcripción de la entrevista individual con la coordinadora	135
Anexo 4. Capturas de pantalla del PowerPoint empleado en las entrevistas	147

## Resumen

---

Se presenta el estudio de caso con alcance descriptivo-interpretativo realizado sobre el compendio de 56 videos elaborados por los/as docentes de Álgebra y Geometría AnalíticaI cuando se prescindió de aulas físicas para el cursado de las prácticas desarrolladas durante y después de la irrupción de la pandemia del año 2020. Este espacio curricular es común a las cinco carreras de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (Argentina), relativas a Computación, Física y Matemática. Puntualmente, para el desmenuzamiento del material desde el reconocimiento de componentes del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido, se considera un video por docente, que conforman un conjunto de nueve videos seleccionados. Se contempla el discurso multimodal que se despliega -en clave de simbología, imágenes, audio y sonido, así como gestos y lenguaje corporal-, el uso en el que se inscribe -ya sea grabación de clases, como recurso didáctico o habiéndose producido como tal-, el tratamiento del contenido -en cuanto a unidad temática, definiciones, propiedades, ejemplos y actividades- y las funciones que se entiende que ofrecen -motivadora, organizadora, ilustrativa, informativa y evaluadora-. Este análisis habilita una interiorización sobre los materiales que se producen y las distintas estrategias didácticas que se ponen en juego en este ámbito específico que posibilita consolidarlos e incluso reforzarlos si fuera necesario.

*Palabras clave:* videos educativos, tecnología educativa, práctica docente, enseñanza de la matemática.

## Abstract

---

This descriptive-interpretative case study is presented on the compilation of 56 videos produced by Álgebra y Geometría Analítica I's teachers when physical classrooms were not available for the practical classes developed during and after the outbreak of the 2020 pandemic. This curricular space is common to the five programs of Escuela de Ciencias Exactas y Naturales of Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura of Universidad Nacional de Rosario (Argentina), related to Computing, Physics and Mathematics. Specifically, to break down the material from the recognition of components of the technological pedagogical knowledge of the content, one video per teacher is considered, which makes up a set of nine selected videos. The multimodal discourse that unfolds is considered -in terms of symbolism, images, audio and sound, as well as gestures and body language-, the use to which it is put (whether as a recording of classes, as a teaching resource, or produced as such); the treatment of the content (in terms of thematic unity, definitions, properties, examples, and activities); and the functions it is understood to offer (motivational, organizational, illustrative, informative, and evaluative). This analysis enables an understanding of the materials produced and the different teaching strategies at play in this specific area, making it possible to consolidate and even reinforce them if necessary.

*Keywords:* educational videos, educational technology, teaching practice, teaching of Mathematics.

# Capítulo 1

## Presentación

---

En este capítulo se presenta el planteo del problema apoyado en analizar las peculiaridades del TPCK (Mishra y Koehler, 2006) que asume el conocimiento de los docentes de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica I cuando deciden el uso de videos educativos en sus clases. El desarrollo del capítulo está dividido en seis secciones. En primer lugar, se presenta el planteo del problema de investigación, enmarcado en una asignatura de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, seguido de los interrogantes de interés que se desprenden. En concordancia con los interrogantes formulados, se explicitan los objetivos generales y específicos del estudio. La cuarta sección aborda los aportes de otras investigaciones consideradas como antecedentes sobre el tema. Seguidamente se presenta el marco contextual que delimita al estudio y, como cierre del capítulo, se realiza una descripción de manera concisa sobre el contenido de las próximas partes de la tesis.

### 1.1. Problemática

Con el surgimiento masivo de Internet, la evolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como el acceso abierto a las mismas, se fueron consolidando numerosos y variados recursos digitales audiovisuales en prácticamente todos los contextos sociales, económicos, culturales, laborales, administrativos, comerciales, artísticos, ... pero, ¿qué sucede en el ámbito de la educación? La aparición de nuevas tecnologías suscita cambios que activan formas de conocimiento diferentes y expande formas de saber que estuvieron relegadas, al mismo tiempo que debilita otras (Villarreal, 2012). En los ámbitos educativos persiste la resistencia al uso de tecnología debido a múltiples factores, entre los que destaca temor a lo desconocido y a la pérdida del poder en el salón de clase, así como desconocimiento del uso de diversos softwares educativos y sus posibilidades para el aula.

En este contexto, particularmente los videos educativos fueron acrecentando de forma gradual su uso en las clases de Matemática, aunque de manera complementaria o hasta peyorativa, es decir, con una connotación poco respetada. En efecto, muchos/as estudiantes localizan los videos por su cuenta u orientados por sus amigos/as, ya que sus profesores/as rara vez hacen sugerencias al respecto, sobre todo en pre-pandemia (Acuña Soto y Liern, 2020).

En relación con esto, el video ha ido ganando protagonismo en la vida diaria de alumnos/as y profesores/as, aunque no siempre ha sido formalizado en el mundo académico; también en diversos medios de comunicación ya sea para entretenimiento, información o difusión de un producto en particular o tema (Borba *et al.*, 2018). La visualización de videos digitales está impulsada por la rapidez de Internet y por los teléfonos inteligentes, ya que se ha vuelto cada vez más fácil de usar y acceder. Asimismo, la utilización de los teléfonos celulares fue muy cuestionada y juzgada dentro del aula.

En este panorama, donde los videos no ingresan en el aula de Matemática y/o se posicionan como recursos complementarios, irrumpe la pandemia por COVID-19 y la escuela cierra sus aulas físicas. Surge, entonces, la utilización de una multiplicidad de materiales y recursos audiovisuales para el desarrollo de las clases virtuales (Vazquez, 2022). En este punto, cabe advertir que el impacto de los recursos informáticos y las redes, modifican el ser y el estar de cada persona, tanto si queda incluida como si se mantiene al margen de las TIC (Achar, 2020). No se trata de pensar en contextos digitales, como si fueran simplemente un entorno, un escenario o herramientas para dar clases, su incidencia es mucho mayor, a nivel socio-cultural. Más aún, involucra los hábitos de consumo de las personas en este tiempo que conjugan televisión, radio, redes, plataformas y/o audiovisuales (Bolognesi, 2023).

Este advenimiento adquiere especial relevancia en universidades de gestión estatal, en específico en carreras de corte científico-tecnológico cuya cantidad de aspirantes al ingreso no suele ser la más destacada, además, con una marcada brecha en la articulación secundario-superior. De allí que durante el primer semestre se pone énfasis en contribuir a asentar las bases de los contenidos que serán luego utilizados en las siguientes asignaturas. Con la pandemia, los y las docentes de las universidades tuvieron que reinventar sus prácticas de enseñanza para lograr cumplir con su tarea (Artopoulos y Huarte, 2022). En la clase de Matemática, a partir de experiencias docentes de la tesista, las distintas utilidades de videos fueron colaborando en la tarea de enseñar, a través de diversos tipos de videos como, por ejemplo: grabaciones de clases, resolución de actividades prácticas, introducción de conocimientos, aplicación o repaso de contenidos, información de interés.

En estas nuevas posibilidades de producción de conocimientos, el video educativo adquiere relevancia en las actividades de aprendizaje de los contenidos matemáticos, dado que permite relacionar imágenes, explicaciones orales, simbolismos, sonidos y gestos, que componen el discurso multimodal (Borba *et al.*, 2018) que producen estos recursos

audiovisuales. En efecto, ofrecen un medio para la construcción de aprendizajes matemáticos potencialmente significativos y pueden utilizarse para diferentes objetivos o fines en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática.

Dentro de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), las cinco carreras (Licenciatura en Ciencias de la Computación, Licenciatura y Profesorado en Física, Licenciatura y Profesorado en Matemática) radicadas en la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (ECEN) de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) cuentan en su Ciclo Básico con la asignatura Álgebra y Geometría Analítica I (AGA), como parte del conjunto de asignaturas de la matemática clásica (Análisis, Álgebra, Geometría) común a todas las carreras en el primer año de cursado. Ante la situación de emergencia de la pandemia, los/as docentes de esta asignatura ampliaron los formatos de sus propuestas educativas de modo de prescindir de la presencia física en momentos y lugares fijos. Entre ellos, los videos educativos constituyeron uno de tales formatos en la tarea de enseñar los contenidos matemáticos.

Esta tarea de enseñanza se comprende dentro del conocimiento pedagógico del contenido del profesor (Shulman, 1986), así como la flexibilidad organizativa y la resignificación de experiencias laborales que pudieran haber tenido, en conjunción con las tecnologías. Esto último es lo que Mishra y Koehler (2006) denominan conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPCK, en la literatura también se emplea las siglas TPACK), con especificidades y características propias a la elaboración de los videos o su elección, objeto de indagación en el presente estudio.

Puntualmente, este trabajo consiste en la clasificación de los recursos digitales, los distintos usos de los videos matemáticos y las estrategias didácticas que el equipo docente ha implementado en AGA, en tanto rama de la matemática básica de primer año de las carreras de Ciencias Exactas y Naturales de la UNR durante las prácticas desarrolladas ante la irrupción de la pandemia del año 2020.

## **1.2. Interrogantes del estudio**

En el contexto mencionado amerita indagar:

¿Qué peculiaridades del TPCK asumen los/as profesores/as de la asignatura de interés cuando deciden el uso, entre sus materiales, de videos educativos?

Puntualmente, interesa dilucidar la activación de componentes específicos del TPCK cuando se utilizan videos educativos para las clases de Matemática:

¿Qué usos de videos se han realizado en las prácticas de enseñanza en AGA durante los años 2020-2021?

¿Con qué funciones se emplearon los videos educativos en las clases de AGA?

¿Cuál es el discurso multimodal que presentan los videos en cuestión?

### **1.3. Objetivos de la tesis**

#### *Objetivo general*

Analizar las peculiaridades del TPCK que asumen los/as profesores/as de la asignatura de interés cuando deciden el uso, entre sus materiales, de videos educativos.

#### *Objetivos específicos*

Reconocer los usos de videos que han predominado en las prácticas de enseñanza en AGA en el período de pandemia.

Identificar las funciones con las que se emplearon los videos educativos en las clases de la asignatura de interés.

Caracterizar el discurso multimodal de tales videos.

### **1.4. Estado de conocimiento sobre el tema**

A partir del recorrido realizado, ha sido posible advertir que el video es considerado como una herramienta para impulsar mejores prácticas de enseñanza, más aún en estos últimos 15 años. En lo que sigue se presenta un estado actual de las investigaciones relativas al tema en el contexto iberoamericano que se obtuvieron de portales académicos de acceso abierto como Dialnet o Redalyc. Los descriptores de búsqueda conjugaron términos tales como video educativo, Matemática, nivel superior, TPCK. La búsqueda realizada arrojó una cantidad considerable de artículos y, a partir de una mirada panorámica sobre el tema de estudio, se realizó una preselección de alrededor de 20 artículos que fueron estudiados en su totalidad. Finalmente, se seleccionaron aquellos cuyos aportes se ponderaron muy significativos para el estudio, lo que constituyó un corpus específico de 11 artículos.

En el marco del Proyecto PICTO-REDES integrado por siete universidades argentinas, se analizan las políticas de formación docente en pandemia y pospandemia en torno al proceso de generación, edición y distribución de materiales para las escuelas en dicha época, en las escuelas de todo el país (Caporossi y Sgreccia, 2025). Se contemplan, entre otras cuestiones, los recursos producidos y distribuidos para la tarea de enseñar que permitió conocer lo que se hizo, por qué se hizo y cómo se hizo. Se pudo constatar que el trabajo colectivo sostuvo la producción de los recursos tanto en publicaciones -al inicio en papel- como digitales en los portales, en la televisión o en la radio. Según los decisores

involucrados, la tarea fue “titánica”, a “destajo” al decidir en la urgencia acerca de las formas de trabajo, organización, diseño, producción y distribución de los recursos para seguir educando. Durante esos momentos de urgencia y de emergencia, se construyeron nuevas formas de pensar, diseñar, publicar recursos creativos y materializar producciones que ampliaron el abordaje de los contenidos en las escuelas.

En esta misma línea de interés por la generación de materiales educativos que promuevan aprendizajes, se reconoce el aporte de investigaciones que exploran experiencias mediadas por recursos digitales. Con el propósito de apoyar la construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la matemática en futuros/as profesores/as, se integran los registros de práctica docente con videos que promueven interacciones virtuales en vivo entre estudiantes de Profesorado de la Universidad de Alicante, España (Guerrero, 2021). Se analizaron las respuestas de 23 estudiantes para profesor/a en Matemática de educación secundaria a dos preguntas relacionadas con la competencia matemática presentadas en dos debates virtuales. En particular, esta investigación aporta información con relación a cómo la participación en debates en línea en entornos de aprendizaje b-learning apoya el desarrollo de una comprensión compartida entre los/as estudiantes. En efecto, se evidenció cómo focalizaron la atención en temas sobre los cuales giraban las participaciones y discusiones a la vez que relacionaron y vincularon evidencias particulares del video con ideas teóricas.

También es valorado el uso de videotutoriales para favorecer el aprendizaje en instancias de formación continua (Sánchez-Solís *et al.*, 2021), en tanto mejora la motivación, la actitud a aprender y el compromiso del estudiantado. El trabajo de diseño cuasiexperimental estuvo conformado por 46 estudiantes de la Universidad Nacional de Huancavelica (Perú) de la especialidad de Administración, a quienes se les aplicaron tres tests: conceptual, procedimental y actitudinal. Los resultados de esta investigación velan por la promoción de aprendizaje y el mejoramiento de la motivación para el estudio en los/as alumnos/as. En el orden de lo actitudinal, los resultados indican que los videotutoriales mejoran sustancialmente el aprendizaje, lo fortalecen y promueven el compromiso del/de la estudiante como partícipe activo/a.

Al mismo tiempo, estos recursos son utilizados como auxiliar o complemento didáctico para fortalecer las habilidades matemáticas en nivel superior (Díaz Perera *et al.*, 2011), por considerarse novedosos, motivadores y atractivos. Se da a conocer la experiencia con el uso del video en el curso de Matemática I a nivel superior de la Universidad Autónoma del Carmen (México) y su apreciación por parte de los/as estudiantes como complemento

didáctico. La encuesta aplicada a grupos formados por diferentes dependencias de educación superior pone en evidencia que la gran mayoría (93%) de los/as encuestados/as consideró que al término de cada sesión se aprendió algo de ella; por lo que el uso de video permite reforzar conocimientos y destrezas matemáticas dentro y fuera del aula. Esto resulta alentador para incorporarlos aún más en la clase de Matemática, de manera que sirva como auxiliar didáctico para fortalecer las habilidades matemáticas. Con base en lo realizado, se presentan cuatro objetivos didácticos para el uso de videos en el contexto educativo: instructivo, cognoscitivo, motivador y modelizador.

En la misma sintonía, se analizan las capacidades digitales de los/as docentes para la creación y uso del video educativo como recurso didáctico, en el contexto de la Práctica Profesional Docente de la Carrera de Educación Primaria de la Universidad de Costa Rica durante el año 2021 (Ibarra Vargas y Castro Araya, 2024). Se muestran los retos, beneficios y limitaciones enfrentadas por estudiantes de Práctica Profesional Docente al crear e implementar el video educativo como recurso didáctico con grupos de alumnos/as de primero a sexto nivel. Entre las principales conclusiones se destaca que el estudiantado practicante enfrentó retos y logró una adaptación e integración del uso del video educativo en clave de recurso didáctico. Como beneficios se señala el uso pedagógico y la calidad del recurso, mientras que como limitantes se resalta el extenso tiempo y la necesidad de contar con equipamiento, herramientas y recursos digitales.

Puntualmente, interesa la aplicación del video en distintos campos de la ciencia y de la tecnología, así como la forma de llevarlo a cabo. Desde ese lugar se recuperan trabajos acerca de la inserción de videos en la enseñanza presencial de algunas asignaturas de carreras técnicas, junto con clasificaciones del material en cuestión (Verdú Monllor *et al.*, 2017). La proliferación de herramientas que permiten tanto la confección como la reproducción de elementos audiovisuales, incide también de forma notable en cómo se produce ese proceso de aprender y enseñar. En particular, el video se ha mostrado como una herramienta muy útil en ciertas áreas. Para ello se han estudiado distintos casos en la red y se ha confeccionado una serie de videos que ha permitido su introducción en la enseñanza presencial de algunas asignaturas de los primeros cursos de la Escuela Politécnica de la Universidad de Alicante, España.

Acorde a inquietudes docentes acerca de la selección de videos pertinentes para sus clases de Matemática, se avanza hacia ciertos criterios para calificarlos, tales como cuál es la presencia del/a profesor/a en el video, cómo se da el uso de tabletas digitalizadoras, qué calidad de imagen y de audio acompaña el material, o las narrativas que se manejan

(Romero-Tena *et al.*, 2017). En efecto, se plasmó a través de un estudio, radicado en la Universidad de Sevilla (España), donde se muestra el proceso de selección de un catálogo de videos didácticos de matemática para Secundaria y Bachillerato. Para ello, se tuvo en cuenta que YouTube es el motor de búsqueda de videos más utilizado por docentes y estudiantes. También se consideró el debate que genera la viabilidad de sus contenidos, para dar respuesta a la preocupación que por lo general los/as docentes tienen a la hora de seleccionar el video más adecuado y de calidad para sus estudiantes. Los resultados muestran la existencia de alta correlación entre los aspectos técnicos, expresivos, artísticos y pedagógicos. Ello dio cuenta de una marcada vinculación entre calidad audiovisual del recurso y capacidad motivacional.

Entre las recomendaciones docentes sobre la selección de videos para las clases, se reconoce la necesidad de efectuar una mirada atenta del/a profesor/a en torno a la pertinencia de este tipo de recursos, y que sea antes de emplear y/o recomendarlo a sus estudiantes (Burgos Navarro y Castillo Céspedes, 2021), mediante una valoración crítica que incluso se fortifica si la realiza con pares. Se emplea la metodología de análisis de contenido para examinar los informes escritos, producidos por 61 estudiantes de tercer año de educación primaria, durante el año lectivo 2019-2020, en el marco de la asignatura Diseño y Desarrollo del Currículum de Matemáticas de Educación Primaria, en la Universidad de Granada, España. Los resultados indican que se hace necesario que los/as profesores/as actualicen su formación para crear contenidos audiovisuales de calidad y que lo gestionen en plataformas educativas interactivas de forma apropiada. Pero también se recomienda que se los/as capacite para la valoración y análisis crítico de recursos educativos, particularmente del uso de videos disponibles en Internet. Se refleja la importancia de otorgar oportunidad a los/as formadores/as para reflexionar sobre la práctica, a partir de la incorporación de herramientas que permitan dirigir su atención a aspectos relevantes de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

En esta línea, resulta ilustrativo el estudio realizado en una Universidad privada de Asunción (Paraguay) en relación con la formación de los/as docentes. Se estudiaron las habilidades digitales de 51 docentes universitarios/as, antes y durante la pandemia del COVID-19 (Barreto *et al.*, 2023). Los resultados más relevantes indican que 94,1% planificaba sus clases, 31,3% conocía Moodle y solo 17,6% empleaba el Zoom antes de la pandemia. Se concluye que el grado de conocimiento sobre el uso de las TIC en los/as docentes es aún deficiente, lo que se traduce en falta de capacitación y/o uso de las herramientas tecnológicas relevantes para el ámbito educativo. Asimismo, es muy

importante que las instituciones universitarias capaciten a los/as profesores/as sobre herramientas informáticas básicas y existentes desde el momento en que ingresan a la Universidad. Además, se puede señalar que las circunstancias generadas por la pandemia del COVID-19 aceleraron el proceso de cambios en la modalidad de enseñanza, pero que al mismo tiempo ofrecieron una oportunidad para transformar los sistemas educativos mediante las TIC.

Desde la perspectiva del constructo TPCK, se hace necesario explorar y describir la configuración del recurso video, así como de la asignatura, ya que se encuentran en estrecha vinculación dentro del componente tecno-disciplinar. Las relaciones que se plantean entre los diferentes conocimientos sugieren que al material didáctico mediado por tecnologías se lo ubique en el centro de las intersecciones del concepto TPCK, ya que emerge como su resultante (Flores *et al.*, 2022). Puntualmente, en la Universidad Nacional del Nordeste (Argentina) se efectúa un estudio con base en el TPCK, así como en aportes conceptuales del área del Diseño Gráfico sobre comunicación visual. Tuvo impacto en dos planos fundamentales: a nivel teórico permitió aportar al debate en el conocimiento profesional del profesor y su cruce con el campo del diseño gráfico, así como una resignificación a la hora de examinar la producción y evaluación de materiales educativos en el contexto de la enseñanza superior. Los resultados revelan que la perspectiva del diseño gráfico mejora sustancialmente la calidad del material didáctico, aunque su funcionalidad en la propuesta pedagógica queda supeditada al entramado resultante de todos los componentes del marco TPCK.

Asimismo, para elaborar videos educativos que sean pertinentes para la clase de Matemática, se destacan tanto la planificación y grabación, como la edición y evaluación, para atender en las creaciones propias (Ribera Puchades y Rotger García, 2018). A partir de la realización de un taller que posibilita la creación de videos cortos en la Universidad de La Rioja (España), se plantean algunas recomendaciones; entre ellas: textos breves que pretendan orientar o motivar una definición matemática o ejemplos prácticos, así como animaciones gráficas que permitan contextualizar algunos conceptos y ejemplos reales de uso o aplicación de algunos procedimientos matemáticos. Se presentan otros detalles como la duración de los clips de video de no más de cinco minutos, introducción de elementos narrativos, simbólicos, tablas y gráficos. También, relacionados con la comunicación verbal, se encuentran hablar despacio cuidando la dicción, evitar las dobles negaciones y la voz pasiva; variar el tono de voz y usar sustantivos en vez de pronombres.

A partir del estado de conocimiento presentado, se advierte que los temas tratados brindan una apertura y entretejen posibilidades para estudiar el uso y el impacto de los videos en diversidad de situaciones. Con estas líneas se abren instancias para seguir adentrándose en el tema. El fenómeno de la pandemia aceleró las prácticas y las distintas utilizaciones de los videos en las clases de Matemática. Se considera que es tiempo de enfocar el análisis del uso de video de Matemática desde las prácticas de la enseñanza que realizan los/as docentes.

### **1.5. Contextualización**

Este estudio está situado en la ECEN de la FCEIA de la UNR de la provincia de Santa Fe, Argentina. Aunque este no fue su nombre de inicio, esta institución desde su fundación en 1920 fue una de las sedes extensivas de la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe), denominada Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales Aplicadas a la Industria. En abril de 1920, un decreto del Poder Ejecutivo de la Nación designó al Ingeniero Julio S. Gorbea como delegado para organizar en la ciudad de Rosario dicha Facultad. Por el gran desarrollo que fue teniendo esta sede, surgió la necesidad de crear la UNR, la cual se constituyó en 1968 a partir de la Universidad predecesora. Así es que nació la Facultad de Ciencias, Ingeniería y Arquitectura, una de las primeras facultades rosarinas en crearse.

En la institución actual, ubicada en Av. Pellegrini 250, se dictan en el presente 11 carreras de grado y una de pregrado (además de numerosos posgrados): Agrimensura, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Tecnicatura Universitaria en Inteligencia Artificial, Licenciatura en Ciencias de la Computación, Licenciatura en Física, Licenciatura en Matemática, Profesorado en Física y Profesorado en Matemática. Las carreras de Ingeniería y Licenciatura tienen una duración de cinco años, mientras que los Profesorados de cuatro y la Tecnicatura de tres años.

Las carreras de grado están organizadas en ocho Escuelas; la ECEN, Agrimensura, Formación Básica y una por cada Ingeniería. La ECEN está conformada por cinco carreras: las tres Licenciaturas y los dos Profesorados. Todas estas carreras tienen en primer año materias en común del área de la Matemática Básica -como son Análisis Matemático I y II, Álgebra y Geometría Analítica I y II y Álgebra Lineal- y luego, asignaturas específicas del perfil de cada carrera.

En particular, la investigación realizada toma para el estudio a la asignatura Álgebra y Geometría Analítica I (AGA), espacio de ocho horas reloj de cursado semanal, correspondiente al primer cuatrimestre del primer año.

### **1.6. Estructura de la tesis**

El estudio consta de cinco capítulos que abordan el trabajo realizado. En el primer capítulo, denominado Presentación, se aborda la problemática junto con los interrogantes y objetivos planteados, se presenta el estado de conocimiento sobre el tema y su contextualización. En el segundo capítulo, Marco teórico referencial, se encuadra la investigación de acuerdo a los aspectos epistemológicos que lo forman y los fundamentos teóricos con relación al constructo TPCK; video educativo -sus usos, funciones y el discurso multimodal que comprende- y el tratamiento del contenido de AGA. En el capítulo tres, titulado Metodología, se consigna el diseño metodológico que sustenta la investigación. Se precisan las delimitaciones iniciales tales como el enfoque, el alcance y el tipo adoptado para la concreción del trabajo seguido de los informantes clave considerados; el sistema de categorías en el que se apoya el estudio junto con el diseño y el procesamiento de la información llevado a cabo para la obtención de hallazgos de acuerdo a las intencionalidades de la tesis. En el cuarto capítulo se detallan los resultados, mediante tres apartados de acuerdo a las fases del trabajo. En la primera parte, se aborda todo lo referente a la asignatura AGA. En el segundo apartado se presenta la descripción y análisis de los nueve videos seleccionados. Finalmente, en la tercera sección se exhiben los testimonios docentes desde el punto de vista de los ayudantes de cátedra y desde la coordinadora de la asignatura. En el último capítulo se comparten las conclusiones finales abordadas en dos apartados, el primero permite dar respuestas a los interrogantes específicos y, el segundo, plantea las reflexiones finales donde se valoran las implicancias de los resultados.

## **Capítulo 2**

### **Marco teórico referencial**

---

Este capítulo consta de cuatro partes; las tres primeras permiten realizar una descripción en términos conceptuales de los constructos teóricos que se involucran para dar respuesta al problema planteado. La primera sección trata sobre un encuadre epistemológico de las principales nociones alrededor de Tecnología Educativa en la enseñanza de la matemática y puntualmente en el recurso video. La segunda atiende al enfoque establecido por el constructo TPACK de Mishra y Koehler (2006) junto a las intersecciones que se establecen entre sus componentes cuando se explora la configuración del video en la clase de Matemática. En la tercera parte se presentan caracterizaciones y concepciones de video educativo, sus usos y funciones, así como discurso multimodal. Finalmente, en la cuarta instancia se presenta el marco prescriptivo curricular para los contenidos que se abordan en la asignatura.

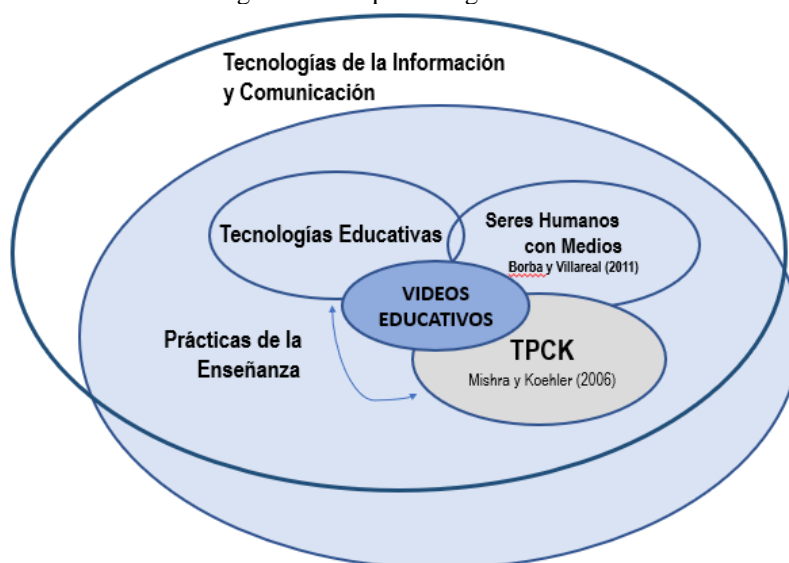
#### **2.1. Encuadre epistemológico**

En las últimas décadas creció fuertemente el interés por estudiar cómo conocen los y las profesores/as en los distintos niveles educativos. En la década de 1980, Shulman (1986) advierte que faltaba adentrarse en investigaciones que conjuguen el conocimiento de los/as profesores/as en la disciplina de interés y su conocimiento en la pedagogía. De allí surge un conocimiento que marcó un antes y un después dentro de las prácticas educativas: el pedagógico del contenido. De forma paralela, la tecnología fue avanzando de manera masiva y -en particular- en el ámbito educativo. A principios del siglo XXI un grupo de investigación liderado por Mishra y Koehler (2006) propone estudiar el tipo de conocimiento que se entreteje por parte de los/as docentes cuando se enlaza el conocimiento propio de diversas disciplinas con la tecnología; este conocimiento se llamó Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPCK, por sus siglas en inglés). A partir de la combinación de conocimientos que se ponen en juego cuando un/a profesor/a toma decisiones, es que surge el interés en torno al uso de videos educativos. Esto se debe a que la tesista ha participado en la producción de videos de Matemática para el área de Ingreso de la Facultad en 2019, lo cual la motivó a seguir estudiando el tema en el marco de la Maestría, enfatizado por el devenir de la pandemia.

El objetivo de este estudio es analizar las peculiaridades del TPACK que asumen los profesores de la asignatura AGA cuando deciden el uso -entre diversos materiales- de

videos educativos. La delimitación de los constructos teóricos que conlleva el estudio queda representada por la Figura 2.1.

Figura 2.1. Esquema organizador



Fuente: elaboración propia

En lo que sigue se realiza una descripción en términos conceptuales y epistemológicos de los constructos teóricos que se involucran.

El avance de las TIC conllevó cambios en los distintos ámbitos de trabajo, en la forma de producción de conocimiento y, particularmente, en materia de educación. En el terreno educativo, vinculado a los avances en el desarrollo de artefactos y elementos de software, se destacan los relativos a ambientes gráficos, al empleo de la animación, el audio y el video que posibilitan una nueva dimensión a los medios instruccionales. Pero, además, han dado lugar a la emergencia de sistemas que, organizados y gestionados en sintonía con los procesos educativos, han abierto la posibilidad de ampliar el abanico de posibilidades para canalizar las prácticas docentes universitarias (Marchisio y Concari, 2019, p.1).

Las tecnologías por sí mismas no resuelven ningún problema educativo, ni tampoco logran beneficios si las utilizamos sin objetivos o metas; aunque sí contribuyen a que la acción educativa resulte más dinámica y visualmente más atractiva. Se tienen que experimentar, conocer, interpretar e integrar para elegir las como recursos didácticos en las prácticas pedagógicas, en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y hasta en los espacios de innovación. Sucintamente, las prácticas educativas mediadas por TIC están atravesadas por intenciones sociales, históricas, políticas, personales, culturales, entre

otras; de allí la relevancia de diferenciar las distintas relaciones entre educación y tecnología.

El término TIC está relacionado a aparatos o medios asociados a la tecnología digital como son las computadoras, TV, aplicaciones, medios multimediales, tiene que ver esencialmente con los avances surgidos por los desarrollos tecnológicos, así como sus usos en contextos sociales situados.

Por otro lado, la Tecnología Educativa surge a partir de la necesidad de tener que formar ciudadanos en soldados y oficiales preparados para asumir tareas y acciones en la organización y actividad bélica por parte de Estados Unidos en la II Guerra Mundial. Específicamente, como campo de estudio dentro de la educación se inicia en los años 1950. Se considera que su aparición estuvo influenciada por tres factores: la difusión e impacto social de la radio, el cine, la televisión y la prensa; el desarrollo de los estudios; conocimientos en torno al aprendizaje del ser humano bajo los parámetros de la psicología conductista y los procesos de producción industrial (Área Moreira, 2009). Pero fue en los años 1970 que cobra su mayor auge y comienza a considerarse a la Tecnología Educativa como el campo de estudio de la introducción de materiales y recursos de comunicación para hacer más eficaces los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Hacia el comienzo del siglo XXI, se presenta una reconceptualización de la Tecnología Educativa debido a la emergencia de los nuevos paradigmas sociales y a la revolución impulsada por las TIC. En efecto, comprende:

(...) ese espacio intelectual pedagógico cuyo objeto de estudio son los medios y las tecnologías de la información y comunicación en cuanto formas de representación, difusión y acceso al conocimiento y a la cultura en los distintos contextos educativos: escolaridad, educación no formal, educación informal, educación a distancia y educación superior (Área Moreira, 2009, p.20).

Con la idea de analizar y diferenciar los campos de estudios que se generan al investigar los medios tecnológicos en educación, desde una mirada epistemológica es posible distinguir dos tendencias, una relacionada al tipo instrumental como predominó en sus comienzos y otro de tipo integral, que comprende un uso racional y crítico de los medios integrados en el currículo (Ortega Carrillo Y Chacón Medina, 2007) donde, por ejemplo, se inscribe el TPCK como un constructo que permite analizar prácticas educativas mediadas con tecnologías.

El ámbito educativo fue transformándose con el rápido desarrollo de las tecnologías y su inclusión, de igual manera que la forma de construcción del conocimiento. En este

sentido, surge la noción humanos-con-medios (Borba *et al.*, 2018) que tiene dos ideas centrales: por un lado, que la cognición es una acción social (por eso humanos) y, por otro lado, que la cognición incluye herramientas y medios con los cuales se produce el conocimiento (componente esencial). Esta concepción coloca a los medios, pensados en este caso como las tecnologías, como coautores de la construcción de conocimiento y posiciona a las TIC en un lugar destacado dentro de las instituciones educativas.

Cada situación que se presenta en las prácticas del aula mediadas por las TIC, se halla en la habilidad del/a profesor/a para navegar con flexibilidad en el espacio definido por los tres elementos (contenido, tecnología y pedagogía), y sus complejas interacciones, en unos contextos específicos. Resulta necesario realizar un análisis consciente de los recursos tecnológicos que se utilizan en el aula con objetivos claros para que propicien conocimientos significativos. Se espera que los/as docentes tengan nociones relativas al uso y producción de los recursos tecnológicos y que se incluya en el currículo con criterios bien definidos (Ortega Carrillo y Chacón Medina, 2007).

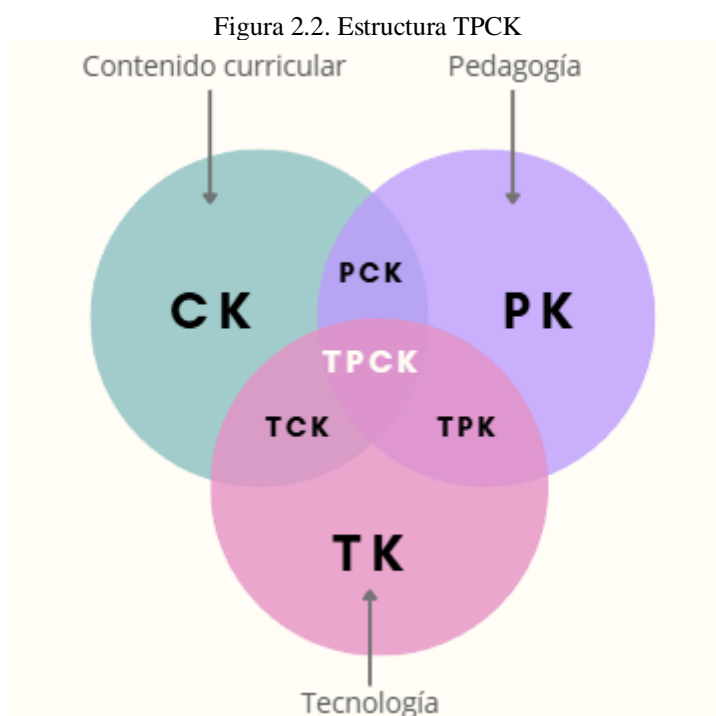
## **2.2. Constructo TPCK**

Un concepto que ayuda a comprender prácticas docentes integradas con TIC es el TPCK (Mishra y Koehler, 2006). Sienta sus bases sobre un tipo especial de conocimiento que los/as profesores/as poseen: pedagógico del contenido (PCK; Shulman, 1986), y que deviene de su propia especificidad al combinar el conocimiento del contenido junto con el conocimiento pedagógico general. Cuando las prácticas docentes se integran con tecnologías, se amplía este constructo con el agregado del conocimiento sobre el uso de las herramientas tecnológicas.

El TPCK pretende delimitar los diferentes tipos de conocimiento que los/as profesores/as necesitan al integrar las TIC de forma eficaz en el aula; esto significa revisar y resignificar los conocimientos pedagógicos y disciplinares cuando se incluye tecnología. Este conocimiento se construye mediante una síntesis idiosincrásica entre los conocimientos antes mencionados; pero también, junto al conocimiento de los/as alumnos/as, la trayectoria profesional del/a docente y el contexto institucional. Sucintamente los componentes base del constructo en cuestión comprenden (Flores *et al.*, 2018):

El *Conocimiento del Contenido Curricular* (CK) involucra el contenido a enseñar y las representaciones sobre temas específicos que tienen los/as docentes de un área determinada. El *Conocimiento de la Pedagogía* (PK) comprende los procesos y prácticas de enseñanza, las actividades pedagógicas generales que se utilizan y las relaciones con

el pensamiento y los objetivos educativos. El *Conocimiento de la Tecnología* (TK) incluye nociones sobre el funcionamiento de las tecnologías, los modos de presentación para desarrollar una actividad y la actualización sobre tecnologías importantes.



Fuente: Valverde *et al.* (2010, p. 217)

Como se advierte en la Figura 2.2, se generan las intersecciones entre los componentes elementales (CK, PK, TK) que vienen a dilucidar los matices que se presentan cuando se conjugan de a dos (Flores *et al.*, 2018). El PCK, *Conocimiento Pedagógico Disciplinar*, se construye mediante el conocimiento del contenido curricular junto con el conocimiento pedagógico que tiene en cuenta las características de los estudiantes, así como la trayectoria profesional del docente. Incluye la selección de estrategias didácticas acorde al contenido disciplinar. El *Conocimiento Tecno-Disciplinar* (TCK) refiere a la representación de los contenidos disciplinares con la tecnología y cómo con ésta es posible crear otros conocimientos para contenidos específicos. Es la amalgama entre el Conocimiento de la Tecnología y el Contenido Curricular. El *Conocimiento Tecno-Pedagógico* (TPK) es el que vincula las actividades pedagógicas con la utilización de tecnologías en la enseñanza. Incluye la tecnología en los procesos de enseñanza y de aprendizaje para favorecer la reflexión, el pensamiento crítico y la autonomía.

Finalmente, la integración de los tres componentes genera el TPCK. Este constructo es una forma de conocimiento que los/as profesores/as expertos/as ponen en juego en cualquier momento de su actividad docente (Valverde *et al.*, 2010). Cada situación que

se presenta en las prácticas del aula mediadas por TIC se halla en la habilidad del/a profesor/a para navegar con flexibilidad en el espacio definido por los tres elementos (contenido, tecnología y pedagogía) y sus intersecciones en contextos específicos.

En efecto, el TPACK surge de los cambios sociales y educativos ocasionados fundamentalmente por el auge de las tecnologías digitales e incide en el desarrollo profesional docente, permite reflexionar sobre los distintos conocimientos que los/as docentes ponen en juego a la hora de utilizar tecnologías educativas en sus clases (Flores *et al.*, 2018). Al emplear las TIC en las prácticas docentes, el TPACK permite analizar y reflexionar sobre los conocimientos que interactúan en la complejidad de su uso para lograr flexibilizar los distintos desafíos que surjan en los diferentes contextos. Es por esto que se lo concibe como una forma de conocimiento que los/as profesores/as expertos/as ponen en juego en cualquier momento de su actividad docente (Valverde *et al.*, 2010).

Cada situación que se genera en la práctica de aula se presenta a los/as profesores/as como una combinación única de estos tres factores; por este motivo es difícil encontrar una solución tecnológica simple para cada situación educativa. Sucintamente, es por estas razones que los/as docentes necesitan herramientas que les permitan realizar una selección adecuada de los materiales didácticos que forman parte de su planificación; entre ellos, recursos audiovisuales como son los videos con fines educativos.

### **2.3. Video educativo**

El advenimiento de las tecnológicas en el ámbito educativo condiciona las actividades de enseñanza y de aprendizaje. Cuando se habla de tecnologías en general, y en educación en particular, la imagen prácticamente automática que se genera es de algún tipo de artefacto o dispositivo puntual; sin embargo, el concepto de tecnología no está solo vinculado a desarrollos de equipos sofisticados, abarca mucho más (Villarreal, 2012). Cabe advertir que el desafío está en pensar qué nuevos tipos de conocimiento y de prácticas pueden emerger a partir del acceso y uso de las tecnologías digitales.

En un escenario educativo en el que las tecnologías digitales son accesibles, se hacen posible nuevas oportunidades de producción de conocimiento. Diferentes tecnologías conducen a distintas formas de crear conocimiento, en un sentido cualitativo. Asimismo, los conocimientos matemáticos -por ejemplo, en un entorno que hace uso de tecnologías digitales- se generan de manera diferente a cuando solo se utiliza papel y lápiz (Borba *et al.*, 2018). Se destaca que la construcción de conocimiento es colectiva y, al involucrar a las tecnologías, estas moldean e influyen en el pensamiento y resultan coautoras de esta

producción. Este proceso denota cómo los humanos con los medios colaboran con las tecnologías digitales en la creación de significado y la transformación de las realidades sociales (Carvalho y Borba, 2025).

De igual modo, las tecnologías por sí mismas no resuelven problemas ni favorecen los procesos cuando son utilizadas sin objetivos concretos, si bien pueden resultar atractivas por su dinamismo y estética. Se tienen que experimentar, conocer, interpretar e integrar para elegir las como recursos didácticos en las prácticas de enseñanza, así como en los espacios de innovación. En este devenir se configura un/a docente compositor/a (Spiegel, 2010) como aquel que diseña, construye, incorpora, decodifica y disfruta de la clase junto con sus estudiantes. Componer una clase por parte del/a docente implica “combinar críticamente los recursos, construyendo un espacio potente de enseñanza y aprendizaje” tal como lo expresa Spiegel (2010, p.35). El/La docente compositor/a se propone facilitar y ampliar la comprensión de sus estudiantes; para eso se ayuda de materiales, recursos y estrategias, y elige la mejor combinación de sus herramientas para la tarea que se dispone desarrollar.

Cuando el recurso de audio e imagen entra en el aula, se generan experiencias más dinámicas que dan por resultado clases que pueden llegar a tener más atractivo para los/as estudiantes. Las tecnologías actúan como un medio, un vehículo que determina lo que se enseña; es decir, conocimiento y herramienta no actúan de forma separada. Al respecto, el vínculo social que se da entre los recursos tecnológicos y el conocimiento es conocido como el aprendizaje social mediatizado (Mercado Borja *et al.*, 2017).

No solo es un proceso, sino también, un tipo de adquisición de saberes que trasciende el uso de recursos tecnológicos y la interacción que brindan los dispositivos digitales; motivo por el cual, los partícipes adoptan prácticas de interés que les permiten aprovechar los beneficios que ofrecen las herramientas sociales para favorecer el aprendizaje y la construcción de conocimientos específicos (p.72).

En este sentido, para utilizar distintos recursos dentro del aula, es necesario reconocerlos como instrumentos útiles para la tarea; en otras palabras, elegir las herramientas con un objetivo preciso sin caer en un mero agregado. Las tecnologías, las plataformas virtuales y los productos audiovisuales forman parte de la vida cotidiana de la sociedad actual; en particular, en los espacios educativos. En este tipo de instituciones, el audio y el video redimensionan las posibilidades para las prácticas docentes (Marchisio y Concari, 2019). La utilización de videotutoriales para realizar tareas específicas es una práctica habitual para gran parte de la población y puntualmente para los/as jóvenes (Bolognesi, 2023).

Los/as estudiantes utilizan los videos de libre acceso que se encuentran en la red como recursos complementarios a lo que les ofrecen sus instituciones de estudio y los prefieren a los textos. El crecimiento de la plataforma YouTube es todo un emergente de este proceso.

El video posee características únicas que lo convierten en un recurso efectivo para el aprendizaje dado su carácter multi semiótico que, al combinar audio e imagen, permite diferentes formas de conocimiento (Borba *et al.*, 2018). Se le atribuye su flexibilidad y su alto potencial motivacional, la disponibilidad y perdurabilidad en el tiempo, la posibilidad de mirarlo más de una vez, pausar, retroceder y, de esta forma, agudizar el foco de observación. Los estudiantes eligen este lenguaje para “leer” información, ya que posiblemente les resulte más amigable que un texto; asimismo, el video brinda flexibilidad a los/as destinatarios/as con relación a los tiempos y lugares.

### **2.3.1. Usos y funciones de los videos**

Puntualmente, entre los recursos tecnológicos que contienen audio e imagen, los videos educativos resultan un recurso prometedor para la enseñanza y el aprendizaje, así como versátiles, dado que pueden utilizarse para diferentes especificaciones en general y en las clases de Matemática en particular, en función al objetivo del/a educador/a (Borba *et al.*, 2018). La tecnología del video está compuesta de tres elementos básicos y diferenciadores que pueden ser considerados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje: la interactividad con el sistema y el usuario; los sistemas de símbolos que utiliza y el mensaje; las diferentes formas en que pueden estar presentados y estructurados los distintos contenidos (Cebrián de la Serna, 1994).

Más aún, es posible reconocer tres vertientes para el uso en el aula de Matemática (Borba *et al.*, 2018): grabación de clases, video como recurso didáctico y producción de video. Puntualmente, un video didáctico es aquel que es diseñado, producido, experimentado y evaluado en el marco de procesos concretos de enseñanza y/o de aprendizaje (Cebrián de la Serna y Solano Garrido, 2008).

En particular, a los videos didácticos se les reconocen cinco *funciones* que se van desplegando en su uso y que hacen palpable la intencionalidad de quien los produjo (Cebrián de la Serna y Solano Garrido, 2008): *motivadora*, que estimula el interés y la curiosidad de los/as estudiantes, de forma tal que procura favorecer su actitud hacia el aprendizaje, el planteamiento de interrogantes y la participación en actividades; *organizadora del conocimiento*, enlaza con los contenidos previos de los/as alumnos/as y los/as prepara para profundizar los conocimientos de forma significativa; *ilustrativa*,

utiliza imágenes y gráficas para esclarecer las explicaciones; *informativa*, expone información útil sobre un tema de interés; *evaluadora*, brinda un estado de situación sobre el desempeño estudiantil.

Los diferentes recursos didácticos pueden trabajar y coincidir en los mismos contenidos, pero cada medio ofrece diferentes experiencias singulares. En particular, el video didáctico tiene un mensaje previamente diseñado y producido para tal fin.

### **2.3.2. Discurso multimodal**

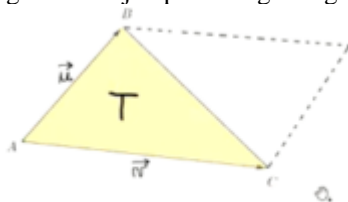
Desde la Educación Matemática se recupera el constructo de discurso multimodal (Borba *et al.*, 2018), proveniente de las teorías del lenguaje, para activarlo en términos didácticos, disciplinarios y tecnológicos. Esta teoría es relativamente reciente en la literatura y emerge como una necesidad de comprender cómo se configuran las tecnologías en el aula. Precisamente, el análisis del discurso multimodal busca comprender y describir las funciones de los recursos semióticos como sistemas de significados. En este sentido, los videos permiten combinar recursos semióticos como lenguaje, imagen, objetos tridimensionales, gestos y sonido, a través de modalidades visuales, auditivas y somáticas con el propósito de comunicar una idea. Son estas características las que generan posibilidades para la enseñanza de la matemática (Borba *et al.*, 2018).

En ese entramado, el simbolismo sirve para relacionar conceptos, operaciones y propiedades matemáticas. A partir de estas relaciones se obtiene como resultado una organización de variables y configuraciones matemáticas. Por su parte, las imágenes contribuyen a la visualización de esas relaciones, así como del fenómeno matemático, tanto globalmente como en sus partes específicas. A su vez, su conjunción con gestos kinestésicos, audios variados y expresiones faciales le otorgan singularidad al discurso matemático que se esté desarrollando (Neves y Borba, 2019).

En efecto, el propio proceso de producción de video revela un momento de profundización teórica con vistas a una síntesis lógica y estética, lo que provoca una organización del conocimiento producido para que se exprese en el formato audiovisual (Borba *et al.*, 2018). De allí su relevancia en términos de reflexión de la práctica docente de un/a profesor/a en Matemática. Específicamente, uno de los aspectos que sobresale en el análisis del discurso multimodal tiene que ver con el simbolismo matemático que subyace en los distintos contenidos de la asignatura AGA, que tiene el propósito de adentrar a los/as estudiantes en la simbología del álgebra para resolver actividades y prepararlos/las para utilizarla en futuras ocasiones.

En la enseñanza de la matemática suelen tenerse en cuenta tres aspectos que se relacionan íntimamente: la resolución de situaciones problemáticas, el lenguaje simbólico y el sistema conceptual (Godino, 1995). Al respecto cabe recordar que el simbolismo matemático se emplea mediante distintos registros de representación semiótica, tales como gráfico, natural y simbólico (Duval, 1999). El *registro gráfico* contempla representaciones de funciones en un sistema de coordenadas cartesianas ortogonales, así como bocetos que prescinden de un sistema de referencia. Representaciones de este tipo se ilustran, por ejemplo, en la Figura 2.3, que involucra la interpretación gráfica de la superficie determinada por dos vectores.

Figura 2.3. Ejemplo de registro gráfico



Fuente: captura de videoV17 (59s)

Al *registro natural* se lo asocia a la primera lengua que una persona aprende (materna) y que emplea como modo de expresión habitual en los diversos ámbitos de su vida cotidiana, para realizar descripciones, explicaciones, argumentaciones, deducciones, con el objetivo de comunicarse, tanto en forma oral como escrita. Un ejemplo de este tipo de registro se encuentra en el siguiente enunciado “Existe al menos un número entero par que es divisible entre 5”. Por último, el *registro simbólico* establece que la Matemática se apoya en un lenguaje formal, a veces denominado algebraico, que sigue una serie de convenciones propias. Los símbolos pueden considerarse objetos con valor propio y representan un concepto, una operación, una entidad matemática, según ciertas reglas. Por ejemplo, esta expresión representa una operación entre conjuntos:  $(A \cup B) \cap C$ .

Particularmente, los registros de representación son sistemas semióticos que involucran tres actividades cognitivas: ser identificables a través de un conjunto de marcas que sean reconocibles como una representación; permitir su tratamiento por medio de la manipulación y transformación dentro del mismo sistema; posibilitar la conversión que transforma las representaciones producidas en un sistema de representación a otro.

## 2.4. Tratamiento del contenido

Este apartado constituye un marco a modo referencial del espacio curricular en el que se inscribe el estudio, tanto en términos de contenido matemático como de su organización

a nivel institucional. Acorde a la contextualización realizada en el apartado 1.5, AGA es una de las asignaturas básicas del área de matemática común a las cinco carreras de la ECEN de la FCEIA de la UNR. Como se ha mencionado, se trata de una materia cuatrimestral de ocho horas reloj de cursado semanal (16 semanas), correspondiente al primer cuatrimestre del primer año (con recursado en el segundo cuatrimestre; esto es, se vuelve a ofrecer el cursado, lo cual es habitual en asignaturas del Ciclo Básico de Matemática).

Los contenidos mínimos a desarrollarse en la asignatura son: cálculo proposicional y de predicados; álgebra de conjuntos; relaciones y funciones, operaciones, relaciones de equivalencia y de orden; principio de inducción matemática; números complejos, potencia y raíces de un número complejo; polinomios; vectores, operaciones, bases y componentes; recta en el plano, diversas formas de ecuación de la recta y ecuaciones e inecuaciones lineales en dos variables (Consejo Superior UNR, 2018). Ello hace eco con las dos ramas de la matemática que AGA comprende y que, según la Real Academia Española, se ocupan de generalizar operaciones mediante letras y símbolos (álgebra) y de estudiar figuras geométricas que utilizan un sistema de coordenadas y métodos del análisis matemático (geometría analítica).

Desde una perspectiva histórica, ambas ramas han tenido desarrollos diferenciados. Por su parte, el álgebra tuvo sus primeras manifestaciones en la antigua Babilonia, donde los matemáticos resolvían ecuaciones mediante métodos aritméticos (Boyer, 1986). Fue en el mundo islámico durante el siglo IX, donde el álgebra comenzó a desarrollarse como una disciplina independiente a partir de la obra de Al-Juarismi. Su trabajo sobre los números hindúes y las soluciones a ecuaciones sentó las bases para la comprensión moderna del álgebra, y términos como “algoritmo” y “álgebra” derivan de sus escritos.

Por su parte, la geometría encontró su expresión más acabada en la antigua Grecia, donde matemáticos como Euclides sistematizaron el conocimiento geométrico en obras como *Los Elementos*, una exposición lógica de conceptos fundamentales, que utiliza definiciones y postulados. Sin embargo, ambas ramas comenzaron a converger siglos más tarde, cuando en el Renacimiento matemáticos como Descartes introdujeron la geometría analítica, uniendo el álgebra simbólica con el estudio geométrico de las curvas, lo cual marcó un punto de inflexión en la historia de la matemática.

Puntualmente, los contenidos que se detallan en el programa (Consejo Directivo FCEIA-UNR, 2020) plantean herramientas fundamentales para el cursado de todas las asignaturas

que siguen en las distintas carreras y se materializan a nivel curricular en siete unidades de contenidos (Tabla 2.1).

La primera unidad, denominada “Lógica”, comprende lo relacionado con la identificación, análisis y comprensión de los componentes básicos del razonamiento deductivo. Estos conocimientos son necesarios en las tres asignaturas específicas de primer año, ya que provee el fundamento del método de demostración deductiva y por contradicción. Los contenidos de Lógica son aplicados para desarrollar la segunda unidad: “Teoría de Conjuntos”. Aquí se presentan las nociones primitivas de conjunto y elemento de un conjunto, eslabones básicos en matemática.

La tercera unidad “Números Enteros” desarrolla los conceptos de divisibilidad, múltiplo y división entera, abordados de manera general y formal. Como aplicación de estos y de los Números Reales, ya trabajados en la escuela secundaria y también en el curso de ingreso, se estudia la cuarta unidad “Números Complejos”.

La quinta unidad es “Polinomios”, donde se aprovechan los conceptos dados en las unidades uno, tres y cuatro. A continuación, en la sexta unidad “Relaciones y Funciones” se abordan, por un lado, las relaciones entre dos conjuntos y, como un ejemplo particular, se presentan las funciones. Por otro lado, se trabajan las relaciones en un mismo conjunto, donde se desarrollan las de equivalencia y orden. En la última unidad, “Vectores y Recta en el plano”, se realiza un recorrido por los elementos fundamentales del plano cartesiano y se aborda el trabajo con vectores y rectas de forma gráfica y analítica.

Tabla 2.1. Unidades y contenidos de AGA

<b>Unidades</b>	<b>Contenidos</b>
Unidad 1: Lógica	Proposiciones. Conectivos lógicos. Operaciones proposicionales. propiedades. Condiciones necesarias y suficientes. Leyes lógicas. Cuantificadores existencial y universal.
Unidad 2: Teoría de Conjuntos	Conceptos básicos. Subconjuntos. propiedades. Operaciones entre conjuntos. Propiedades de las operaciones entre conjuntos. leyes de De Morgan. Unión e intersección de familias infinitas de conjuntos. Leyes de De Morgan generalizadas.
Unidad 3: Números complejos	Definición de número complejo. Operaciones entre números complejos.
Unidad 4: Relaciones y funciones	Relaciones binarias. Definición y representaciones. Dominio, imagen y relación inversa. Composición de relaciones. Propiedades. Relación de equivalencia. Clases de equivalencia y conjunto cociente.

	Relaciones de orden. Elementos distinguidos en un conjunto ordenado. Relaciones funcionales. Representación cartesiana. Funciones inyectivas, suryectivas y biyectivas. Propiedades. Función inversa.
Unidad 5: Polinomios	Definición y operaciones. Raíces de un polinomio. Factorización.
Unidad 6: Inducción	Definición. Aplicaciones.
Unidad 7: Vectores y recta en el plano	Lugar geométrico. Sistemas coordenados. Vectores. Operaciones entre vectores. Propiedades. Producto por un escalar. Propiedades. Ángulo entre vectores. Producto escalar. Propiedades. Vector proyección. Bases en $R^2$ y en $R^3$ . Componentes. Operaciones en componentes. Cosenos directores. La recta en el plano. Ecuaciones vectorial, paramétrica, general, explícita y segmentaria. Interpretación geométrica de los coeficientes. Ángulo entre dos rectas. Caracterización de coincidencia, paralelismo y perpendicularidad. Problemas con rectas. Distancia de un punto a una recta. Distancia entre rectas paralelas. Intersección entre rectas.

Fuente: elaboración propia

El objetivo general de la asignatura (Consejo Directivo FCEIA-UNR, 2020) es que el/la alumno/a incorpore el manejo de los conceptos y métodos presentados, que sea capaz de resolver problemas de índole algebraico y que identifique cómo aplicar de forma correcta lo estudiado.

El cursado de AGA se dispone a través de tres clases semanales de tipo teórico-prácticas, de las cuales dos tienen una duración de dos horas reloj y la restante, tres horas reloj. Durante las instancias teóricas hay un mayor protagonismo del/a docente que desarrolla, en interacción con los/as estudiantes, el material teórico correspondiente. Entre sus acciones, destaca la importancia de cada tema, presenta definiciones, enuncia y/o prueba propiedades relevantes y analiza ejemplos simples que facilitan la comprensión y conceptualización.

En las instancias de práctica, son los/as estudiantes quienes toman mayor protagonismo, a partir del trabajo en grupos sobre una guía de actividades. El/La docente actúa como soporte, recorre los distintos grupos con la intención de fomentar la discusión sobre alguna actividad, reorienta las ideas de resolución, pone en juego los conceptos y propiedades en tratamiento, y ayuda a superar las dificultades que puedan presentarse. Tanto en las instancias teóricas como en las prácticas se realizan socializaciones en el

pizarrón en las que se utilizan prioritariamente pizarra y fibrón. Adicionalmente, los/as docentes plantean de forma semanal una clase de consulta, de una hora de duración en forma virtual o presencial en la institución. Los/as estudiantes asisten de modo voluntario, con la intención de aclarar dudas o profundizar ideas, a partir de lo desarrollado en clase y/o de lo que van estudiando en sus hogares.

Respecto a la bibliografía de la asignatura, se basa principalmente en los libros “Matemática Discreta y Combinatoria” de R. Grimaldi (1998), “Lecciones de Álgebra y Geometría Analítica” de A. Nasini y R. López (1972) y “Álgebra I” de A. Rojo (1996). Para el desarrollo de las clases, se emplean apuntes de la cátedra, que se van actualizando anualmente, así como actividades prácticas que también son elaboradas por el equipo docente. Se utiliza el campus virtual de la plataforma Moodle institucional como medio de comunicación entre la cátedra y los/as estudiantes. Allí se aloja toda la información correspondiente de la materia, se sube el material teórico y práctico, el programa, información sobre días y horarios de las clases, así como de exámenes, entre otros avisos puntuales que puedan ser necesarios durante el cursado.

A partir de este marco, resulta posible analizar de qué manera estos principios se materializan en el tratamiento del contenido de la asignatura AGA. El mismo no se limita a la transmisión de información, sino que se estructura en torno a una secuencia que incluye definiciones, ejemplos, propiedades y actividades, articuladas en unidades temáticas. El tratamiento del contenido de AGA puede fundamentarse en las fases del proceso de aprendizaje planteadas por Aebli (2002), que comprenden la construcción, la elaboración, el ejercicio y la aplicación. En este sentido, la unidad temática, definiciones, ejemplos, propiedades y actividades responden a la necesidad de acompañar a cada estudiante en el recorrido progresivo: desde la construcción conceptual, hasta la comprensión y la aplicación de los conocimientos a nuevas situaciones problemáticas.

## Capítulo 3

### Metodología

---

En este capítulo se especifica la metodología empleada para la puesta en marcha de la investigación mediante cinco apartados. En el primero se precisan las delimitaciones iniciales tales como el contexto del estudio, el enfoque, el alcance y el tipo adoptado para la concreción del trabajo. En segundo término, se presentan los informantes clave considerados para la investigación. En tercer lugar, se desarrolla el sistema de categorías de análisis acorde con los objetivos. Luego, sigue el diseño del estudio donde se establecen las técnicas utilizadas junto con los instrumentos de recolección de la información. Finalmente, se indica cómo se realizó el procesamiento de datos para la obtención de hallazgos de acuerdo a la intencionalidad de la presente tesis.

#### 3.1. Delimitaciones iniciales

El *contexto* del trabajo, como se ha venido mencionado, se inscribe en la asignatura AGA del Ciclo Básico de la ECEN donde la tesista se encuentra desempeñándose laboralmente, para analizar los videos que elaboraron sus docentes a cargo -sin intervención de la tesista- durante el período de pandemia. Según se expresa en la planificación de la actividad curricular (Consejo Directivo FCEIA-UNR, 2020), los contenidos de esta rama de la matemática conforman una herramienta imprescindible en la formación de los/as estudiantes. Ello en base a que permiten adquirir la capacidad de abstracción y de formalización de las ideas matemáticas, el conocimiento de conceptos y técnicas de cálculo importantes, así como representaciones gráficas desde el punto de vista algebraico y geométrico. En efecto, en este primer acercamiento al álgebra y la geometría analítica desde la formación básica en Ciencias, como se detalló en la Tabla 2.1, se desarrollan contenidos sostén del conocimiento disciplinar. Sucintamente, se busca construir conocimientos bien estructurados, con una fuerte implicación del/a estudiante en su desarrollo, en interacción con otros/as -pares y docentes-, mediante la resolución de diversos tipos de actividades.

El *enfoque* de la investigación es cualitativo, ya que se pretende analizar, desde la perspectiva de los/as involucrados/as, las peculiaridades que asume el TPCCK en la enseñanza de los contenidos de AGA del Ciclo Básico de la ECEN cuando se decide emplear videos educativos. Puntualmente, se procura profundizar en las relaciones intrínsecas que se interpreten desde la investigación en ese contexto particular. Acorde a

ello, se trata de un estudio pragmático e interpretativo, asentado en las experiencias de las personas (Vasilachis, 2006). En efecto, “su propósito consiste en ‘reconstruir’ la realidad, tal y como la observan los actores de un sistema social previamente definido” (Hernández *et al.*, 2003, p.5).

El *alcance* del estudio es descriptivo-interpretativo (Hernández *et al.*, 2003), por cuanto se busca caracterizar del modo más articulado posible los usos que el equipo docente realiza de los videos educativos en AGA. Precisamente se lo hace a partir de tener en cuenta los tipos de videos que emplean, el discurso multimodal que se activa en estos materiales, las funciones que promueven y el tratamiento del contenido que se efectúa.

El *tipo* de investigación corresponde a un estudio de caso (Stake, 1999), como es el uso de los videos educativos que se utilizaron en AGA en la FCEIA. Lo que se pretende es estudiar la particularidad y la complejidad de una situación singular, para llegar a comprender su actividad involucrada en circunstancias que se consideran importantes, centrada en el detalle de la interacción con su contexto. A su vez, se trata de un caso instrumental, ya que se focaliza en brindar elementos de interés sobre el tema que, si bien parten de un contexto particular, pueden ser útiles a otras carreras afines. La unidad de análisis la constituye cada uno de los videos que utilizaron los/as docentes, los cuales son estudiados en su mayor profundidad posible.

### **3.2. Informantes clave**

Los/as informantes clave que participan en el estudio, previo consentimiento informado (Anexo 1), son los/as docentes de la asignatura AGA del Ciclo Básico de la ECEN de la FCEIA de la UNR. Durante los años 2020-2021, fueron nueve profesores/as a cargo de la asignatura los/as que elaboraron los videos; tres de ellos/as (DT1 a DT3) llevaron a cabo los relacionados con la teoría de los contenidos y los/as seis restantes (DP1 a DP6) se hicieron cargo de los videos correspondientes a la práctica de diferentes unidades.

Del total de profesores/as que participaron en el diseño de los videos, cinco docentes (inclusive la coordinadora) se encuentran desarrollando la materia actualmente. De ellos/as, cuatro manifestaron su voluntad de participar en el estudio: la coordinadora (DT2) y tres auxiliares de la asignatura (DP1, DP2 y DP5). Dada esta composición, resultó pertinente dialogar con los/as tres docentes auxiliares de manera agrupada y con la docente coordinadora de manera individual. Estos/as informantes clave son Licenciados/as y Doctores/as en Matemática graduados/as en la UNR; la coordinadora además tiene el título de Profesora. Se desempeñan como docentes en distintas

asignaturas de la ECEN con más de 10 años de antigüedad y realizan tareas de investigación en el área matemática en distintos proyectos.

A continuación, se da testimonio de la comunicación con la coordinadora de AGA para establecer el consentimiento de utilización de los videos en el estudio.

A la coordinadora de AGA, en representación de la cátedra.

Hola ...,

Desde comienzo de este año me encuentro comenzando con la investigación para mi tesis de la Maestría en Didáctica de las Ciencias, dirigida por Natalia Sgreccia. Tiene por objetivo general investigar acerca del análisis de usos de videos educativos.

Durante el año 2021 trabajé como auxiliar de primera en el cursado de la asignatura del segundo cuatrimestre y tuve un acercamiento a los recursos audiovisuales que los/as docentes elaboraron para los/as estudiantes en ese año y utilizaron para el dictado de la materia. Por esto, te escribo para solicitarte el consentimiento para utilizar los recursos en mi investigación y más adelante, si todo sigue bien, escribirte para socializar sobre el material.

Desde ya muchas gracias,

Sofía Pípolo

Se obtuvo como respuesta favorable:

Hola Sofía,

Tenés mi consentimiento.

Éxitos en lo tuyo.

Saludos.

DT2

Posteriormente, se dispone la comunicación con los/as docentes seleccionados/as y la coordinadora de la asignatura para invitarlos/as a participar en el estudio.

Estimada/o ...,

Espero que te encuentres bien.

Me encuentro realizando la investigación para mi tesis de la Maestría en Didáctica de las Ciencias que tiene por objetivo analizar el uso que hacen los/as docentes de los videos educativos.

Durante el año 2021 trabajé como auxiliar de primera en el cursado de la asignatura AyGI (ECEN) y tuve un acercamiento a los recursos audiovisuales que elaboraste para los/as estudiantes. Te escribo para invitarte a una entrevista grupal, para socializar y discutir en torno a las interpretaciones de usos de videos que hayas realizado en la etapa de elaboración. Los aportes que obtenga serán de gran utilidad para mi investigación.

Propongo que nos reunamos de forma grupal por videollamada de Meet. Tengo previsto como fecha realizarlo el jueves 29 de junio, lunes 3 o jueves 6 de julio por la tarde, a confirmar de acuerdo a los/as docentes que puedan asistir.

Desde ya muchas gracias,

Sofía Pípolo

Se adquirieron las siguientes respuestas favorables:

Hola Sofía,

¿Cómo estás?

No tengo mi agenda en este momento, para confirmar mi asistencia, me fijo y mañana te contesto si estoy disponible esos días.

Cordiales saludos.

DP1

Hola Sofía, también espero que estés bien.

No sé qué disponibilidad tendré en los días que mencionás pero haré lo posible para estar en la reunión.

Saludos,

DP2

Estimada Sofía:

Acepto la invitación a la entrevista grupal, lo único que aún no puedo confirmarte el día puesto que estoy afectada a las mesas de examen que aún no sé cuándo serán las fechas. De todos modos, si logramos coordinar más cerca de la fecha, no tengo ningún problema en asistir y espero poder ser de ayuda.

Saludos!!

DP5

Hola Sofía, puedo reunirme en la semana de mesas de exámenes que mencionás pero tengo que fijarme en la franja horaria que mencionás si no tengo otras actividades.

Nos comunicamos.

Saludos.

DT2

Finalmente, se pudo coordinar para sesionar con los/as involucrados/as dentro del período y modalidad previstos.

### **3.3. Sistema de categorías de análisis**

Las categorías de análisis (Tabla 3.1) se articulan con los objetivos del estudio (apartado 1.3), en torno a constructos teóricos oportunamente desarrollados en el apartado 2.3: discurso multimodal (Borba *et al.*, 2018), uso de videos (Borba *et al.*, 2018), tratamiento

del contenido (Nasini y López, 1972; Rojo, 1996; Grimaldi, 1998; Aebli, 2002) y funciones que ofrece el video (Cebrián de la Serna y Solano Garrido, 2008). Ello se conjuga, a su vez, con los componentes del TPCK (Mishra y Koehler, 2006), anunciados en el apartado 2.2, y encuentra eco con los constructos teóricos adoptados en investigaciones previas de la tesista (Grossi *et al.*, 2019; Grossi *et al.*, 2021; Pípolo *et al.*, 2021; Sgreccia *et al.*, 2020).

Tabla 3.1. Sistema de categorías de análisis

<b>Componente TPCK</b>	<b>Categorías</b>	<b>Modalidades</b>
T	Discurso multimodal	T1 Simbología T2 Imágenes T3 Audio y sonido T4 Gestos y lenguaje corporal
P	Uso de videos	P1 Grabación de clases P2 Video como recurso didáctico P3 Producción de video
C	Tratamiento del contenido	C1 Unidad temática C2 Definiciones C3 Propiedades C4 Ejemplos C5 Actividades
TPC	Funciones que ofrecen los videos	TPC1 Motivadora TPC2 Organizadora del conocimiento TPC3 Ilustrativa TPC4 Informativa TPC5 Evaluadora

Fuente: elaboración propia

Como se muestra en la Tabla 3.1, el componente tecnológico (T) del TPCK se asocia a los modos en que se activa el discurso multimodal (primera categoría), el aspecto pedagógico (P) se plasma a través del uso de los videos que se hace efectivo (segunda categoría); mientras que lo disciplinar (C) se fue viendo en relación con el tratamiento del contenido que se realiza a través de este tipo de materiales (tercera categoría). Todo ello, integrado (TPC), permite identificar funciones que, desde la interpretación que se hace, los videos en cuestión ofrecen (cuarta y última categoría).

Cada categoría, a su vez, se compone de entre tres y cinco modalidades que, para agilizar el procesamiento, se identifican con un código alfanumérico compuesto por la letra de la categoría (T, P, C, TPC) seguida del número de modalidad (1 a 3, 4 o 5). Estas modalidades, que conectan de modo específico con los datos, constituyen componentes



aula, así como el discurso multimodal que comprenden los recursos (Borba *et al.*, 2018), las cinco posibles funciones de utilización (Cebrián de la Serna y Solano Garrido, 2008) y, también, el tratamiento del contenido en cuestión (Aebli, 2002; Grimaldi, 1998; Nasini y López, 1972; Rojo, 1996).

El instrumento mediante el que se registraron las características de cada uno de los nueve videos seleccionados es el que se muestra en la Tabla 3.3, cuyo propósito consiste en contemplar de forma ágil las modalidades puntuales que asume cada recurso con respecto a las categorías de interés (Tabla 3.1).

Tabla 3.3. Caracterización de recursos

Categorías	Modalidades
Discurso multimodal (T)	
Uso de videos (P)	
Tratamiento del contenido (C)	
Funciones que ofrecen los videos (TPC)	

Fuente: elaboración propia

*Fase 2. Entrevistas con los/as docentes de la asignatura de interés.* El propósito fue socializar y discutir en torno a las interpretaciones de usos de videos que se hayan realizado en la etapa previa. La entrevista se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (entrevistador) y otra u otras (Hernández *et al.*, 2003). A través de preguntas y respuestas se logra una comunicación que posibilita la construcción conjunta de significados respecto a un tema. En particular, en este estudio, se consideraron dos entrevistas semiestructuradas. Estas se basan en una guía de preguntas, que permite al entrevistador modificarlas o agregar nuevas para precisar mayor información.

En una primera instancia, se coordinó una entrevista grupal con los/as tres docentes auxiliares y, como segunda instancia, una entrevista individual con la coordinadora de AGA. Ambas entrevistas se realizaron por videollamada Google Meet, con una duración de aproximadamente una hora (76 y 56 minutos respectivamente) y fueron grabadas con consentimiento de los/as participantes. Las transcripciones de las conversaciones se encuentran en el Anexo 2 (entrevista grupal con los/as docentes auxiliares) y en el Anexo 3 (entrevista individual con la coordinadora).

Para efectuar las entrevistas se pivotó en torno a las cuatro categorías de análisis

establecidas en el sistema de dimensiones (Tabla 3.1), acorde a los objetivos específicos (apartado 1.3) y los constructos teóricos que sustentan el estudio. Para cada una, se plantearon preguntas puntuales que constituyeron una guía para convocar a reflexionar sobre los asuntos de interés y procurar entablar una conversación al respecto.

Se detallan a continuación las preguntas-guía, validadas por juicio de pares y expertos (miembros del Proyecto de Investigación 80020210200075UR “Los procesos de construcción de conocimiento acerca de la práctica docente en el Profesorado de Matemática de la FCEIA de la UNR”, que la maestranda integra y la directora dirige), que han sido consideradas a modo disparador en las instancias de entrevistas:

*Discurso multimodal - T*

¿Qué consideraciones tecnológicas han venido teniendo en cuenta para atender a aspectos tales como simbología, imágenes, audio y sonido, gestos y lenguaje corporal, cuando elaboran/eligen videos?

¿Hubo algún tipo de tecnología (aplicación, software, sitio) que particularmente les resultó muy útil en la producción del video?

*Uso de videos - P*

¿Cuáles han sido sus experiencias al utilizar videos en las clases de AGA?

¿Hubo algún tipo de uso (grabación de clases, video como recurso didáctico, producción de video) que predominó sobre otro? ¿Por qué?

¿En qué sentido los consideran un recurso potente para las clases?

*Tratamiento del contenido - C*

¿De qué contenidos realizaron videos? ¿Cómo fue la distribución de los contenidos entre ustedes?

¿Qué características inherentes de los contenidos tuvieron en cuenta para elaborar los videos?

¿Qué consideraciones valoraron sobre las distintas representaciones de los objetos matemáticos? ¿Y sobre la simbología?

*Funciones que ofrecen los videos - TPC*

En la elaboración de los videos, ¿qué funciones (motivadora, organizadora del conocimiento, ilustrativa, informativa, evaluadora) han tenido en cuenta?

¿Alguna predominó sobre otra? ¿Por qué?

¿Hubo materiales donde esa función desde la apropiación estudiantil trascendió la inicialmente prevista desde la enseñanza?

Al comienzo de las entrevistas se compartió con los/as docentes fragmentos de los videos seleccionados que elaboraron cada uno/a de ellos/as para lograr recordar y mantenerlos en consideración durante la conversación. Se los dispuso en una presentación de

PowerPoint con los títulos correspondientes. En el Anexo 4 se encuentran las capturas de las plantillas empleadas.

### **3.5. Procesamiento de la información**

Para el procesamiento de la información, se aplicó la técnica de análisis del contenido (Ander-Egg, 2003) que permite explorar de forma racional, reflexiva e implicativa los tipos de videos educativos que se utilizaron en AGA correspondiente a la Matemática Elemental de las carreras de la ECEN de la FCEIA de la UNR. Se procedió progresivamente a identificar características de interés en este tipo de materiales audiovisuales utilizados por los/as docentes, así como también a reconocer indicadores pertinentes en las respuestas de las entrevistas a los/as informantes clave. Se efectuaron agrupamientos de aspectos análogos y también se develaron diferencias, de acuerdo a la lectura interpretativa que la tesista, en interacción con su directora, fue realizando progresivamente de los videos. Se reconocieron tendencias, así como también focos de atención de acuerdo a la peculiaridad de emergencia de los datos, que se interpretaron conceptualmente en función a las categorías de análisis (Tabla 3.1).

Además, se seleccionaron intencionalmente extractos de la información consignada, tanto de los videos en cuestión como de las transcripciones de las entrevistas; todo respectivamente codificado y con la premisa de ilustrar las características y tendencias que se iban observando a modo de hallazgos. A partir de un adentramiento en el contenido en cuestión, se fueron elaborando comentarios descriptivo-interpretativos, acorde al alcance del estudio (apartado 3.1).

## Capítulo 4

### Resultados

---

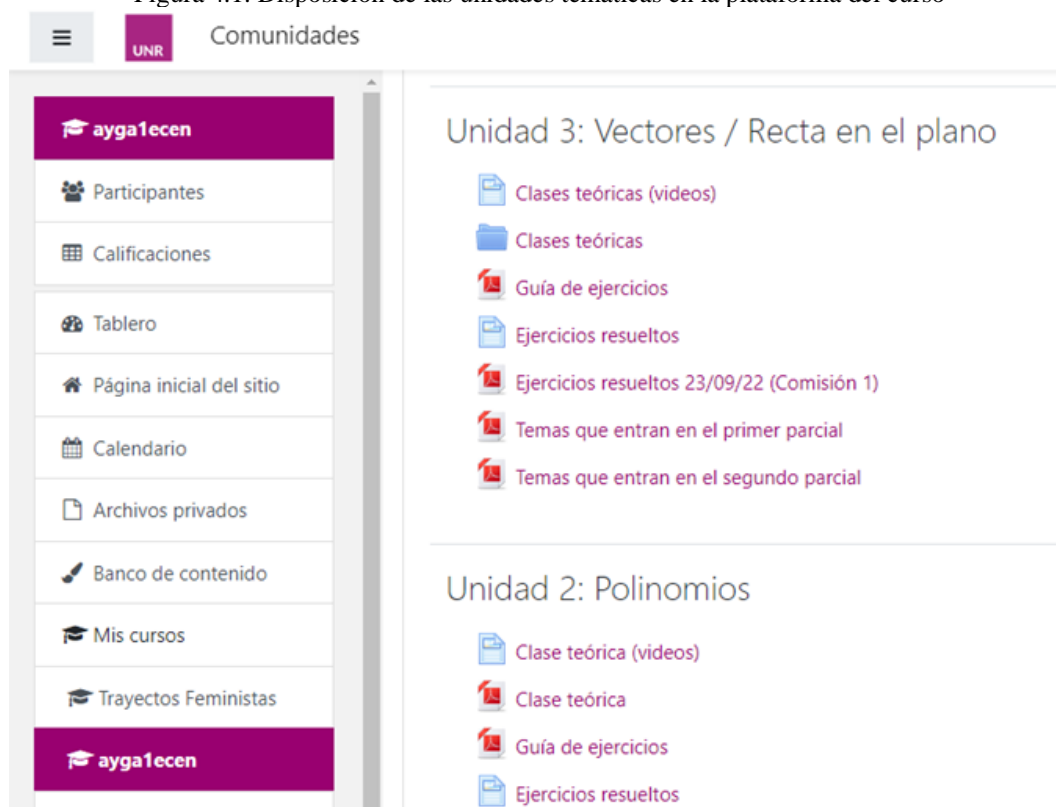
En este capítulo se presentan los hallazgos del estudio, mediante tres apartados de acuerdo a las fases del trabajo presentadas en el punto 3.4 (fase 1: apartados 4.1 y 4.2, para el primer y segundo momento respectivamente; fase 2: apartado 4.3). En la primera parte (4.1), se aborda todo lo referente a la asignatura de interés junto con un sondeo general del compendio de videos elaborados por sus docentes (Tabla 3.2). En el segundo apartado (4.2), se presenta la descripción y análisis de cada uno de los nueve videos seleccionados de acuerdo a la caracterización descrita en la Tabla 3.3. Finalmente, en la tercera sección (4.3) se exhiben los testimonios docentes desde el punto de vista de los/as ayudantes de cátedra y, también, desde la perspectiva de la coordinadora de la asignatura. Se recorren en detalle las peculiaridades que asumen las modalidades consideradas en función al sistema de categorías de interés (Tabla 3.1).

#### 4.1. La asignatura AGA

Al realizar una observación inicial de los videos que se utilizan en la asignatura AGA se pudo constatar un total de 56 de estos recursos, subdivididos por unidad de contenido (U1 a U7), en teoría (Teo) y práctica (Pra). Puntualmente, cada unidad tiene: Números Complejos (U1), siete videos, donde uno es de teoría y seis de práctica (1 Teo y 6 Pra); Polinomios (U2: 1 Teo y 3 Pra); Vectores y Recta en el Plano (U3: 3 Teo y 4 Pra); Lógica (U4: 2 Teo y 3 Pra); Conjuntos (U5: 2 Teo y 4 Pra); Inducción (U6: 3 Teo y 3 Pra); Relaciones, Funciones y Operaciones (U7: 3 Teo y 18 Pra). En total se encuentran 15 videos relacionados a conocimientos teóricos (Teo) y 41 videos vinculados con actividades prácticas (Pra).

Todos los recursos están subidos al canal específico YouTube en una página específica destinada a tal fin. Luego sus enlaces son considerados en el aula virtual del campus de Moodle que utiliza la cátedra de AGA, llamada “Álgebra y Geometría Analítica I”. Como se comentó en el apartado 2.4, este espacio contiene toda la información relacionada a la asignatura y se encuentra subdividida en distintas secciones relativas a cada una de las siete unidades de contenidos. Dentro del esquema de cada sección correspondiente a cada unidad (Figura 4.1) se presentan dos secciones denominadas “Clases teóricas” y “Ejercicios resueltos”, y dentro de ellas se localizan los videos de teoría y práctica respectivamente.

Figura 4.1. Disposición de las unidades temáticas en la plataforma del curso



Fuente: captura del aula virtual (<https://comunidades.campusvirtualunr.edu.ar/>)

Es posible identificar nueve docentes a cargo de la asignatura quienes, a su vez, elaboraron los videos. De acuerdo a lo indicado en el apartado 3.2, tres de ellos llevaron a cabo los relacionados con la teoría de los contenidos (DT1 a DT3) y los seis docentes restantes se hicieron cargo de la práctica de diferentes unidades (DP1 a DP6). La subdivisión de docentes que grabaron los videos de teoría y práctica se relaciona directamente con las tareas de aula en que se desempeñan en la cátedra. Cabe mencionar que cada video es realizado por un único docente y hay docentes que elaboraron mayor cantidad que otros.

Acerca de la forma en que se hicieron los videos, puede contemplarse en todos los casos la grabación de pantalla, que se efectiviza a través de tres canales mediante los que el/la docente desarrolla el video: presentación de diapositivas de PowerPoint o plataformas similares (29); presentación de hojas de práctica a modo de manuscrito del/a docente (21); utilización de tableta gráfica que se emplea en el momento (los seis restantes).

Es posible identificar que los/as docentes vinculados con la teoría (DT1 a DT3) se basan siempre en presentaciones con diapositivas. En cuanto a las actividades prácticas, desarrolladas por seis profesores/as (DP1 a DP6), se advierte la activación de los tres tipos de canales y de modo singular por parte de cada uno/a. En efecto, la presentación

mediante diapositivas fue un recurso al que acudieron tres docentes (DP2, DP5 y DP6), la proyección de imágenes de manuscritos ya elaborados fue el modo característico de uno/a de los/as docentes (DP3) y, finalmente, el uso de tabletas graficadoras estuvo de la mano de los/as dos docentes restantes (DP1 y DP4).

La obtención del video se efectivizó básicamente a través de dos vías: grabación de videollamada donde solo está el/la docente explicando (a través, por ejemplo, de Google Meet) o grabación de pantalla (con OBS, entre otros). En ninguna se ve la cara del/la docente, solo puede escucharse su voz de fondo (T3) y en una minoría se lee el nombre del/a profesor/a.

La duración de los videos se extiende hasta 104 minutos, y el más corto es de un poco más de tres minutos. Cabe advertir que los relacionados con la teoría (Teo) de las unidades tienen una duración de tiempo que varía entre 34 y 104 minutos, y aquellos que explican la resolución de actividades (Pra) se desarrollan aproximadamente entre tres y 27 minutos. Se advierte, de este modo, que los relacionados con la teoría de las unidades tienen una duración significativamente mayor que aquellos que explican la resolución de actividades. Para un panorama más preciso, en la Tabla 4.1 se presenta un sondeo general de los videos de la asignatura AGA en cuestión, presentados a partir de sus características principales.

Tabla 4.1. Sondeo de videos de la asignatura AGA - datos

<b>Video</b>	<b>Teoría / Práctica</b>	<b>Unidad de contenido</b>	<b>Autor/a</b>	<b>Duración (minutos)</b>	<b>Grabación de pantalla con</b>
V1	Teoría	U1: Números complejos	DT1	65	Presentación de diapositiva
V2	Práctica	U1: Números complejos	DP1	14:45	Presentación de diapositiva
V3	Práctica	U1: Números complejos	DP1	12:43	Presentación de diapositiva
V4	Práctica	U1: Números complejos	DP1	7:24	Presentación de diapositiva
V5	Práctica	U1: Números complejos	DP2	3:49	Presentación de diapositiva
V6	Práctica	U1: Números complejos	DP2	7:53	Presentación de diapositiva
V7	Práctica	U1: Números complejos	DP2	18:41	Presentación de diapositiva

V8	Teoría	U2: Polinomios	DT2	88	Presentación de diapositiva
V9	Práctica	U2: Polinomios	DP3	9:40	Imagen de manuscrito
V10	Práctica	U2: Polinomios	DP3	9:05	Imagen de manuscrito
V11	Práctica	U2: Polinomios	DP3	16:36	Imagen de manuscrito
V12	Teoría	U3: Vectores y Recta en el Plano	DT1	66	Presentación de diapositiva
V13	Teoría	U3: Vectores y Recta en el Plano	DT1	88	Presentación de diapositiva
V14	Teoría	U3: Vectores y Recta en el Plano	DT1	81	Presentación de diapositiva
V15	Práctica	U3: Vectores y Recta en el Plano	DP1	17:58	Utilización de tableta gráfica
V16	Práctica	U3: Vectores y Recta en el Plano	DP1	27:51	Utilización de tableta gráfica
V17	Práctica	U3: Vectores y Recta en el Plano	DP2	6:29	Presentación de diapositiva
V18	Práctica	U3: Vectores y Recta en el Plano	DP2	11:16	Presentación de diapositiva
V19	Teoría	U4: Lógica	DT3	68	Presentación de diapositiva
V20	Teoría	U4: Lógica	DT3	88	Presentación de diapositiva
V21	Práctica	U4: Lógica	DP4	11:32	Imagen de manuscrito
V22	Práctica	U4: Lógica	DP5	9:30	Presentación de diapositiva
V23	Práctica	U4: Lógica	DP5	7:34	Presentación de diapositiva
V24	Teoría	U5: Conjuntos	DT3	104	Presentación de diapositiva
V25	Teoría	U5: Conjuntos	DT3	55	Presentación de diapositiva
V26	Práctica	U5: Conjuntos	DP6	11:35	Presentación de diapositiva
V27	Práctica	U5: Conjuntos	DP6	11:05	Presentación de diapositiva
V28	Práctica	U5: Conjuntos	DP4	14:06	Utilización de tableta gráfica

V29	Práctica	U5: Conjuntos	DP4	10:51	Utilización de tableta gráfica
V30	Teoría	U6: Inducción	DT3	60	Presentación de diapositiva
V31	Teoría	U6: Inducción	DT3	43:57	Presentación de diapositiva
V32	Teoría	U6: Inducción	DT3	36:50	Presentación de diapositiva
V33	Práctica	U6: Inducción	DP4	25:15	Utilización de tableta gráfica
V34	Práctica	U6: Inducción	DP6	8:20	Presentación de diapositiva
V35	Práctica	U6: Inducción	DP6	8:29	Presentación de diapositiva
V36	Teoría	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DT2	34:16	Presentación de diapositiva
V37	Teoría	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DT2	63	Presentación de diapositiva
V38	Teoría	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DT2	90	Presentación de diapositiva
V39	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	6:10	Imagen de manuscrito
V40	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	14:35	Imagen de manuscrito
V41	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	5:42	Imagen de manuscrito
V42	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	12:24	Imagen de manuscrito
V43	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	10:47	Imagen de manuscrito
V44	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	12:33	Imagen de manuscrito

V45	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	3:20	Imagen de manuscrito
V46	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	4:50	Imagen de manuscrito
V47	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	11:02	Imagen de manuscrito
V48	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	9:25	Imagen de manuscrito
V49	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	11:18	Imagen de manuscrito
V50	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	8:58	Imagen de manuscrito
V51	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	3:25	Imagen de manuscrito
V52	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	4:38	Imagen de manuscrito
V53	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	6:36	Imagen de manuscrito
V54	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	3:35	Imagen de manuscrito
V55	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	4:01	Imagen de manuscrito
V56	Práctica	U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	DP3	7:18	Imagen de manuscrito

Fuente: elaboración propia

De acuerdo al mapeo global realizado de los 56 videos que se utilizaron en la asignatura AGA, es posible condensar la información en una nueva versión compactada organizada por unidad temática (Tabla 4.2) de la Tabla 4.1.

Tabla 4.2. Sondeo compactado de videos de la asignatura AGA

Unidad	Videos	Duración mínima - máxima (minutos)	Teo	Pra	Presentación de diapositiva	Imagen de manuscrito	Utilización de tableta gráfica
U1: Números complejos	V1 a V7	03:49 - 65:00	1	6	7	0	0
U2: Polinomios	V8 a V11	09:05 - 88:00	1	3	1	3	0
U3: Vectores y Recta en el Plano	V12 a V18	06:29 - 88:00	3	4	5	0	2
U4: Lógica	V19 a V23	09:30 - 82:00	2	3	4	0	1
U5: Conjuntos	V24 a V29	10:51 - 104:00	2	4	4	0	2
U6: Inducción	V30 a V35	08:20 - 60:00	3	3	5	0	1
U7: Relaciones, Funciones y Operaciones	V36 a V56	03:20 - 90:00	3	18	3	18	0

Fuente: elaboración propia

En síntesis, los 41 videos que desarrollan actividades prácticas reúnen en total aproximadamente siete horas de material audiovisual que varían su duración en un rango de alrededor de 21 minutos (de 3:20 a 24:31 minutos). Por otro lado, los 15 recursos abocados al desarrollo teórico acumulan 14 horas aproximadamente en un rango de casi 70 minutos (de 36:50 a 104 minutos). Al observar la duración de cada video de teoría por un lado y cada video de práctica por otro, es posible advertir que el tiempo mínimo de teoría (36:50 minutos) es incluso superior al máximo de tiempo de práctica (27:51 minutos). Llegado este punto amerita adentrarse hacia un estudio al interior de los materiales en función a los asuntos de interés (Tabla 3.1).

## 4.2. Los videos seleccionados

El conjunto de videos seleccionados está conformado por nueve de estos recursos: V1, V3, V10, V17, V23, V29, V32, V34 y V36. Para la selección de este conjunto, como se comentó en el apartado 3.4, se procuró que los videos cubran las siete unidades de contenidos, que haya uno por docente y que resulten relativamente representativos en cuanto a diversidad del compendio total de videos. De acuerdo al mapeo global (apartado 4.1), se pudo evidenciar que los 56 videos de la asignatura pertenecen a la modalidad

producción de video dentro de la categoría uso de videos. En los apartados 4.2.1 a 4.2.9 se procede a describir y analizar, puntualmente, cada uno de los materiales seleccionados.

#### 4.2.1. Video seleccionado V1

En la Tabla 4.3 se resumen las características de V1 de acuerdo al sistema de categorías de análisis adoptado (Tabla 3.1).

Tabla 4.3. Características de V1 según categorías de análisis

Categorías	Modalidades
Discurso multimodal (T)	T1 Simbología T2 Imágenes T4 Gestos y lenguaje corporal
Uso de videos (P)	P3 Producción de video
Tratamiento del contenido (C)	C1 Números Complejos C2 Definiciones C3 Propiedades C4 Ejemplos
Funciones que ofrecen los videos (TPC)	TPC1 Motivadora TPC2 Organizadora del conocimiento TPC3 Ilustrativa TPC4 Informativa

Fuente: elaboración propia

Para realizar V1 (duración 65:00 minutos), de la Unidad 1 de Números Complejos (C1-U1), se utiliza grabación de pantalla de un conjunto de diapositivas (P3) donde DT1 explica a medida que la presentación avanza.

Con respecto al *tratamiento del contenido*, se institucionalizan los primeros conceptos de número complejo como par ordenado (C2), operaciones suma y producto, propiedades y teoremas (C3) en las que la mayoría no son probados y quedan como ejercicio para el/la estudiante. El material se va separando en diferentes títulos y subtítulos para organizar los conocimientos (TPC2), acompañado de ejemplos que procuran esclarecer las ideas desarrolladas (C4), como ser: pasaje entre distintas expresiones de un complejo, cálculo de módulo y argumento, búsqueda de soluciones complejas de una ecuación cuadrática. Acerca del *discurso multimodal* que plantea el recurso, se acude en variadas instancias a diversos tipos de gráficos e imágenes (T2) para clarificar las ideas (Figura 4.2). También, se usan recuadros, distintos colores y diferentes formas de letra (T1) para resaltar nociones importantes. No se emplean efectos de aparición de texto; las presentaciones son estáticas y, sobre su proyección, se posiciona el cursor para señalar y remarcar (T4).

## Forma polar y trigonométrica de un número complejo.

Dado que todo número complejo es un par ordenado  $(a; b)$  de números reales, existe una correspondencia biunívoca entre los números complejos y los puntos del plano, que recibe entonces el nombre de **plano complejo**.

Dado  $z = (a; b)$ , a  $z$  le asociamos el punto  $P$  cuyas coordenadas cartesianas son  $(a; b)$  y el vector  $\vec{OP}$ , donde  $O = (0; 0)$  es el origen de coordenadas.

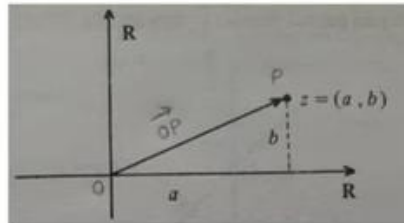


Figura: 3

Fuente: captura de V3 (65m43s)

La *función reconocida del video* es informativa (TPC4) e incluso por momentos motivadora (TPC1), cuando se involucra a la historia de la matemática para introducir el concepto de número complejo (Figura 4.3). Se desarrolla el surgimiento de este campo numérico a partir de la raíz cuadrada de un número negativo y se presentan imágenes (TPC3) de los primeros especialistas que trabajaron con este contenido en los siglos XVI y XVII.

Figura 4.3. Función motivadora: información histórica

### Motivación: ¿qué sentido tiene la raíz cuadrada de un número negativo?

En la obra *Stereometría* de Herón de Alejandría (Grecia, aprox. 10-75) alrededor de la mitad del siglo I, encontramos la primera referencia escrita de la **raíz cuadrada de un número negativo**. En este trabajo aparece la operación  $\sqrt{81 - 144}$  aunque es tomada como  $\sqrt{144 - 81}$ , no sabemos con seguridad si por error del propio Herón o del personal encargado de transcribirlo.



Fuente: captura de V1 (1m27s)

También se puede considerar organizadora de conocimiento (TPC2) de acuerdo al orden que se establece en el video de los conocimientos que se presentan. Además, el recurso

comienza con una portada simple donde se incluye información acerca de los conocimientos que se trabajan, nombre de la materia, Facultad y la fecha de producción.

#### 4.2.2. Video seleccionado V3

El recurso V3 (Tabla 4.4) es un video de ejercitación práctica también de la primera unidad (C1-U1), producido por DP1 y con una duración de 12:43 minutos. Se desarrolla mediante grabación de pantalla de presentación de diapositivas (P3), con fondo blanco y letra color negro.

Tabla 4.4. Características de V3 según categorías de análisis

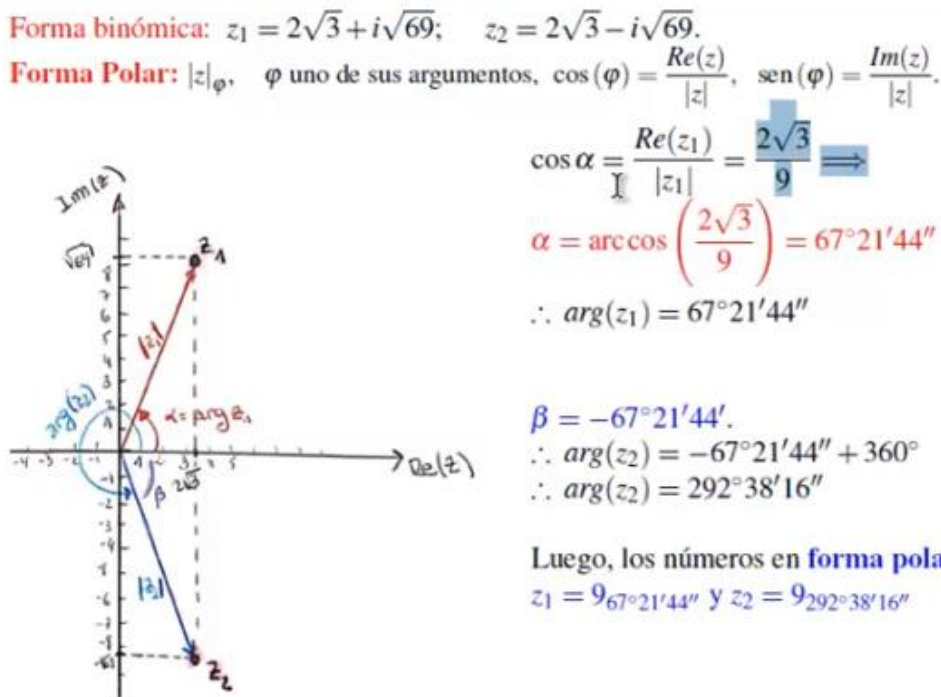
Categorías	Modalidades
Discurso multimodal (T)	T1 Simbología T2 Imágenes T4 Gestos y lenguaje corporal
Uso de videos (P)	P3 Producción de video
Tratamiento del contenido (C)	C1 Números Complejos C2 Definiciones C3 Propiedades C5 Actividades
Funciones que ofrecen los videos (TPC)	TPC2 Organizadora del conocimiento TPC3 Ilustrativa TPC4 Informativa

Fuente: elaboración propia

En el *tratamiento del contenido* involucrado en la resolución (C5) se recuerdan y se dejan escritas definiciones (C2), como la forma binómica, polar y trigonométrica de un complejo, módulo y argumento. Se plantea la simbología (T1) del contenido y se mencionan propiedades (C3) oralmente. Al finalizar el video se remarcan los resultados obtenidos.

Acerca del *discurso multimodal* que comprende el video, se recurre al color rojo y azul para señalar ciertas denominaciones (T1) que interpretan sobre un gráfico (Figura 4.4) los números complejos que se encontraron (T2). Las expresiones de la resolución van apareciendo a medida que avanza la explicación (T4) y se utiliza el cursor para señalar y puntualizar (T4) términos que se quieren enfatizar.

Figura 4.4. Función informativa: procedimiento de resolución junto con gráfico



Fuente: captura de V3 (7m14s)

El video tiene la *función* de informar (TPC4) acerca del procedimiento de resolución de la actividad 4, que solicita determinar números complejos que cumplan con las condiciones establecidas y, luego, expresarlos en forma binómica, polar y trigonométrica (Figura 4.5).

Figura 4.5. Función informativa: enunciado con datos

#### EJERCICIO 4

¿Cuántos números complejos verifican  $Re(z) = 2\sqrt{3}$  y  $|z| = 9$ ?

¿Cuáles son?

Expresarlos en forma binómica, polar y trigonométrica.

Fuente: captura de V3 (16s)

Además, incluye la función ilustrativa (TPC3), pues se interpretan gráficamente dichos números, lo que contribuye a clarificar la definición de la forma polar de un complejo. En

la portada se presentan los principales datos como la denominación de la unidad, el número de actividad de la práctica y el nombre del docente (TPC2), y en las diapositivas siguientes se incluye un encabezado y pie de página que recuerda lo mencionado.

### 4.2.3. Video seleccionado V10

Como se viene haciendo, se recorre V10 (Tabla 4.5) en función a las categorías de análisis del estudio (Tabla 3.1).

Tabla 4.5. Características de V10 según categorías de análisis

Categorías	Modalidades
Discurso multimodal (T)	T1 Simbología T4 Gestos y lenguaje corporal
Uso de videos (P)	P3 Producción de video
Tratamiento del contenido (C)	C1 Polinomios C2 Definiciones C3 Propiedades C5 Actividades
Funciones que ofrecen los videos (TPC)	TPC4 Informativa

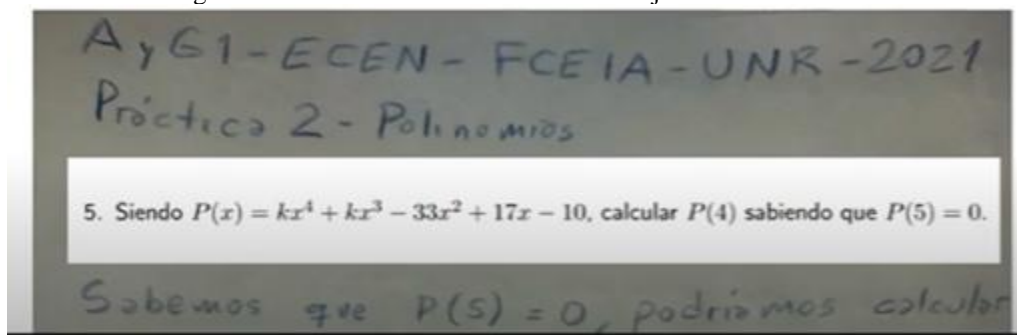
Fuente: elaboración propia

Por su parte V10 pertenece a la unidad de Polinomios (C1-U2) y desarrolla la actividad 5 (C5) de la práctica correspondiente (9:05 minutos de duración). Esta producción de video realizada por DP3, docente de práctica, es una grabación de videollamada de Google Meet (P3). Se puede observar en el video un archivo en formato PDF de imágenes escaneadas de los manuscritos del/a docente y a la derecha se encuentra el ícono con su nombre, pero sin su imagen.

Se propone el *tratamiento del contenido* mediante la resolución de una actividad (Figura 4.6) en la que se busca encontrar el valor numérico de un polinomio que tiene entre sus coeficientes una incógnita (C5). Se nombran y dejan escritas propiedades (C3), así como conceptos (C2), a los que se recurre durante la explicación para llegar a la solución -como valor numérico de un polinomio, Teorema del Resto y Regla de Ruffini-.

Una cuestión interesante que plantea DP3 en el desarrollo es la posibilidad de resolver el ejercicio de dos maneras diferentes, aunque solo lo resuelve de una forma -con la propiedad del Teorema de Resto- (C3).

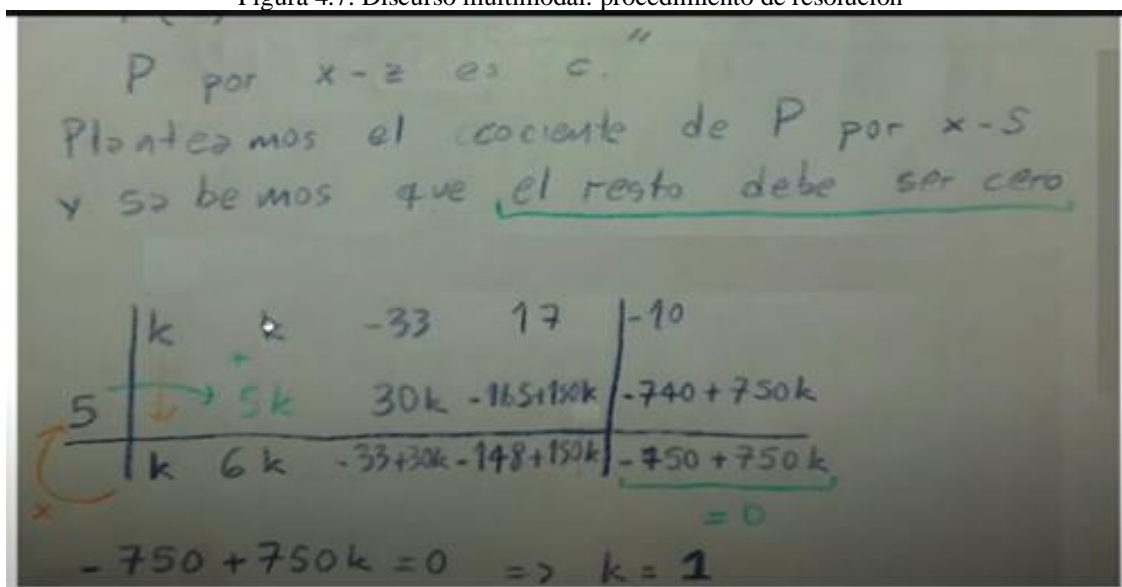
Figura 4.6. Tratamiento del contenido: datos junto con enunciado



Fuente: captura de V10 (1s)

Dentro del *discurso multimodal*, se consideran colores sobre el manuscrito para subrayar (T1) datos importantes (Figura 4.7) y se marcan flechas en color rojo y verde para indicar el procedimiento de la regla de Ruffini. DP3 explica oralmente la resolución mientras señala con el cursor (T4). Se observa en las imágenes la actividad redactada a mano en letra minúscula (T1), y en la parte superior de la hoja se presenta el nombre de la asignatura, de la unidad, año cursante y el enunciado de la actividad. Por todo lo mencionado, se considera al material audiovisual de *función* informativa (TPC4).

Figura 4.7. Discurso multimodal: procedimiento de resolución



Fuente: captura de V10 (3m29s)

#### 4.2.4. Video seleccionado V17

Se sintetizan las características (Tabla 3.1) de V17 en la Tabla 4.6. Es elaborado por DP2 y se trata de un recurso audiovisual que resuelve la actividad 16 (C5) de la práctica de la Unidad 3: Vectores y Recta en el Plano (C1-U3), de 6:29 minutos de duración. Para su obtención, se utilizó grabación de pantalla de una presentación de diapositivas (P3), de fondo blanco con letra negra.

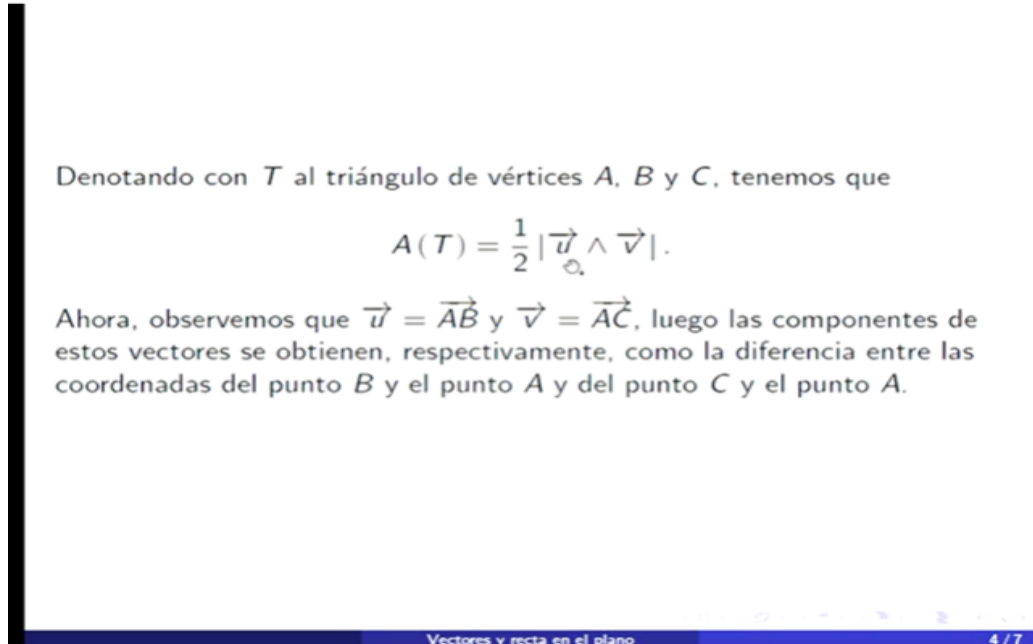
Tabla 4.6. Características de V17 según categorías de análisis

Categorías	Modalidades
Discurso multimodal (T)	T1 Simbología T2 Imágenes T4 Gestos y lenguaje corporal
Uso de videos (P)	P3 Producción de video
Tratamiento del contenido (C)	C1 Vectores y Recta en el Plano C2 Definiciones C3 Propiedades C5 Actividades
Funciones que ofrecen los videos (TPC)	TPC2 Organizadora del conocimiento TPC3 Ilustrativa TPC4 Informativa

Fuente: elaboración propia

En el *tratamiento del contenido* se ponen en juego variados conceptos (C2) y propiedades (C3), como la noción de punto, vector por componentes, módulo, producto vectorial y módulo como área del paralelogramo. También se observa la utilización de la simbología (T1) de vectores, detallada en cada paso (Figura 4.8).

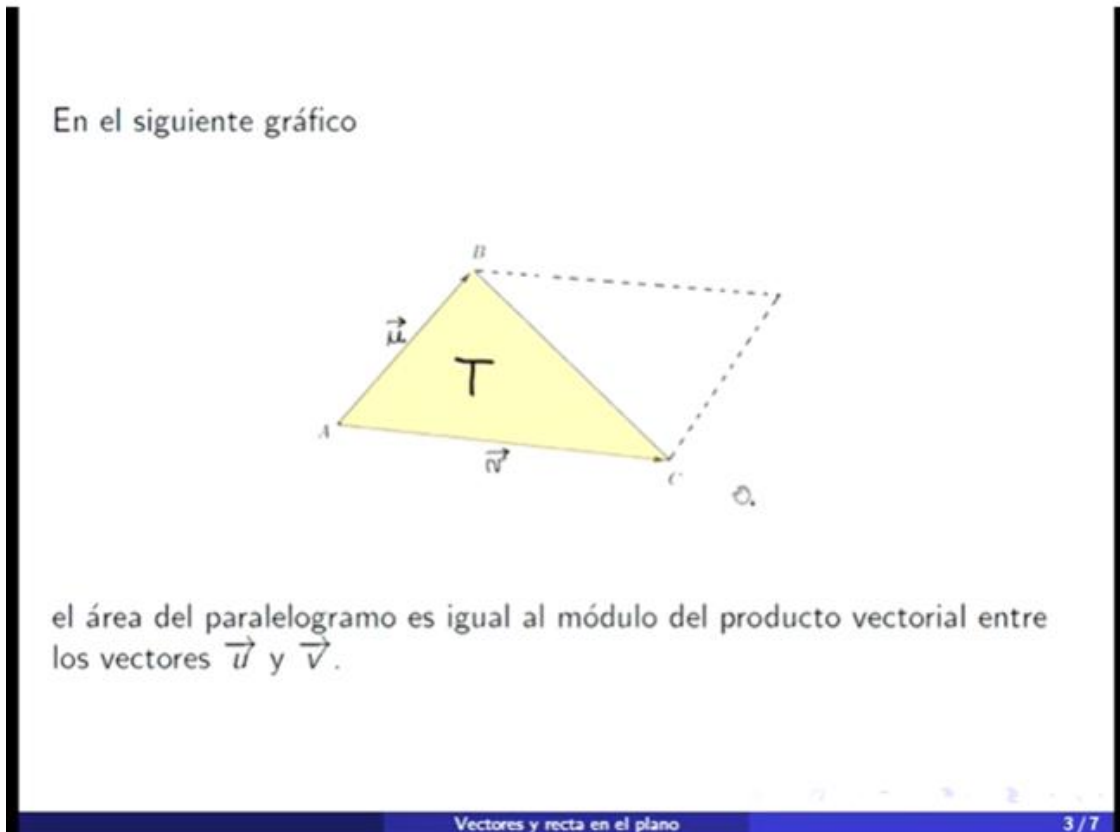
Figura 4.8. Discurso multimodal: simbología utilizada



Fuente: captura de V17 (2m45s)

Como parte del *discurso multimodal*, se emplean diapositivas muy organizadas y prolijas (T2), sobre las cuales DP2 señala con el cursor (T4) mientras desarrolla la explicación con textos fijos, sin efectos (T4); no se recurre a colores, ni marcas o recuadros, durante el desarrollo (T4).

Figura 4.9. Función ilustrativa



Fuente: captura de V17 (59s)

Del video se interpretan varias *funciones*. Al inicio organiza (TPC2) los datos de la actividad mediante una portada donde se lee el nombre de la asignatura, número de práctica y contenido de la unidad. Luego, en la organización de cada diapositiva se incluye un pequeño pie de página donde se nombran esa misma información. DP2 saluda y comenta que va a resolver la actividad que se enuncia: “Calcule el área del triángulo con vértices A(5,3,-1), B(1,-2,4) y C(6,4,-2)”, lo que le otorga una función informativa (TPC4). También se activa la función ilustrativa (TPC3) cuando acude a la interpretación gráfica de un triángulo sombreado (Figura 4.9) para explicar el procedimiento que lleva a la solución.

#### 4.2.5. Video seleccionado V23

En la Tabla 4.7 se plantean las características de V23 de acuerdo al sistema de categorías de análisis adoptado (Tabla 3.1).

Puntualmente, V23 forma parte de los videos de actividades resueltas de la Unidad 4: Lógica (C1-U4), consta de 7:35 minutos y fue producido por DP5. Para su obtención se acude a la grabación de pantalla con presentación de diapositivas (P3).

Tabla 4.7. Características de V23 según categorías de análisis

Categorías	Modalidades
Discurso multimodal (T)	T1 Simbología T4 Gestos y lenguaje corporal
Uso de videos (P)	P3 Producción de video
Tratamiento del contenido (C)	C1 Lógica C2 Definiciones C3 Propiedades C5 Actividades
Funciones que ofrecen los videos (TPC)	TPC2 Organizadora del conocimiento TPC4 Informativa

Fuente: elaboración propia

Dada la extensión del enunciado de la primera actividad (Figura 4.10), se enfatiza el desarrollo del *tratamiento del contenido* en dos partes: en el apartado a) se pide escribir en proposiciones lógicas enunciados coloquiales y en el b) se solicita determinar la veracidad o falsedad de tales proposiciones (C5). Al finalizar la actividad, DP5 generaliza en palabras la forma de resolución para justificar el verdadero/falso de acuerdo a los cuantificadores lógicos.

Figura 4.10. Tratamiento del contenido: enunciado de la actividad

20.a)b) iii. v.

20. Para el universo de los enteros, sean  $p(x)$ ,  $q(x)$ ,  $r(x)$ ,  $s(x)$  y  $t(x)$  las siguientes proposiciones abiertas.

$$p(x) : x > 0$$

$$q(x) : x \text{ es par}$$

$$r(x) : x \text{ es un cuadrado perfecto}$$

$$s(x) : x \text{ es (exactamente) divisible por 4}$$

$$t(x) : x \text{ es (exactamente) divisible por 5}$$

a) Escriba las siguientes proposiciones en forma simbólica.

iii) Si  $x$  es par, entonces  $x$  no es divisible por 5.

v) Existe al menos un entero par divisible por 5.

b) Determine si cada una de las seis proposiciones de la parte (a) es verdadera o falsa. Para cada proposición falsa, dé un contraejemplo.

3 / 17

Fuente: Captura de V23 (22s)

Se va desplegando el *discurso multimodal* del recurso en conjunto con el *tratamiento del contenido*, mientras se desglosan los enunciados con efectos de aparición (T4) a medida que se explica y desarrolla (Figura 4.11), con lo cual surge la proposición lógica que se



(C3): conjugado, ley de Morgan, distributiva, asociativa, conmutativa, idempotencia y absorción. En la segunda, se calculan uniones e intersecciones generalizadas de intervalos como conjuntos infinitos (C5).

Tabla 4.8. Características de V29 según categorías de análisis

Categorías	Modalidades
Discurso multimodal (T)	T1 Simbología T2 Imágenes T4 Gestos y lenguaje corporal
Uso de videos (P)	P3 Producción de video
Tratamiento del contenido (C)	C1 Conjuntos C2 Definiciones C3 Propiedades C5 Actividades
Funciones que ofrecen los videos (TPC)	TPC3 Ilustrativa TPC4 Informativa

Fuente: elaboración propia

La producción se realiza mediante la grabación de pantalla (P3) del Software Microsoft Whiteboard con soporte en una tableta gráfica para resolver las actividades planificadas. Con relación al *discurso multimodal*, en conjunto con el contenido que desarrolla, puede encontrarse la pantalla con fondo blanco de cuadrícula junto con una barra de comandos (T2) en el extremo inferior proveniente de la aplicación. No presenta portada, directamente se introduce la resolución de la actividad (C5) escrita a mano alzada con una letra legible y prolija (T1).

Figura 4.12. Función informativa: desarrollo de la actividad 21) d

Ejercicio 21

d) 
$$\overline{(A \cup B) \cap C} \cup \bar{B} = \overline{(A \cup B) \cap C} \cap \bar{B} = ((A \cup B) \cap C) \cap \bar{B}$$

*↓ Ley de Morgan*

$$= ((A \cap C) \cup (B \cap C)) \cap \bar{B} \stackrel{\text{dist}}{=} [(A \cap C) \cap \bar{B}] \cup [(B \cap C) \cap \bar{B}]$$

*↓ dist*

$$\stackrel{\text{assoc y conmut}}{=} [(A \cap C) \cap \bar{B}] \cup [C \cap (B \cap \bar{B})] = [(A \cap C) \cap \bar{B}] \cup [C \cap \bar{B}]$$

*↓ B ∩ B̄ = ∅*

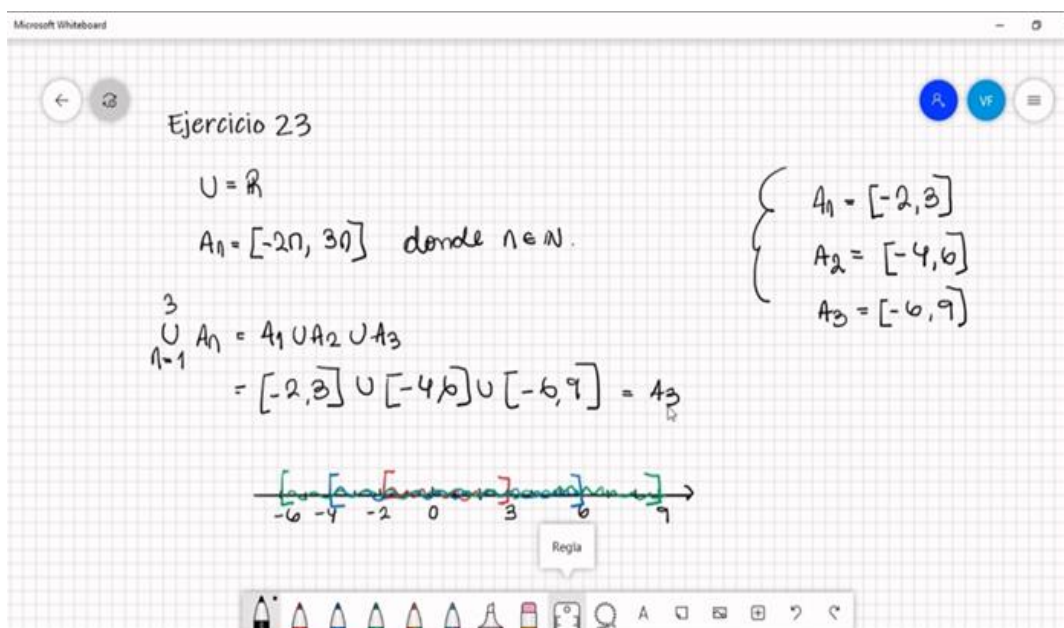
$$\stackrel{\text{asoc.}}{=} [A \cap (C \cap \bar{B})] \cup (C \cap \bar{B})$$

Fuente: captura de V29 (4m54s)

DP4 inicia el video con la lectura del enunciado (C5): “demuestra las siguientes proposiciones justificando en cada paso las propiedades de la teoría que se utilizan”. Posteriormente explica en detalle las distintas propiedades (C3) que aplica en cada paso, señala con diferentes colores los símbolos, subraya términos y escribe la denominación de las propiedades (Figura 4.12) con flechas que inserta debajo de los signos igual (=) (T1).

De allí que se reconozca la *función* informativa (TPC4), y también ilustrativa (TPC3), cuando el/la docente representa en la recta real los intervalos de valores de números reales que se involucran (Figura 4.13). Se apoya en esta representación para calcular la unión e intersección generalizada, emplea el cursor para referenciar ciertos términos y, en ocasiones, escribe anotaciones en una nube al costado derecho -como si fuese el rincón de la pizarra- para aclarar argumentos (T4). También prevalece la simbología (T1) de conjuntos: unión e intersección, conjugado, letras mayúsculas para denotar conjuntos y minúscula para nombrar elementos.

Figura 4.13. Función ilustrativa: intervalos de números reales



Fuente: captura de V29 (8m48s)

#### 4.2.7. Video seleccionado V32

Las características de interés (Tabla 3.1) para el séptimo video considerado (V32) se sintetizan en la Tabla 4.9.

V32 es parte de la Unidad 6: Inducción (C1-U6) y es el último de los tres videos de conocimientos teóricos elaborados por DT3 (36:50 minutos de duración). Su elaboración

se hizo mediante grabación de pantalla de la presentación de un conjunto de diapositivas (P3) que fueron proyectándose a través del desarrollo.

Tabla 4.9. Características de V32 según categorías de análisis

Categorías	Modalidades
Discurso multimodal (T)	T1 Simbología T4 Gestos y lenguaje corporal
Uso de videos (P)	P3 Producción de video
Tratamiento del contenido (C)	C1 Inducción C2 Definiciones C3 Propiedades C4 Ejemplos
Funciones que ofrecen los videos (TPC)	TPC2 Organizadora del conocimiento TPC4 Informativa

Fuente: elaboración propia

Aborda el *tratamiento de los contenidos* desde el desarrollo de los Principios de Buen Orden, de Buena Ordenación y de Inducción Fuerte (C3). Durante el video (Figura 4.14), se presenta una cantidad considerable de ejemplos (C4) donde se aplican los principios nombrados y se prueban nuevas propiedades (C3) que resultan útiles para la realización de la práctica.

Figura 4.14. Tratamiento del contenido: enunciado del Principio de Inducción Fuerte  
Usando el principio de buena ordenación podemos demostrar la siguiente versión del principio de inducción.

**Teorema (Principio de inducción fuerte.)**

Sea  $P(n)$  una proposición que depende del número natural  $n$  tal que

1.  $P(1)$  es verdadera.
2. Para todo  $k \geq 1$ , si  $P(1), P(2), \dots, P(k)$  son verdaderas, entonces  $P(k + 1)$  es verdadera.

Entonces  $P(n)$  es verdadera para todo  $n \in \mathbb{N}$ .

**Demostración.**

- ▶ Sea  $X = \{n \in \mathbb{N} : P(n) \text{ es falsa}\}$ . Queremos ver que  $X = \emptyset$ .
- ▶ Supongamos por el absurdo que  $X \neq \emptyset$  y sea  $n_0$  el primer elemento de  $X$ . Observar que  $n_0 \geq 2$ , pues  $P(1)$  es verdadera.
- ▶ Luego,  $1, \dots, n_0 - 1 \notin X$ , o equivalentemente  $P(1), \dots, P(n_0 - 1)$  son verdaderas.

Fuente: captura de V32 (10m3s)

Como aspectos del *discurso multimodal* predomina la utilización de viñetas (T1) y los títulos resaltados en color de acuerdo a su tipo (T1): propiedades en violeta, ejemplos en verde y observaciones en rojo. Se emplea abundante simbología (T1) que consta de índices y subíndices, letras y símbolos de conjuntos. Todas las diapositivas contienen fondo blanco, letra negra y el uso de animaciones (T4) en los textos, a medida que DT3

realiza la explicación. No se presenta una portada en el comienzo del video; posiblemente porque se trata de una continuación de los videos anteriores.

Figura 4.15. Función informativa: ejemplo con la simbología utilizada

**Ejemplo**

Probar que si  $F_n$  es la sucesión de Fibonacci, entonces  $F_n \leq 2^n$  para todo  $n \in \mathbb{N}_0 = \mathbb{N} \cup \{0\}$ .

- ▶ Recordemos que  $F_n$  se define recursivamente por

$$F_0 = 0, \quad F_1 = 1, \quad F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

- ▶ La afirmación vale para  $n = 0$  pues  $F_0 = 0 \leq 1 = 2^0$ .
- ▶ También vale para  $n = 1$  pues  $F_1 = 1 \leq 2 = 2^1$ .
- ▶ Supongamos que la afirmación vale para  $n \geq 1$  y probémosla para  $n + 1$ . Notar que es necesario usar el Principio de Inducción Fuerte. En efecto,

$$F_{n+1} = F_n + F_{n-1} \leq 2^n + 2^{n-1} = 3 \cdot 2^{n-1} < 4 \cdot 2^{n-1} = 2^{n+1}$$

- ▶ Luego, la afirmación vale para todo  $n \geq 0$ .

Fuente: captura de V32 (28m)

La *función* del material es informativa (TPC4) y, también, organizadora de los conocimientos (TPC2) dispuestos de forma ordenada de acuerdo a las relaciones (Figura 4.15) que se establecen entre los contenidos.

**4.2.8. Video seleccionado V34**

DP6 produce el video V34 (Tabla 4.10) de la parte práctica de la Unidad 6: Inducción (C1-U6), de 8:20 minutos, con una grabación de pantalla de una presentación de diapositivas (P3), donde se puede escuchar el audio (T3) de la explicación que va acompañando a cada diapositiva.

Tabla 4.10. Características de V34 según categorías de análisis

Categorías	Modalidades
Discurso multimodal (T)	T1 Simbología T4 Gestos y lenguaje corporal
Uso de videos (P)	P3 Producción de video
Tratamiento del Contenido (C)	C1 Inducción C2 Definiciones C3 Propiedades C4 Ejemplos C5 Actividades
Funciones que ofrecen los videos (TPC)	TPC4 Informativa

Fuente: elaboración propia

Se plantea el *tratamiento del contenido* involucrado en el recurso a partir de la resolución de la actividad 9a) (C5) que demuestra una propiedad (C3) con sumatoria por inducción matemática. Antes de comenzar a realizar la prueba (C3), DP6 escribe unos ejemplos (C4) del empleo del símbolo sumatoria (Figura 4.16) de expresiones sencillas hasta un índice pequeño.

Figura 4.16. Tratamiento del contenido: ejemplos aclaratorios

**Ejercicio 9)a)**

Demostrar la siguiente propiedad:

$$\sum_{i=1}^n (a \cdot x_i + y_i) = a \cdot \sum_{i=1}^n x_i + \sum_{i=1}^n y_i.$$

Símbolo "sumatoria"

Antes de continuar con el ejercicio, veamos algunos ejemplos en donde aparece el símbolo sumatoria.

$$\sum_{i=1}^6 i = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 = 21$$

$$\sum_{i=3}^5 (4 \cdot i - 3) = (4 \cdot 3 - 3) + (4 \cdot 4 - 3) + (4 \cdot 5 - 3) =$$

Fuente: captura de V34 (1m45s)

En relación con el *discurso multimodal*, van surgiendo las expresiones en las presentaciones con fondo celeste mientras DP6 despliega la prueba (T4). Utiliza el cursor para señalar los términos (T4) y flechas debajo de ciertas igualdades para resaltar en color fucsia las propiedades (T1). No se emplean imágenes ni representaciones gráficas; sí exhaustivamente los símbolos (T1) (Figura 4.17).

Figura 4.17. Discurso multimodal: expresiones señalizadas

Queremos ver que vale para  $n=k+1$ . Es decir que:

$$\sum_{i=1}^{k+1} (a \cdot x_i + y_i) = a \cdot \sum_{i=1}^{k+1} x_i + \sum_{i=1}^{k+1} y_i$$

$$\sum_{i=1}^{k+1} (a \cdot x_i + y_i) = \left[ \sum_{i=1}^k (a \cdot x_i + y_i) \right] + (a \cdot x_{k+1} + y_{k+1}) \stackrel{\text{H. I.}}{=} \left( a \cdot \sum_{i=1}^k x_i + \sum_{i=1}^k y_i \right) + (a \cdot x_{k+1} + y_{k+1}) \stackrel{\text{Prop. Conmutativa}}{=} \left( a \cdot \sum_{i=1}^k x_i + \sum_{i=1}^k y_i \right) + (y_{k+1} + a \cdot x_{k+1}) \stackrel{\text{Prop. Asociativa}}{=} a \cdot \sum_{i=1}^k x_i + \left( \sum_{i=1}^k y_i + y_{k+1} \right) + a \cdot x_{k+1} \stackrel{\text{Prop. Asociativa y conmutativa}}{=} a \cdot \sum_{i=1}^k x_i + \left( \sum_{i=1}^{k+1} y_i \right) + a \cdot x_{k+1} \stackrel{\text{Prop. Asociativa y conmutativa}}{=} a \cdot \sum_{i=1}^k x_i + \left[ a \cdot x_{k+1} + \left( \sum_{i=1}^{k+1} y_i \right) \right] =$$

Fuente: captura de V34 (6m14s)

Predomina la *función* informativa (TPC4), donde la actividad desarrollada comprende nociones teóricas propias de la asignatura. La prueba presenta ciertas complejidades algebraicas que se abordan con los casos de factorización y propiedades de la suma, como asociativa y conmutativa (C3).

#### 4.2.9. Video seleccionado V36

Se compilan en la Tabla 4.11 las características de V36 conforme a las categorías de análisis (Tabla 3.1). En la Unidad 7: Relaciones, Funciones y Operaciones (C1-U7) se propone V36, el primero de tres videos correspondientes a la teoría de la unidad, producido por DT2 con una duración de 34:16 minutos mediante grabación de pantalla de una presentación con diapositivas (P3).

Tabla 4.11. Características de V36 según categorías de análisis

Categorías	Modalidades
Discurso multimodal (T)	T1 Simbología T4 Gestos y lenguaje corporal
Uso de videos (P)	P3 Producción de video
Tratamiento del contenido (C)	C1 Relaciones, Funciones y Operaciones C2 Definiciones C3 Propiedades C4 Ejemplos
Funciones que ofrecen los videos (TPC)	TPC2 Organizadora del conocimiento TPC3 Ilustrativa TPC4 Informativa

Fuente: elaboración propia

El *tratamiento del contenido* comprende la definición de relaciones entre conjuntos, producto cartesiano, relación binaria entre conjuntos, relación inversa y composición de relaciones (C2), donde se plantean propiedades (C3), ejemplos (C4) e interpretaciones gráficas que clarifican las ideas.

Acerca del *discurso multimodal*, es posible advertir diversos colores y formas de letra (T1) para resaltar nociones importantes. DT2 remarca la idea que despliegan las diferentes expresiones simbólicas (T1) que se suelen confundir con la relación inversa (Figura 4.18). En efecto, se detiene en cada una de ellas y enfatiza la notación correspondiente con señalizaciones mediante el cursor (T4). Además, se incluyen distintos tipos de representaciones de las relaciones como conjuntos de pares ordenados escritos por extensión o por comprensión.

Figura 4.18. Discurso multimodal: distintas expresiones simbólicas de la relación inversa  
**Relación inversa de una relación  $\mathcal{R}$**

Dada  $\mathcal{R}$ , una relación de  $A$  en  $B$ ,

- ▶  $\mathcal{R}^{-1}$  es la relación INVERSA de  $\mathcal{R}$
- ▶  $\mathcal{R}^{-1}(b)$  es la pre-imagen de  $b \in B$  a través de la relación  $\mathcal{R}$ .
- ▶  $\mathcal{R}^{-1}(Y)$  es la pre-imagen del subconjunto  $Y \subseteq B$  a través de la relación  $\mathcal{R}$ .

**Teorema**  
 Si  $\mathcal{R}$  es una relación de un conjunto  $A$  en un conjunto  $B$ , entonces  $(\mathcal{R}^{-1})^{-1} = \mathcal{R}$

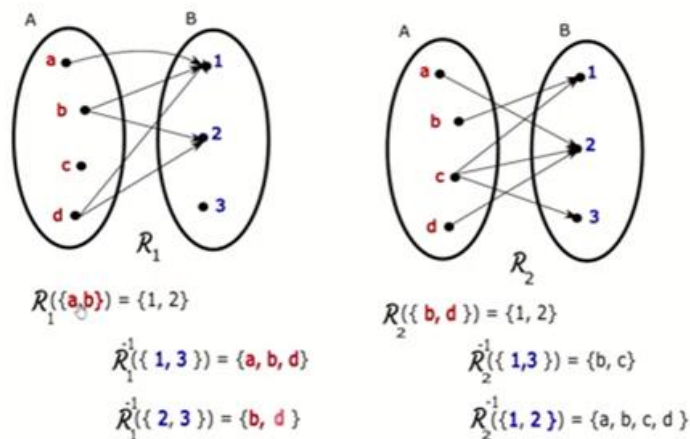
**Demostración.**  
 $a(\mathcal{R}^{-1})^{-1}b$  si y solo si  $b \mathcal{R}^{-1}a$  si y solo si  $a \mathcal{R} b$  □

Fuente: captura de V36 (27m21s)

El video ofrece las *funciones* informativa (TPC4) e ilustrativa (TPC3) mediante distintos tipos de representaciones de las relaciones como conjuntos de pares ordenados, a través de una interpretación gráfica que incluye sistemas cartesianos y diagramas de Venn (Figura 4.19). También se organizan (TPC2) los contenidos separados en diferentes títulos y subtítulos, ordenados en ejemplos, definiciones, teoremas y propiedades. En el final del video, el/la docente comenta sobre los conceptos que se van a trabajar en el segundo video correspondiente a la teoría de la unidad, que trata sobre relaciones de orden y equivalencia.

Figura 4.19. Discurso multimodal: diagrama de Venn

**Ejemplo de Conjunto imagen y conjunto pre-imagen de un subconjunto**



Fuente: captura de V36 (19m48s)

En Tabla 4.12 se resumen las distintas modalidades emergentes en los incisos 4.2.1 a 4.2.9 que el conjunto de los videos seleccionados asume a través del sistema de categorías adoptado (Tabla 3.1).

Tabla 4.12. Características de videos según categorías de análisis

Categorías	V1	V3	V10	V17	V23	V29	V32	V34	V36
<b>Discurso multimodal (T)</b>	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2
	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4
<b>Uso de videos (P)</b>	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
<b>Tratamiento del contenido (C)</b>	C1-U1	C1-U1	C1-U2	C1-U3	C1-U4	C1-U5	C1-U6	C1-U6	C1-U7
	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2
	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3
	C4	C5	C5	C5	C5	C5	C4	C4	C4
<b>Funciones que ofrecen los videos (TPC)</b>	TPC1	TPC2		TPC2	TPC2	TPC3	TPC2	TPC4	TPC2
	TPC2	TPC3	TPC4	TPC3	TPC4	TPC4	TPC4		TPC3
	TPC3	TPC4		TPC4					TPC4
	TPC4								TPC4

Fuente: elaboración propia

Se pone en evidencia que en el conjunto de las nueve producciones de video (P3) seleccionadas es recurrente, con relación al tratamiento de la información, el uso de definiciones (C2) y propiedades (C3). Además, en seis videos -relacionados con actividades prácticas- se plantean actividades (C5) y en los tres restantes -vinculados al desarrollo teórico-, ejemplos (C4). Con respecto al discurso multimodal, en la mayoría se constata el uso de simbología (T1), imágenes (T2), así como gestos y lenguaje corporal (T4). Acerca del sonido, en los videos analizados se advierte solo la voz del docente (T3). Finalmente, en este tipo de materiales se destaca la función informativa (TPC4) y, en ocasiones, organizadora del contenido (TPC2) y/o ilustrativa (TPC3); en uno de los videos, además, se interpreta activación de la función motivadora (TPC1).

### 4.3. Los testimonios docentes

Los testimonios de los/as docentes entrevistados/as se abordan desde dos perspectivas: por un lado la de los/as ayudantes de cátedra DP1, DP2 y DP5 (apartado 4.3.1), dedicados al trabajo de las actividades prácticas de la asignatura, y, por otro lado, la de la coordinadora DT2 de AGA (apartado 4.3.2), enfocada en el desarrollo teórico.

A continuación, se recuperan actos de habla de los/as participantes que son interpretados a la luz de los intereses de este estudio.

### **4.3.1. Ayudantes de cátedra**

Cabe mencionar que durante el período 2020-2021, con el surgimiento de la pandemia, los/as docentes de AGA en primera instancia subieron documentos de ejercitación resuelta para que los/as estudiantes puedan trabajar con ellos en sus hogares. Posteriormente, comenzaron a elaborar videos en sus propias casas, con las herramientas tecnológicas que tenían a disposición.

En lo que sigue se recuperan las palabras de los/as docentes, que trabajan como ayudantes de cátedra, relacionados con las categorías de análisis establecidas: discurso multimodal, usos de videos, tratamiento del contenido y funciones que ofrecen (Tabla 3.1). Amerita recordar que se compartieron fragmentos de sus propios videos (Anexo 4) a modo disparador, para habilitar y contextualizar la conversación.

#### **4.3.1.1. Discurso multimodal**

Como se ha venido expresando, el discurso multimodal (Borba *et al.*, 2018) busca comprender y describir el papel que juegan los diferentes recursos como sistemas de significados. Se combinan el simbolismo matemático, conceptos, operaciones y propiedades que, junto con imágenes, contribuyen a la visualización de esas relaciones. A su vez, su conjunción con gestos kinestésicos, audios variados y expresiones faciales, permite comunicar ideas y genera posibilidades para la enseñanza de la matemática.

Dentro de esta categoría de análisis se definieron cuatro modalidades, en tanto particularidades que interesan en el marco de esta tesis: simbología (T1), imágenes (T2), audio y sonido (T3), y gestos y lenguaje corporal (T4).

Puntualmente, en la entrevista grupal con auxiliares de cátedra se remarca la importancia de una adecuada visualización de la simbología (T1) y las imágenes (T2), al enfatizar en el discurso sobre su significado y su interpretación, así como al advertir dónde se utiliza y para qué conceptos, en línea con Duval (1999) para quien la comprensión matemática depende de la coordinación entre distintos sistemas de representación. En sus palabras (los números que anteceden al código del docente hacen referencia al orden del acto de habla dentro de la transcripción de la entrevista grupal que se encuentra en el Anexo 2):

19- DP1: Sí, y creo que también un poco lo que dice DP5 del esquema [hace alusión al fragmento compartido de V23], que ayuda a la comprensión de la consigna.

26- DP5: Sí, que se escuche bien, que se vea bien con respecto a la simbología. Bueno yo digo, por ahí la ventaja de haber escrito estos videos, de haber mostrado esos videos es que la simbología se ve clara [...] se ven bien las imágenes que subió DP1 y DP2 también. O marcar con colores, por ejemplo, cuando yo marcaba el

símbolo de igualdad de un color, el símbolo distinto de otro, como ese tipo de cosas que uno a lo mejor en clase no las hace, y acá quizás sí.

El sonido y el audio (T3) fueron, en un comienzo, un desafío para los docentes en la búsqueda de softwares que permitan una reproducción óptima para la escucha del video, puesto que las distintas dinámicas familiares de sus hogares presentaban ruidos y movimientos que no querían que queden reflejados en sus diseños.

23- DP1: Y sí, yo diría principalmente el tema del audio y sonido. A mí me pasó que al principio nos agarró medio improvisado todo, uno hacía videos más caseros, por decirlo, y lo que después llegó a uno, a mí particularmente, es tratar de buscar, algún reproductor, que permite grabar lo que estaba en la pantalla, suponte, el audio. Uno lo va teniendo en cuenta, que después salga bien o mal ya no sé.

Los gestos y lenguajes corporales (T4) se recuperan en referencia a las acciones intencionadas que permiten establecer espacios para enfatizar, hacer pausas, remarcar ideas y/o señalar aspectos clave. Algunas de estas acciones que surgieron son la utilización del mouse como cursor señalizador y las presentaciones con efectos de aparición durante el momento del desarrollo.

39- DP1: Por un lado, el mismo mouse, digamos, ir moviendo el cursor. Y después sigue que no aparezca toda la resolución de golpe. A medida que uno explicaba, iba apareciendo lo que estaba explicando.

40- DP5: En el LaTeX mismo, podés ir poniendo pausas en donde vos considerás que son necesarias. Entonces, eso ya te queda programado así, digamos.

Con relación a los gestos y lenguajes, también surge la alusión al uso de diferentes tonos de voz para resaltar ideas importantes, así como las preguntas hilvanadas para moderar y guiar las explicaciones de las actividades, y la reiteración de ciertas ideas para ir destacando lo relevante de cada tema. Estas son consideraciones sobre las que los/as docentes comenzaron a prestar atención a partir de tener que estar en la situación de armar estos videos.

45- DP1: Y después los tonos de voz o dónde se pone la pausa o dónde se hace un hincapié.

46- DP5: O las preguntas. Como que se hace una pregunta y se va dirigiendo la idea.

47- DP2: O volviendo, quizás repitiendo también una idea, digamos, donde uno cree que esto es lo importante, lo que hay que entender, lo crucial de este problema. Bueno, esto lo repito y lo digo, vuelvo sobre eso y repito, lo digo en otras palabras. Yo creo que sí, es algo sobre lo que yo personalmente no reflexionaba mucho antes de hacer estos videos.

Otro rasgo importante que se vincula a los lenguajes corporales tiene que ver con la cercanía que también se procuraba promover desde los videos que se confeccionaban. La intención era mostrar que existe un/a docente detrás de la ejecución del recurso tecnológico que llega a los/as estudiantes; esto es, una persona a quien estos podrían dirigirse para preguntar dudas y dificultades.

54- DP5: [...] Entonces trataba de decir “bueno, si quieren, pregúntenme lo que quieran”. Porque era todo tan tecnológico. Que no sé si tiene que ver con esto, pero es una parte del lenguaje corporal de decir “está todo bien. Si no entienden nada, está todo bien. Pueden acercarse, pueden preguntar”, dejar esa parte humana.

Puede evidenciarse que la modalidad gestos y lenguajes corporales (T4) del discurso multimodal se caracteriza por la cercanía que se tiene la intención de provocar mediante las acciones señaladas.

#### **4.3.1.2. Usos de videos**

Se presentan en detalle los hallazgos respectivos de acuerdo a las modalidades que sustentan los usos de videos a los que los/as docentes aluden: grabación de clases (P1), video como recurso didáctico (P2) y producción de video (P3). Particularmente, respecto de la modalidad grabación de clases (P1), se hace referencia a la proyección del video elaborado como si fuese una clase; es decir, se produce una simulación de clase durante la elaboración del recurso.

40- DP5: [...] Y uno trata de poner pausas donde piensa que necesita hablar un poquito más antes de mostrar el resultado que viene a continuación. O como yo decía, “a ver, piensen un rato”.

42- DP5: Hacía preguntas [...] trataba de ponerme en ese papel.

También se hace mención a esta simulación de clase propiamente dicha y surge aquí el rasgo de autenticidad de una clase en su formato habitual (130- DP1).

Pareciera que los recursos utilizados resultaron insuficientes para aproximarse a la referencia de clase presencial en los términos habituales; es así que se hizo necesario en un cierto momento la interacción en vivo con el/la estudiante y, para acercarse a ello, se propusieron videollamadas sincrónicas. De esta forma, la videograbación de la clase resultó un recurso diferenciado y personal de cada curso.

79- DP5: En ese momento solo subíamos videos. Y después, yo me compré la tablet. Y me dicen a mí de dar clases. Entonces tuvimos una necesidad ahí de poner una clase sincrónica, sumado a los videos.

Estas grabaciones de clases fueron compiladas en plataforma y perduraron durante todo el cursado de la asignatura. Emerge nuevamente la característica de la espontaneidad que

subyace en cada curso, que imprime sus particularidades en el material registrado y que, según interpretan, condiciona su reutilización.

81- DP5: Sí, grabamos las clases sincrónicas. [...] Y las subíamos en una carpeta que había en la que solo podían entrar los estudiantes. No las guardamos en la actualidad porque no tenía sentido. Ya después, ya al otro año, cambiaste de lugar [algún contenido] y te quedan raras las clases. Ese año, ese curso, sus clases, que tenían sincrónicas, sí se las subíamos.

Asimismo, los/as docentes argumentan a favor de la videograbación de la clase respecto a las posibilidades del estudiantado de volver a mirarlo cuando sea necesario, administrar pausas para enfatizar algún concepto trabajado y reforzar el entendimiento.

102- DP5: [...] a lo mejor en la clase virtual no te frenaban nada por vergüenza o porque quizá pensaban que lo habían entendido y después volvían a mirar la clase quizá, o alguien mira la clase y puede poner pausa.

Como síntesis de lo desarrollado, dentro de la modalidad grabación de clases (P1) se advierten los atributos: simulación de clase con respecto a los videos de práctica, rasgo de espontaneidad intrínseco de las clases y la posibilidad de la reutilización del recurso. Otro de los tipos de usos propuesto por Borba *et al.* (2018) es el de producción de video (P3), cuestión que también ha resonado en algunos actos de habla de los/as participantes. Puntualmente, a este tipo de material, donde la espontaneidad y temporalidad no están presentes, se lo percibió como un recurso potencial para ser reutilizado en otros cursos, tanto para reforzar el contenido como para subsanar la ausencia a clase.

91- DP5: [...] Ya habiendo tenido una clase previa, ven de otra forma esos videos. Y les sirven. Y ni hablar de la gente que no puede asistir a clase. Y que quizás pueda acceder a esos videos y que sirve un montón a no tener nada.

93- DP5: [...] Lo ven las veces que sea necesario. Y nosotros damos la clase una vez y en todo caso vienen a la consulta y nos preguntan al respecto.

Se considera a la producción de video como una herramienta que posibilita la perdurabilidad en el tiempo de la explicación desarrollada, en términos de complemento útil para las clases. Incluso se destacan características técnicas que lo posicionan con rasgos de un recurso interactivo.

100- DP5: [...] Una idea que me puse a pensar, que una de las cosas buenas, que por ahí tiene un video, es que pueden poner pausa. En una clase no te pueden poner [pausa]. Tiene un máximo de tiempo [la clase]. No lo pueden repetir, no pueden volver con el flow para atrás.

Asimismo, en la conversación los/as docentes también reconocieron algunas limitaciones de este tipo de recurso. Puntualmente, entre otras cuestiones, aludieron a la falta de dinamismo entre el/la docente y los/as alumnos/as, así como la posible acción pasiva del/a estudiante frente a un recurso que contiene el trabajo en parte realizado.

33- DP2: [...] esto va a quedar acá, nadie me va a poder preguntar nada sobre esto. Entonces, no estaba interactuando con quien estaba viendo el video, trataba de que quede lo más claro posible.

89- DP5: Yo creo que está bueno como complemento, no reemplaza la clase por esto de construir el conocimiento con el alumno y no solo. En el video estás sola hablando.

97- DP2: Me imagino al estudiante diciendo “voy a ver cómo se hace este problema, listo, ya aprendí, ya entendí”. Y que estén omitiendo este hacer, que yo creo que es lo verdaderamente importante en una práctica. [...] para mí es algo que se perdía mucho en la virtualidad, me pasó incluso después de dar clases en otras materias, me tocó dar práctica y a veces en materias del Ciclo Superior.

99- DP2: Se perdía mucho esto de decir “bueno pónganse a trabajar y vayan preguntando” y un poco responder sobre las preguntas de los estudiantes que están haciendo algo, digamos. [...] Y me daba cuenta delante la pantalla, que se perdía un poco esto del espacio de lo grupal, que discutan entre ellos.

En este sentido, se destaca que el estudiantado visualiza de forma recurrente los videos disponibles en la red para comprender ciertos conceptos. Más aún, se reconoce que esta acción es más frecuentada por parte de los/as estudiantes que acercarse a la lectura de un texto.

110- DP2: Sí, pero además es distinto, no es lo mismo ver un video, está en una actitud mucho más pasiva del estudiante. Poner el video y estar ahí viendo, prestando atención, en defecto a tener que adquirir un conocimiento a partir de la lectura, digamos, no te obliga a otro tipo de esfuerzo y otro tipo de concentración, qué sé yo, me parece que son dos cosas distintas y creo que, por ahí, sobre todo los más jovencitos, el tema de buscar videos y ver, eso lo tienen mucho más incorporado, que ir a la biblioteca, sacar un libro y hacer el esfuerzo de sentarse a leerlo y tratar de entender lo que están leyendo.

Otra característica que sobresale en este tipo de videos tiene que ver con las etapas de producción propiamente dichas, que comprenden el guion, la selección de presentaciones, imágenes e ilustraciones, el audio y sonido, las animaciones y efectos, entre otros. Todos estos aspectos fueron considerados por los/as docentes en la medida que pudieron y de acuerdo a las herramientas que tuvieron disponibles en esos momentos de tanto

desconcierto, en sintonía con la metáfora de docente compositor/a (Spiegel, 2010). Los/as profesores/as concordaron en el gran esfuerzo de producción que conlleva realizar la tarea y el desconocimiento en el tema.

31- DP5: También me ayudaron un poco [sus compañeros] porque no sabía [respecto de cómo usar la aplicación para grabar el video]. Incluso en uno de los videos me equivoqué y yo dije “tengo que empezar todo de nuevo”. Y lo que hicimos fue cortarlo y retomé de la mitad en adelante y lo pegué.

33- DP2: En mi caso se grababa de la compu que me permite, lo aprendí en ese momento, grabando lo que está en la pantalla. [...] yo lo hacía muchas veces, el video duraba 15 minutos y en el minuto 14 decía una palabra que no quedaba claro, algo que en la presencialidad me pasa permanentemente [...] Y entonces, muchas veces, llegando al final, borraba todo y arrancaba de nuevo, una y otra vez. O sea, quizás en uno de estos videos, o sea, había... No sé, cuatro intentos, digamos. Y la cuarta vez quedaba listo.

86- DP1: Particularmente yo no tenía ni idea cómo grabar cosas, editar, cortar. Y después el tiempo que uno le dedicaba. Grabar un video, había un trabajo atrás que no se veía tal vez después, al final se veía el video de siete minutos, pero como vos decís, capaz que atrás había pasado todo un día.

Con relación al guion del video, el discurso que se desarrolla, los distintos tiempos de grabación y el orden de las escenas cuando se edita el video, los/as docentes manifiestan diferentes formas de proceder al respecto. DP2 no realizó ninguna anotación con anterioridad para el desarrollo de las actividades que grabó. En cambio, DP5 utilizó un apunte con notas para tener en cuenta a la hora de generar el video. Por su parte, DP1 se basó en diapositivas para pensar en la explicación de la resolución de la actividad y luego simuló dar una clase a la hora de grabarlo.

126- DP2: En la confección del Beamer era así un poco natural, a la hora de escribir el Beamer sobre el cual iba a armar un video, mientras lo iba armando iba diciendo “bueno, esto lo tengo que poner, esto no lo pongo”. En ese momento creo que era más la organización. Después en el video trataba de ser lo más espontáneo posible.

127- DP5: Yo creo que algunas cosas sí las escribía en un papel. No olvidarme tal, o hacer pausa acá. [...] Sí, los pocos que hice creo que sí me anoté. Porque al día de hoy hago lo mismo cuando tengo alguna presentación en congreso o en algo que uso diapositiva, me anoto un poco lo que voy a decir. Después a lo mejor ni miro en ese papel que escribí, porque ya me acuerdo.

130- DP1: Yo, a ver, lo que decía un poco DP2, al momento de uno tener que armar la transparencia no te queda otra que pensar qué vas a transmitir. Ahí sí se

organizaba, después ya en la explicación yo trataba que sea como una clase práctica, digamos.

De este modo puede advertirse que los/as tres docentes comparten un elemento en particular: utilizan un matiz de espontaneidad a la hora de desarrollar la explicación de la actividad mediante el recurso en cuestión.

Para la modalidad producción de video (P3), se obtienen particularidades que se pueden presentar tanto en términos del proceso de planeación como del video ya elaborado. Por un lado, los rasgos que tienen que ver con la tarea de planificación del video aluden a que demanda un significativo esfuerzo en términos de:

- el uso de herramientas tecnológicas para la comunicación;
- el diseño de un guion intencionado con respecto al contenido a tratar;
- el manejo de contratiempos en esa época tan peculiar.

Por otro lado, se encuentran las características que los/as docentes reconocen en relación con el objeto video ya producido:

- recurso complementario, que sirve de apoyo a otro material que se asume como central en el desarrollo de la asignatura;
- flexible, en cuanto al usuario frente al recurso (posibilidad de manejar tiempos y pausas);
- disponible, con posibilidad de reutilizarlo en acceso abierto;
- perdurable, dado que se puede conservar en el tiempo.

Asimismo, sigue resonando con fuerza ese dinamismo en vivo entre docentes y estudiantes al que el equipo docente está acostumbrado mediante el formato de clase habitual.

Por último, cabe señalar que el tercer tipo de usos de videos que plantean Borba *et al.* (2018), video como recurso didáctico (P2), no fue utilizado en la cátedra de AGA. Es decir, no se usaron videos ya disponibles en la red, elaborados por externos, como material para la asignatura. Sin embargo, los/as docentes mencionan al respecto que la gran variedad de estos recursos que consumen habitualmente los/as estudiantes no son revisados académicamente y que no siempre coinciden con los criterios de la institución.

107- DP2: Hoy, por ejemplo, si tengo que recomendar, siempre prefiero irme más, porque sé que el tema de buscar videos y demás lo hacen, tratar un poco de correrlos de ese lugar y decirles que vayan a leer este libro, o sea, o recomendarles algo.

109- DP5: Un video no pasa por una editorial que te está controlando todo lo que está aquí, un libro sí.

### 4.3.1.3 Tratamiento del contenido

Los contenidos que se abordan en los videos elaborados por los/as docentes de AGA abarcan los temas de las unidades de la materia (Tabla 2.1). Precisamente, se aborda la asignatura a través de siete unidades temáticas (C1) a partir de la presentación de las definiciones (C2), las propiedades (C3) que involucran los conceptos, los ejemplos (C4) para clarificar ideas y las actividades (C5) que involucran los contenidos de cada unidad. Este abordaje se configura de la misma forma en los audiovisuales teóricos como también en los que desarrollan la práctica.

Se refleja un enfoque de diversificación en la selección de las actividades (C5), así como la importancia otorgada a optimizar y reforzar la información que pueda brindar a los/as estudiantes. En efecto, se hace presente un criterio de exhaustividad y relevancia en la selección de contenidos que abarcan las actividades prácticas de parte de los/as docentes, quienes asumen el rol de docente compositor/a, tal como lo describe Spiegel (2010).

11- DP5: Bueno, yo me acuerdo, lo que trataba de hacer es que los videos sean distintos a esos ejercicios que subíamos escritos a mano. Entonces, por ejemplo, si a mano habíamos hecho el ejercicio 1, el 2 y el 3, bueno, trataba de subir un video del ejercicio 4, por ejemplo, como para que tengan. A veces quizás, repetía alguno porque a lo mejor me parecía que era importante que sepan sobre tal o cual contenido.

Al respecto, se advierte que los/as docentes consideraban las formas de escritura de las resoluciones de las actividades en la elaboración del video con la intención que los/as estudiantes puedan ir apropiándose de la manera de escribir en la disciplina en cuestión, en correspondencia con Aebli (2002).

61- DP2: [...] Algo que todavía no saben, aprender el lenguaje, escribir correctamente. Entonces, también esa es un poco la razón de decir “bueno, lo que voy a escribir quiero que esté”, por lo menos a mi criterio, que esté claro, que esté bien escrito, que haya una idea desarrollada con palabras, digamos, que quede ahí para que puedan, que quede por lo menos como una referencia.

Para elaborar los videos, en la selección de las actividades se evidencia la anticipación por parte de los/as docentes de las posibles dificultades que los/as estudiantes pueden enfrentar al resolver una actividad. Ello da cuenta de un PCK del/a docente que amalgama el conocimiento del contenido junto con el de los/as estudiantes en situación de tener que aprenderlo.

51- DP1: No, tal vez también como uno explicaba, no sé. Es como que uno se adelantaba “bueno, ¿qué parte del ejercicio le puede llegar a costar más a los

chicos?”. Volviendo al de complejo, el que trata de verificar tal condición que después se reduce a una ecuación. Adelantándose a lo que a los chicos les puede llegar a costar.

Asimismo, la selección de las actividades se basa en la conexión con los constructos teóricos, de forma que desarrollen varios componentes esenciales de los conceptos (C1) como, por ejemplo, considerar las distintas expresiones de un número complejo.

12- DP1: [...] Entonces supongo, por ejemplo, el de complejo, que lo habré elegido, porque involucra la forma binómica, la forma polar, la trigonométrica, la representación en el plano complejo. O sea, supongo que lo habré elegido porque era un ejercicio que abarcaba varios aspectos de la teoría.

Con relación al tratamiento del contenido, los videos elaborados son parte del desarrollo de la asignatura AGA, por lo que en el planteamiento de las actividades prácticas y también en el desarrollo de los constructos teóricos se hace evidente la relación teoría-práctica.

64- DP1: [...] Es una materia y van de la mano, entonces como que en la resolución de práctica viene bien repasar o tratar que ellos comprendan y apliquen lo que ven en teoría. Me parece que van de la mano la práctica y la teoría.

Se alude al uso de diferentes lenguajes para expresar o interpretar los conceptos y, a su vez, se destaca la importancia de las conversiones entre representaciones matemáticas (Duval, 1999), como es el caso de coloquial a simbólico. Más aún, estos pasajes refieren a la interpretación y comprensión de la propuesta.

16- DP5: Sí, creo que lo que más me interesaba de eso [alude a la actividad presentada en V23] era la parte que vos pasabas del lenguaje coloquial al lenguaje simbólico y, bueno, viceversa no estaba. Pero bueno, uno chequeaba, en ese ejercicio estaba y lo tomamos. Y después, esto de ver si era verdadero o falso, eso ya era más típico. Pero creo que lo más importante de ese video era eso, de pasar del lenguaje coloquial al simbólico.

Precisamente, los distintos registros de representación que aluden a un mismo objeto permiten comprender los conceptos y clarificar las ideas. En efecto, la presentación de ejemplos (C4) de un mismo objeto representado a través de distintas vías permite verificar la coherencia, en el sentido de correspondencia, de lo que se quiere presentar.

58- DP1: Volviendo al número complejo que es, si vos calculás el argumento y te da en el tercer cuadrante y tu número está en el primero, bueno, como ayuda a lo gráfico también, a ir chequeando lo que uno va obteniendo.

En resumen, el tratamiento del contenido por parte de los/as docentes auxiliares tiene en cuenta varios aspectos como el criterio de exhaustividad y relevancia en la selección de las actividades a desarrollar, la anticipación de posibles dificultades y las formas de escritura que se presentan en los videos. A su vez, las actividades de la práctica fueron trabajadas en relación con los constructos teóricos correspondientes y con atención a las conversiones entre distintas representaciones matemáticas.

#### **4.3.1.4. Funciones que ofrece el video**

Cabe recordar que los usos del video anclan su razón de ser en las siguientes funciones (Cebrián de la Serna y Solano Garrido, 2008): motivadora (TPC1), organizadora del conocimiento (TPC2), ilustrativa (TPC3), informativa (TPC4) y evaluadora (TPC5). En particular, sobre esta última función, no se hizo mención respecto a la producción de videos en la instancia de entrevista individual.

En cuanto a la función motivadora (TPC1), se consideran aquellos videos que despiertan el interés y la curiosidad del estudiantado, que promueven el planteamiento de interrogantes y la participación en actividades posteriores. Se pueden observar aspectos de esta modalidad planteados por DP5 cuando resalta la idea de mostrarse, mediante el video, en cercanía con los/as estudiantes. La intención que se enfatiza tiene que ver con hacer notar al curso que el/la docente se encontraba detrás de la elaboración del video y de la coordinación de la asignatura en el campus virtual, a quien podían acercarse a consultar.

54- DP5: Yo quería tratar de decir “bueno, más allá de que hay una voz hablando, hay una persona también”.

También, por su parte, surge la noción de video motivador desde la perspectiva de una persona que explica una actividad y promueve con esta herramienta audiovisual más que la resolución. En estos términos, cuando se conjugan el audio, las imágenes, los gestos deícticos y las acciones técnicas del video, se promueven formas de conocimiento diferentes a las que se conciben con la mera lectura de un texto (Neves y Borba, 2019).

111- DP5: Sí, igual quizás el video los entusiasme un poco más. Como que es cierto lo que decís DP2, de lo del libro que para mí también es mejor. Pero si los tenés que enganchar de algún lado, quizás un video los engancha un poco más. Una persona hablando muestra algo más activo, me parece.

Incluso se argumenta acerca de la motivación que entiende se produce en los/as estudiantes cuando interactúan con un medio audiovisual, en comparación con un libro impreso en papel (Sánchez-Solís *et al.*, 2021).

115- DP5: Por ahí, quizá el estímulo del video es distinto que el del libro. Por los colores, por las imágenes, por los sonidos, por todo eso que habían puesto antes. El estímulo es distinto, pero no reemplaza al libro.

Sucintamente, la función motivadora (TPC1) por parte de los/as estudiantes despliega atributos que se vinculan con el formato audiovisual intrínseco del recurso video, que deviene de mirar una grabación de un profesor que explica contenidos y/o resuelve actividades.

Por su parte, la función organizadora de conocimiento (TPC2) plantea que en el video se enlazan nuevos conocimientos con los contenidos previos de los estudiantes y de esta manera, los prepara para profundizarlos de forma gradual y significativa. Al respecto, emergen varias características sobre esta modalidad en la producción de los videos. En un primer momento, se comentó que el criterio de selección de las actividades que se abordaron en los videos elaborados refiere a la aplicación de la teoría desarrollada, a la completitud temática que abordan y también al incremento de la dificultad del contenido.

12- DP1: Yo la verdad, no me acuerdo por qué elegí ese en su momento [alude a la actividad de V3 proyectado]. Supongo que, a ver, como no había clases presenciales, uno trataba tal vez con el video que elegía de aplicar lo que se veía en la teoría.

14- DP5: Subíamos varios, como que subíamos dos o tres ejercicios e íbamos incrementando el nivel de dificultad.

Otra cuestión que surge en la conversación con el grupo de docentes de práctica refiere a las acciones que ellos/as pensaban con anterioridad para organizar el desarrollo de cada punto de la actividad durante el video. Puntualmente, se encuentran las preguntas para hilvanar ideas que procuren favorecer el desarrollo, a modo de preguntas-generatriz (Ciccioli y Sgreccia, 2019) que el/la docente activa y convoca desde su conocimiento especializado.

50- DP5: Yo sí pensaba un poco las preguntas. Sí, o tal vez... Una planificación del discurso que iban a mencionar en el video. Yo me anotaba un toque.

En cuanto al formato de los materiales, priorizan diapositivas simples de leer de forma que no abrume la cantidad de información que se va presentando. Estas apreciaciones resultan afines a tendencias cada vez más reconocidas como “menos es más”, donde se pone el acento en intervenciones necesarias y suficientes por parte del/a docente (Viale Tudela, 2007).

61- DP2: [...] Esto de no sobrecargar las láminas, me parece que siempre es saludable poner la mínima información necesaria y que sirva un poco como soporte a lo que uno va diciendo.

70- DP1: Porque bueno, uno quiere, por medio del video, tratar de organizar los conocimientos, que sea llevadero también. También un poco eso responde a las transparencias no tan cargadas, porque si uno ve algo muy cargado ya es como que te da rechazo. Me parece que sí, que uno las tiene en cuenta, pero ya te digo, creo que un poco inconscientemente lo hacemos. Por lo menos yo, no es que me pongo a pensar así.

Al mismo tiempo, sobrevino en la conversación el asunto de la articulación de la teoría y de la práctica. En la asignatura AGA, los/as docentes de la cátedra se esfuerzan por mostrar a la materia como un bloque teórico-práctico, donde cada parte se retroalimenta de la otra. En efecto, en los videos relacionados con aspectos teóricos se incluyen ejemplos donde se realizan determinadas actividades y también en los videos de práctica se desarrollan ciertos conceptos y propiedades que se utilizan para abordar las consignas. Ello brinda indicios de los modos en que se efectivizan las relaciones entre la teoría y la práctica a la que se alude.

64- DP1: Yo creo que uno también desde la clase no solo es resolver prácticas, sino que ayudar a los chicos a lo que ven en teoría, la teoría no es que va por un lado y la práctica por el otro.

A partir del recorrido realizado, es posible advertir que la función organizadora de conocimiento (TPC2) en el caso en cuestión manifiesta particularidades que se enlazan con la aplicación de los constructos teóricos que se desarrollan. Esto con atención a la completitud temática que abarcan y al incremento de la dificultad en la elección de las actividades que se resuelven en los videos y, con ello, a la articulación teoría-práctica que se posibilita. Asimismo, con la intención de organizar los conocimientos, ponderan favorablemente la formulación de preguntas que hilvanan conceptos, así como la elaboración de diapositivas de lectura sencilla.

Además, con respecto a la función ilustrativa (TPC3), los/as profesores/as acuden en sus videos a representaciones gráficas de los conceptos, así como también a esquemas que pueden ayudar a clarificar ideas.

18- DP2: Sí, en el caso de este problema me pareció que introducir un esquema [alude a V23] era bastante clarificador, podía razonar sobre ese gráfico, como que te diría casi fundamental para que no se pierdan. En la idea se requería un poco de un soporte gráfico.

58- DP1: [...] es lo que uno hace en clase presencial. Cuando uno quiere explicar algo, si la representación gráfica ayuda, uno siempre lo hace. Como parte de

comprender lo que se le está pidiendo o verificar que lo que están obteniendo es acorde a lo que uno puede ver gráficamente.

Como se advierte, plantean la utilización de imágenes e interpretaciones gráficas esclarecedoras de las explicaciones del profesor. De este modo, están concibiendo a la geometría al servicio de la visualización matemática (Gutiérrez, 2011), en referencia a las representaciones mentales que las personas hacen de objetos físicos, relaciones o conceptos. En particular, DP1 planteó que estos esquemas ilustrados en la resolución de las actividades ayudan a la comprensión de los enunciados y a la búsqueda de un procedimiento de resolución de cada situación puntual.

19- DP1: Sí, y creo que también un poco lo que dice DP5 del esquema, que ayuda a la comprensión de la consigna, porque a veces pasa que leen y tal vez no es tanto la dificultad, que de por sí está la dificultad del contenido que están aprendiendo, sino también interpretar lo que se les está pidiendo.

También en los procedimientos desplegados en las diapositivas, los/as docentes hicieron hincapié en el registro simbólico (Duval, 1999), que tanto cuesta adquirir en determinados contenidos, como por ejemplo Lógica o Números Complejos. Esta consideración se hace especialmente palpable en los primeros semestres de las carreras universitarias en cuestión, donde se busca que los/as estudiantes puedan leer y escribir con claridad a través de los símbolos matemáticos.

26- DP5: [...] que se vea bien con respecto a la simbología. Bueno yo digo, por ahí la ventaja de haber escrito estos videos, de haber mostrado esos videos es que la simbología se ve clara porque, por ejemplo, si uno se filma un papel escribiendo o cuando hacíamos esas clases medio caseras, por ahí no se veía bien; en cambio, con unas diapositivas así como las que teníamos armadas, la simbología se ve bien, las imágenes que subió DP1 y DP2 también.

La función informativa (TPC4) de los videos comprende informaciones y conocimientos útiles sobre un tema de interés; en este caso, acerca de los contenidos matemáticos que se abordan en las distintas unidades de la asignatura AGA. Se considera esta modalidad desde varios puntos de vista. En un primer momento se contempla el recurso como una herramienta de estudio; en efecto, los videos elaborados permitieron acercar al estudiantado resoluciones y explicaciones de actividades. De este modo, es considerada como una herramienta que sirvió para suplir la ausencia de presencialidad.

11- DP5: Estos videos, los hicimos en el 2021. Y en 2020 ya habíamos dictado la materia en pandemia. [...] Lo que hacíamos era subir ejercicios resueltos a mano. Bueno, yo me acuerdo, lo que trataba de hacer es que los videos sean distintos a esos

ejercicios que subíamos escritos a mano. [...] Pero creo que mayormente hacía eso, elegir los que no teníamos subidas las resoluciones escritas, como para que tengan de todo.

76- DP1: Y yo creo que fue para eso, para eso que lo hicimos, digamos, que les sirva porque no había clases presenciales. Entonces, bueno, un poco suplir la ausencia de la presencialidad. Ayudando. Otro soporte, porque antes, como decía DP5, el primer año fue medio a los ponchazos, era solo subir resolución escrita. Y bueno, acá es como tratar de complementar oral, digamos.

Posteriormente en el cursado de la asignatura al siguiente cuatrimestre, se siguieron utilizando los videos elaborados, dispuestos en la plataforma. En efecto, los/as estudiantes han manifestado al equipo docente sobre su utilidad, lo que les otorga cierta atemporalidad y vigencia.

88- DP1: Se siguen usando al día de hoy.

89- DP5: Y al día de hoy te siguen diciendo que vieron el video que explica, no me acuerdo cuál, pero te dicen que vieron el video completo y les cerró tal idea o tal cosa.

Desde esta perspectiva, el video también se posiciona como un recurso flexible que sirve para optimizar los tiempos de la asignatura; si bien no reemplaza a la clase presencial o sincrónica, se constituyó en una herramienta muy factible para complementarla. Inclusive se mencionaron características subyacentes del recurso en formato de video, como son la atemporalidad, la posibilidad de pausar, retroceder y volver a mirarlo las veces que se consideren necesarias en cualquier momento del día.

91- DP5: O sea que no reemplaza la clase común. Pero sirve un montón para ganar tiempo también, porque por ejemplo yo en clase tengo un tiempo acotado, tengo una hora, dos horas para dar unos ejercicios. Quizás me gustaría explicar muchos más, pero no llego. Y bueno, tengo estos videos, los puedo subir, a ellos les gusta, les sirven.

101- DP1: Cuántos chicos, más que nada al principio, no preguntan porque no se animan. Sí, y también en el vídeo volver para atrás.

117- DP1: Yo creo que es una herramienta más que uno cuenta para transmitir, en este caso, las clases o el conocimiento. Y, bueno, como toda herramienta, hay que saber usarla y aplicarla. Se puede usar como un complemento, pero tampoco va a reemplazar a los libros. Creo que todo se va complementando, digamos.

Se advierte que los audiovisuales grabados por docentes que se encuentran solos -esto es, sin una dinámica de interacción docente-alumnos/as en vivo a través de clases presenciales habituales o mediante pantalla- se enfocan en la explicación. Al respecto,

emerge la inquietud acerca de cómo sería realizar grabaciones en clases presenciales habituales.

118- DP5: Ahora, al revés, si ya estamos dando una clase, ponernos a grabar video ahora, ahí es donde no sé, si no tuviéramos estos videos, ponernos a grabar videos de los ejercicios no sé si lo haría.

Por otro lado, se observa que existe una diferenciación en la información que se incluye en la producción de un video que se dirige a distintos cursos y niveles, puesto que el estudiantado de los primeros años aún se encuentra cimentando el desarrollo de las habilidades de comprensión y razonamiento, así como también las formas de escritura.

61- DP2: [...] Pero también y, sobre todo, o sea, distinta la experiencia por ahí para estudiantes más avanzados, que para estudiantes de primer año donde uno, esto como decís, también trata de enseñarles a escribir [...] Después en materias más avanzadas me permitía, incluso no armaba ni siquiera un Beamer. Quizás compartía pantalla y con el Paint, escribía con el mouse, porque escribía muy poco y hablaba mucho de la idea porque sé que lo otro ya lo tenían incorporado, ¿no? Hablando de estudiantes del Ciclo Superior que ya sé que saben escribir.

En síntesis, se puede constatar que son varias las vertientes que consideran la función informativa (TPC4). En pocas palabras, se alude al video en términos de un recurso tecnológico que sirve para suplir ausencias, como herramienta de estudio y también para optimizar los tiempos del dictado de la asignatura. Además, se plantea la diferenciación de la información que comprende el video según al curso al que va dirigido. En otra perspectiva, surgieron aspectos que tienen que ver con las características propias del video, en tanto recurso audiovisual, que lo tornan potente en términos de disponibilidad, perdurabilidad y flexibilidad.

#### **4.3.2. Profesora coordinadora**

En los siguientes apartados (4.3.2.1 a 4.3.2.4) se analizan los actos de habla de la docente coordinadora de la asignatura AGA, relacionados con las categorías de análisis establecidas: discurso multimodal, usos de videos, tratamiento del contenido y funciones que ofrecen (Tabla 3.1). La docente coordinadora, DT2, es la encargada de gestionar la enseñanza de los conceptos teóricos, así como de organizar el desarrollo global de la asignatura.

##### **4.3.2.1. Discurso multimodal**

Cabe recordar que el discurso multimodal (Borba *et al.*, 2018) proviene de las teorías de lenguaje, se despliega en clave de simbología, imágenes, audio y sonido, así como gestos

y lenguaje corporal. Acerca de la simbología (T1) que se presenta en los recursos, DT2 enfatiza en la dificultad que conlleva el contenido, en este caso de funciones y relaciones, con respecto a la notación y el uso de símbolos que denotan objetos matemáticos diferentes.

27- DT2: Sí, porque siempre costó la cuestión de la simbología. Por eso trato de dar muchos ejemplos. A veces pienso, algo que uno no puede cambiar es la notación, ¿viste? Conjunto preimagen y la relación inversa, tienen la misma notación y no sé si lo digo mucho acá [alude al fragmento de V36 que se emplea como disparador], pero en clase lo recontra digo. Igual que en las funciones, conjunto preimagen que ponés  $F$  supra- $n$  y estás hablando de función inversa. A lo mejor eso les confunde, a lo mejor que sea muy simple, porque la realidad es que la noción de una relación es lo más simple que hay en su conjunto.

Compara el aprendizaje y la adquisición de la simbología matemática que subyace en la asignatura con el aprendizaje de la lectura y escritura en la escolaridad primaria. De algún modo, se está en instancias de alfabetización académica (Carlino, 2013), cada una en su correspondiente nivel.

31- DT2: Yo a veces les he dicho “¿viste cuando estaban en primer grado que escribían mi mamá me ama? Bueno, acá tenemos que aprender lo mismo”. En primer grado no vas a escribir una poesía, bueno acá tampoco. Vamos a ayudarlos, lo máximo que se pueda, estamos aprendiendo.

Una forma de colaborar con la comprensión, diferenciación de su significado y de sus distintos usos, menciona DT2, es nombrar a los símbolos siempre que aparecen, mencionar su nombre y acompañar con su significado. En este sentido, se adquiere sentido al relacionar el registro simbólico con el natural (Duval, 1999).

39- DT2: Ya digamos, con el hecho de escribirlo, decirlo oralmente y marcarlo, ayuda a la comprensión.

La inclusión de imágenes (T2) en los recursos audiovisuales fue un aspecto que podría mejorarse en la elaboración de los videos según la coordinadora de AGA. Al respecto, propone incluir más imágenes que logren esclarecer las nociones matemáticas o contemplar más interpretaciones gráficas de los conceptos que se abordan.

33- DT2: Obviamente salieron lo mejor que se pudo, pero no lo mejor que se puede hacer. Y claramente podríamos haber puesto más imágenes. Bueno, lo siguiente sería arreglarlo.

Otro aspecto que requirió ajustes por parte de los/as docentes fue el sonido (T3), donde al producir los videos en los hogares se encontraron con dificultades como los ruidos que

surgen o las dificultades al unir imágenes y audios. Estos aspectos se fueron mejorando gradualmente hasta llegar al que se consideró óptimo.

45- DT2: No sé si era mi computadora, pero me llevó tiempo que se escuchara bien, porque yo hablo despacio, tengo un tono muy bajo. Pero bueno después se configuró bien y se pudo reajustar. El otro tema era encontrar un momento cuando estábamos todos en casa y que hubiera silencio.

Los gestos y lenguajes corporales (T4) fueron uno de los rasgos más sobresalientes en la conversación con DT2, desde distintos matices. Uno de ellos es la expresión discursiva del/a docente en el video, donde DT2 reflexiona que le gustaría mejorar su oratoria a la hora de comunicar.

35- DT2: A lo mejor saber un poco más de oratoria o de un manejo discursivo más efectivo. A lo mejor eso es algo que es independiente de este video en particular, sino que estaría bueno tomar un curso, que te ayude también desde lo discursivo, ¿entendés? Porque no es lo mismo como uno comunica las cosas, cada vez es más importante la comunicación.

Desde el mismo punto de vista, la coordinadora comenta que se percibe como muy seria en la forma discursiva de los recursos audiovisuales y que cambiaría, en este aspecto, hacia una oratoria distendida y amable que resulte cercana a los/as estudiantes.

51- DT2: No, que a lo mejor en el tema del lenguaje podría haber sido un poco más, no te digo relajado, pero un poco más amable, no tan lección.

53- DT2: Esto que estaba escuchando me parece que podría haber sido un poco más relajado, más de usar algún chiste, digamos, como algo un poco más distendido quizás. Pero bueno, en la clase online no era exactamente así.

Por otro lado, como gesto intencional del recurso se utiliza la acción deliberada de pausar las expresiones en las presentaciones y, de esta forma, estimular el razonamiento de los/as estudiantes. Esto presenta la intención de recrear en el video algo de la presencialidad que se produce en la clase.

49- DT2: [...] que [el/la estudiante] diga “hice algo” y que él trate de hacer ese pasito y después se lo mostrás escrito. Eso es lo que uno hace habitualmente. Entonces, pausar la presentación de manera tal que alguno pudiera, por lo menos, visualizar el contenido que iba a venir. Y que es más interesante que tener una placa aburrida que uno tenga que leer y ya no tenga ganas de leer, una placa toda llena de palabras.

La utilización del cursor involucra otro gesto tecnológico que permite generar y construir ideas que involucran al/a espectador/a del video con el desarrollo del contenido. Esta

acción propicia promover un potencial semántico que, articulado con la voz, complementa el discurso del video.

39- DT2: Esta cuestión de utilizar donde está el cursor entre lo que uno dice oral y lo escrito, me parece que era lo que uno podía dar, por lo menos.

#### **4.3.2.2. Usos de videos**

Como se presentara (Tabla 3.1), la categoría usos de videos (P) se sustenta en las modalidades grabación de clases (P1), video como recurso didáctico (P2) y producción de video (P3). A continuación, se comenta acerca de las modalidades a las que la coordinadora hace referencia.

Sobre grabación de clases (P1), la docente en clave de compositora (Spiegel, 2010) considera pertinente el dictado de la asignatura tanto de forma virtual como presencial, por lo que los videos que reflejan las clases virtuales resultan complementarios para el dictado de la materia. En otras palabras, se trata de un recurso de apoyo para los/as estudiantes, ya que logra un acercamiento a la clase presencial (concebida como la principal), pero no la suplanta (la complementa).

83- DT2: Yo creo que suman, que seguro que se pueden mejorar y que sería bueno que en todas las materias se puedan tener, que todas tuvieran la posibilidad de doble dictada, la real presencial, más la virtual, que no es lo mismo, pero es un apoyo.

En referencia a la modalidad producción de video (P3), se distinguen variados aspectos que la integran. Por un lado, se deja entrever que se pensó a la elaboración del video como simulación de la clase presencial. En efecto, se comenta al respecto que no se realizaron adaptaciones de los contenidos para presentarlos de manera digital al elaborar los videos.

3- DT2: Entonces lo primero que se nos ocurrió es lo que se daba habitualmente, o sea, que es lo que teníamos que volver a recorrer, porque si no, el chico no llega. Entonces, era preparar una unidad, lo que hubiéramos dado presencial.

Cabe reconocer que, ante la falta de presencialidad producida por la pandemia, los videos resultaron una herramienta para mantener una vinculación con el estudiantado. Por lo mismo, no tenían una devolución sobre su utilidad, ya que solo se subían estos recursos a la plataforma virtual y no había otra conexión distinta con los/as estudiantes durante los primeros momentos donde se prescindió de la presencialidad.

77- DT2: Se los dábamos, pero no teníamos una retroalimentación de los alumnos respecto si lo veían, si les gustaban, si no lo veían.

Aún en la actualidad, así como con las grabaciones de clase vigentes en el campus virtual, los videos teóricos que fueron elaborados forman un apoyo para las clases presenciales y

resultan útiles para los/as estudiantes a la hora de reforzar contenidos o clases ausentes. Se respalda la decisión de poner a disponibilidad todo tipo de herramienta que pueda servir al curso para favorecer el estudio.

79- DT2: [...] No hay que restringir, al revés, hay que dar lo máximo que uno pueda. O sea que para mí todo es bienvenido, si es bueno y de calidad, o dentro de lo que uno pueda hacer lo máximo, está bien. Totalmente de acuerdo. Que esté todo grabado, que esté todo en PDF, que esté lo máximo que uno pueda dar.

Entre las consideraciones que menciona la coordinadora, prevalece la característica de recurso interactivo. Una herramienta que permite al/a estudiante utilizarlo con flexibilidad, verlo repetidas veces en el momento que se considere, pausar y retroceder. De hecho, estas acciones potenciales fueron vivenciadas por la docente en su rol de estudiante.

55- DT2: Mirá, yo te voy a contar una experiencia propia. [...] Estoy cursando todavía una carrera terciaria. Y a mí en particular, los videos grabados que me dejaron los docentes fueron fabulosos, o sea, me sirvieron un montón. Yo, obviamente, presenciaba todas las clases, pero tenés lo grabado.

Lo relatado por DT2 valida al video, además, desde su experiencia personal como estudiante y lo posiciona como un recurso efectivo que permite facilitar la comprensión y el trabajo autónomo del/a estudiante.

57- DT2: Sí, mirá, era el reforzar, el volver a escuchar, a ver si era exactamente lo que yo entendía o lo que no entendía, justamente. Lo que no entendía lo volvía a escuchar, y lo volvía a escuchar y lo volvía a entender.

La flexibilidad que proporciona el video, como recurso interactivo, puede contribuir con los/as estudiantes de primer año que necesitan intensificar los conocimientos en la brecha de contenidos que se produce entre el nivel medio y superior. Precisamente, al tener este tipo de materiales disponibles en cualquier momento y espacio, proporcionan oportunidades favorables para revisarlos por fuera de las clases.

63- DT2: Un chico a veces viene a primer año con algo muy básico respecto a contenido, eso es lo que pasa. Yo creo que tenemos ahí un tema a resolver en primer año, uno muy grande. Y hay que hacer algo. Les va a tocar hacer algo como para poder conectar los contenidos que traen y los contenidos que queremos enseñarles.

En relación con la elaboración de los videos, la coordinadora menciona varios aspectos que aluden al proceso de planificación. En particular, surge en la conversación el tiempo y esfuerzo destinado a la producción, también el tiempo que conlleva instruirse en el

ámbito de la tecnología, la utilización de aplicaciones y softwares que le sirvieron para armar el recurso, así como los contratiempos que surgieron en el camino.

15- DT2: Muchísimo, la verdad que yo creo que el primero, sin exagerarte, me habrá llevado como el triple de lo que hubiera sido si lo daba en clases, o sea, 12 horas, un video de una clase. ¿Entendés? La unidad de lo que yo hubiera dado de cuatro horas en el aula. Sí, yo creo que eran como 12 o más. Fueron un montón de horas que me llevó. Porque había que cortar. Y no parece, pero también me di cuenta cuántos errores uno hace. Pero claro, en el momento a lo mejor se va corrigiendo y zafa. En el aula uno va armando la idea.

Se pone de manifiesto no solo la necesidad de adquirir competencias tecnológicas, sino también la capacidad de adaptación docente frente a nuevas demandas pedagógicas y técnicas.

11- DT2: Básicamente sí. ¿Qué hice? ¿Cómo lo armé? Volviendo a mirar todo y viendo lo fundamental que uno sí o sí dibuja en el pizarrón y lo plasma, ¿usando qué herramientas? Bueno, obviamente, con LaTeX, había dos programas. Uno para grabar y otro para editar. Pero lo que me costó aprender eso ni te digo.

En su testimonio da indicios de una especie de perfeccionamiento de las grabaciones con el paso del tiempo, que van desde la elaboración de un video más espontáneo con las herramientas disponibles en el hogar a un recurso que amalgama audio e imagen diseñado con distintos softwares y estrategias que permitieron lograr el material buscado. Así mismo, la labor siguió presentando dificultades.

41- DT2: [...] al menos lo hice 10.500 veces [referencia al primer video], era un desastre ese video y me filmó mi hijo. Y con el pizarrón que tenía, una pizarra blanca que tengo en mi casa. Nos parecía que tenía que ser más institucional, más formal que así como se hizo.

La búsqueda de mayor calidad en los materiales implicó tanto una inversión de tiempo como una constante revisión y aprendizaje.

19- DT2: [...] eran tres cosas [softwares], digamos, LaTeX básico que uno siempre hace [en referencia a las presentaciones]. Bueno, antes uno hace los dibujos, los pega en el PDF. Después de grabarlo y después de editarlo hay que cortarlo y que te quede bien. O sea, pensar que esto está cortado. Después uno lo unifica, no me acuerdo bien cómo era. Se divide, hasta tal minuto en tal tema. Entonces lo cortaba y decía “hasta tal minuto”, no sé si eso quedó o no, pero me acuerdo.

De esta forma emergen consideraciones técnicas en la elaboración de los recursos, así como del video en su versión final. Algunas de estas consideraciones son la duración del

material -de no más de 60 minutos- y la subdivisión en videos cortos de la misma unidad de contenido que permite presentarlo de una forma más simple para el/la espectador/a.

5- DT2: [...] en el mundo que vivimos de lo inmediato que es, yo me ponía como límite, por más que yo sé que esto frente al alumno lo doy en realmente tres horas reloj, el video no quiero que dure más de una hora, ¿entendés? Porque ellos tienen la posibilidad de parar, de volver a escuchar, de tener esos recreos que uno habitualmente tiene en el transcurso de la clase. No tiene la mirada de la alumna, pero bueno, la alumna tiene que hacerlo sola.

También se considera la elaboración de un guion compuesto de anotaciones sencillas sobre el texto a desarrollar en el video que actuaron como recordatorio sobre las nociones importantes que se querían incluir. Asimismo, se utilizaron ciertas estrategias que permitieron ejecutar el recurso de manera eficaz.

21- DT2: Ponele hasta el minuto tal, un tema, hasta el minuto tal, otro tema. Eso se cortaba aparte. Pero todo en el mismo programa.

23- DT2: Sí, de cada cosa hice un esbozo y abajo lo que sí o sí quería que se dijera. Si dije exactamente eso, supongo que no. Bien grabado y ordenado, “acá quiero decir esto, acá quiero que se vea esto”.

Como puede evidenciarse, la modalidad producción de video (P3) considera un espectro de aspectos que se relacionan, por un lado, al material final de video y, por otro lado, a su elaboración. Con respecto al primero, se establecen valoraciones del video como simulación de la clase presencial y también se lo considera en términos de recurso interactivo que sirve de apoyo para las clases presenciales. Sobre la elaboración del video se tienen en cuenta consideraciones como el tiempo y el esfuerzo que requiere su concreción, el perfeccionamiento que se realizó al seguir elaborando otros videos junto con las consideraciones técnicas que surgieron e incluso la utilización de un guion.

#### **4.3.2.3. Tratamiento del contenido**

Los/as docentes de AGA han diseñado videos educativos que exploran los conocimientos de las siete unidades de la materia. Acorde a lo que se ha venido detallando y a las categorías de la tesis (Tabla 3.1), cada unidad temática (C1) se desarrolla a través de distintos elementos: se presentan las definiciones (C2); luego, se plantean las propiedades (C3) relacionadas con los conceptos; a continuación, se incluyen ejemplos (C4) que permiten una mejor comprensión; y, finalmente, se proponen actividades (C5) para aplicar y afianzar los contenidos abordados. Con respecto a los contenidos de las unidades (C1) que se trabajaron en los videos, se consideró una selección similar a la clase presencial, pero ahora llevados a su forma digital.

3- DT2: [...] Básicamente, no hubo mucha vuelta más que decir “esto es lo que daba y vamos a presentarlo en forma digital ahora para darlo online”.

7- DT2: Del contenido, básicamente, en Matemática no hay mucho superfluo en realidad, viste que no hay casi nada. Todo lo que uno dice es por algo. O sea que no tuve mucho changüí, más que continuar con la idea básica que es la que también van a encontrar en cualquier libro o apunte viejo.

Además, se establecieron por anticipado los conocimientos prioritarios que se necesitaban desarrollar de acuerdo a la experiencia de la coordinadora en reiteradas oportunidades como docente de la asignatura desde un tiempo considerado.

3- DT2: Sí, la idea básica me parece que en ese momento fue que, como yo había dado también esta materia antes, uno ya sabe más o menos cuánto le lleva cuando está frente al alumno, cuánto tiempo cada tema y cómo. Entonces, lo primero que se nos ocurrió es lo que se daba habitualmente, o sea, que es lo que teníamos que volver a recorrer, porque si no, el chico no llega. Entonces, era preparar una unidad, lo que hubiéramos dado presencial.

Incluso se considera que los contenidos de AGA se presentan de forma progresiva y evolutiva relacionándose entre todos. A su vez, cada contenido de forma individual incrementa su dificultad y abstracción, cuestión que plantea dificultades en el aprendizaje.

9- DT2: [...] Primero lógica, luego conjuntos, cosa de que uno pueda tener un poco de relación en el momento de poder decir, esto es lógicamente equivalente, como para que se vayan fijando algunas ideas que ya se dieron, pero que continuamente tenés que reforzar. [...] Es un salto gigante para estos chicos, es una abstracción que a todos los que estamos en Matemática nos parece obvio, pero es mucho.

En relación con la práctica de la asignatura, se manifiesta la intención de enseñar a resolver las actividades (C5) y, luego, poner a disposición los procedimientos efectuados para que puedan leerlos.

87- DT2: Al principio a mí me parece que hay que enseñarles también la práctica, o sea, porque que esté en la práctica no significa que es más fácil, que es muy rápido, que les va a salir.

Sobresalen los ejemplos (C4) como un elemento valioso de la práctica docente, que permite esclarecer las nociones y aporta a la comprensión, en tanto forma básica de enseñar (Aebli, 2002).

5- DT2: No recuerdo bien pero sí me acuerdo de tratar de recortar, conciso y concreto. O sea, tratar de poner ejemplos, que se vea claro la noción.

Se vincula directamente con el uso de ejemplos, la importancia de comprender el significado detrás de la notación matemática. En efecto, esta notación adquiere sentido cuando se acompaña de ejemplos que permiten adentrarse en su interpretación.

29- DT2: Sí, porque es importante que a pesar de que tenemos esa notación en Matemática y que es confusa, uno entienda sobre el elemento que está trabajando y entienda qué es lo que está haciendo, si es una relación inversa o no.

En resumen, el tratamiento del contenido abordado en la elaboración de los videos educativos por parte del equipo docente de AGA responde a la necesidad de trasladar los contenidos tradicionales de la asignatura al formato digital. En este contexto, los ejemplos cumplen un rol central en la enseñanza, no solo como herramienta de comprensión, sino también como puente hacia el sentido de la notación matemática. Se destaca la relevancia de enseñar a resolver las actividades de la práctica de forma que habilite a los/as estudiantes a desarrollar las habilidades para continuar resolviendo con entendimiento.

#### **4.3.2.4. Funciones que ofrece el video**

Se recuerda que las funciones que ofrecen los videos (Cebrián de la Serna y Solano Garrido, 2008) pueden segmentarse en motivadora (TPC1), organizadora del conocimiento (TPC2), ilustrativa (TPC3), informativa (TPC4) y evaluadora (TPC5). En lo dialogado con la coordinadora de AGA surgen nociones que se relacionan con la función organizadora del conocimiento (TPC2). Específicamente, se reconoce que la materia está dispuesta en unidades de contenidos que hacen alusión a un espiral de conocimientos, donde cada uno se va retroalimentando del otro.

9- DT2: Viste que los contenidos de esta materia, dentro de todo se trata que sean bastante consecutivos uno del otro.

Se consideró intervenir el contenido de los videos teóricos con distintos títulos y subtítulos con la intención de organizar y estructurar cada parte para la lectura del/a estudiante, con denominaciones del tipo definición, propiedades, ejemplos, observaciones.

47- DT2: Sí, digamos que la idea era que quedara bien estructurado, cosa que dentro del desorden de lo que era todo, pudieran decir “esto es un ejemplo, esto es una propiedad que hay que darle bolilla, no lo dejamos pasar”, darle la categoría que tenía cada una de las cosas.

También se tuvo en cuenta la intención de estructurar las presentaciones del video para no recargar la visión de quien lee y, de esta forma, procurar favorecer el razonamiento del/a estudiante. Este aspecto permite marcar el tiempo y proceso del desarrollo del

contenido; a la par, invita al/a espectador/a ir hilvanando los conceptos y propiedades que se despliegan.

49- DT2: A mí me parece que si tenés una pantalla toda llena, primero que se descubre lo que se supone que uno trata que el alumno pueda descubrir a través del discurso.

También sobresale la función informativa (TPC4) al señalar al recurso de video como una potencial herramienta para estudiar en el hogar.

59- DT2: Para mí es una herramienta fabulosa. Me parece que más de uno lo volvió a escuchar para volver a ver si era lo que había entendido o escucharlo bien y entenderlo.

Resulta recurrente el reconocimiento de la brecha de contenidos entre el nivel medio de la escolaridad secundaria y el ingreso a la Facultad. En este punto, DT2 posiciona al/a estudiante como protagonista de su propio aprendizaje, donde el video funciona como una herramienta a su servicio.

63- DT2: Y que vos, digamos, sos el dueño de tu aprendizaje, ¿no es cierto? Uno lo construye con ayuda de los demás, pero uno es el propio protagonista. Entonces, uno busca todos los recursos para poder llegar a considerar ese aprendizaje. Un chico a veces viene a primer año con algo muy básico respecto a contenido, eso es lo que pasa.

Se marca una diferenciación entre los videos que hay disponibles en la red y los elaborados por la cátedra. Puntualmente, en el caso de AGA, los videos fueron elaborados con objetivos claros, para construir nociones puntuales.

85- DT2: No sé si suplanta, 100%. Sí, hay un montón de cursos y videos, pero son más del tipo “aprende esta técnica”, digamos, ¿no? En cambio, acá, como te decía antes, estamos tratando de enseñar a leer, a escribir un nuevo lenguaje. No es tan fácil, me parece. Necesitás a la docente. Que particularmente cada alumno vaya viendo qué es lo que le falta, qué es lo que tenemos que modificar para que entienda bien el tema. Como herramienta de apoyo, fantástica.

Se vuelve a enfatizar la trascendencia de la clase presencial, donde se hacen presente otros tipos de intercambios por parte del/a docente en conjunto con los/as estudiantes que, a su entender, potencian el contenido. DT2 añade la intención de poner a disposición todos los recursos de video para los/as alumnos/as, de modo que sirvan para introducirlos/as a la práctica de la asignatura. Esta disposición tiene la intención de enseñar a los/as estudiantes a resolver la práctica para que luego puedan seguir de forma autónoma, con materiales a mano para consultar.

79- DT2: Sinceramente, un apoyo grande porque el día que hay un paro, para que el chico tenga el ejercicio hecho y pueda ver la teoría desarrollada. Y si no hay paro también. O si tiene, no sé, problemas personales, qué sé yo. Quizás no pudieran presentarse en la clase.

91- DT2: A mí me gusta empujar un poquito y que después vayan solos, no que se frustren solos y después “te ayudo”.

En resumen, DT2 plantea que los videos que se elaboraron tienen como funciones prioritarias ser informativos y organizadores del contenido que se promueve. Al mismo tiempo, reconoce que podrían seguir desplegando su potencial, por ejemplo, en torno a las funciones motivadora y evaluadora que este tipo de recurso también puede asumir.

67- DT2: Ahora, la motivación y... No, la verdad que tenemos que pensar más en eso. Y la evaluadora tampoco, en absoluto.

Además, hace mención a la función ejemplificadora y su aporte para esclarecer las nociones en juego. Argumenta en este punto que las funciones de los videos son intuitivas por parte de los/as profesores/as, donde básicamente la intención es favorecer la comprensión del estudiantado.

69- DT2: Yo creo que es para mí el corazón de la clase, digamos, de la transferencia de mi lado, pero que yo tengo que lograr que el alumno entienda esos contenidos, se los tengo que ejemplificar lo máximo que pueda y en forma organizada para que los pueda aprender.

El objetivo de la producción de estos recursos fue tener una llegada al curso de estudiantes durante el cierre físico de las instituciones, pero su función trascendió hacia una herramienta potencial complementaria de las clases. Los videos cumplen principalmente una función informativa y organizadora del conocimiento, de forma que permiten estructurar los contenidos de forma clara, progresiva y accesible para los/as estudiantes.

## Capítulo 5

### Conclusiones

---

Amerita contextualizar que, para interpretar el desconcierto producido por el marco del Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio con el cierre de los edificios educativos del 2020, Vazquez (2022) utiliza la metáfora “lo que el viento se llevó” para aludir a las transformaciones que provocó la virtualidad en las dinámicas de trabajo colaborativo y la interacción en el aula entre docentes y estudiantes. No obstante, resulta también interesante pensar lo que posibilitó en cuanto a la reconstitución de los procesos de enseñanza y de aprendizaje que se dieron a partir de la amalgama entre Tecnología Educativa y los momentos de encuentros sincrónicos y asincrónicos. Las/os docentes, en general y universitarias/os en particular, tuvieron que reinventar sus prácticas de enseñanza para darle continuidad a su tarea (Artopoulos y Huarte, 2022). Específicamente, los/as profesores/as de AGA tomaron la decisión de elaborar videos, en sintonía con que este tipo de recurso es utilizado por el estudiantado como auxiliar o complemento didáctico para fortalecer las habilidades matemáticas de nivel superior (Díaz Perera *et al.*, 2011). En este último capítulo se presentan las conclusiones finales, en torno a dar respuesta a los interrogantes específicos (apartado 5.1) y a reflexionar con relación a las aproximaciones hacia el interrogante general (apartado 5.2); motores del presente estudio.

#### **5.1. Respuestas a los interrogantes específicos**

Con respecto a los tres objetivos específicos del estudio (apartado 1.3), resulta oportuno brindar una mirada integral y concisa a partir del recorrido realizado fruto de los hallazgos producidos (capítulo 4). Acerca del primer objetivo específico *-reconocer los usos de videos que han predominado en las prácticas de enseñanza en AGA en el período de pandemia-*, es posible evidenciar que el conjunto de 56 videos utilizados en AGA fueron todos producidos por sus docentes. Los videos se dividen en dos subconjuntos: aquellos que abordan los constructos teóricos de la asignatura (15 videos) y los que resuelven las actividades de la práctica (41 videos). El primer subconjunto *-videos de teoría-* contiene una menor cantidad de videos y presenta una duración considerablemente más larga, que llega a ser el doble de tiempo (apartado 4.1) en comparación a los del segundo conjunto relacionados con la práctica. Durante su producción, se empleó la técnica de grabación

de pantalla, mediante diversas modalidades de visualización, tales como la presentación de diapositivas, imágenes de manuscritos o la utilización de tabletas gráficas.

Conforme al estudio realizado en el segundo momento de la fase 1 (apartados 4.2), ha sido posible adentrarse a una producción de video (P3) de AGA por cada uno/a de los/as docentes de la cátedra. Dentro de los nueve seleccionados, tres corresponden al desarrollo de la teoría y los seis restantes al abordaje de la práctica. Además, resultó recurrente (en siete de ellos) el empleo de grabación de pantalla con presentación de diapositivas para su elaboración y, en menor medida, se recurrió a la visualización de manuscritos y utilización de tableta gráfica (solo en dos de los nueve videos).

Con respecto al análisis de la fase 2 (apartado 4.3), se identificó una serie de particularidades de las producciones de video en función de los rasgos de la tarea de planificación para su elaboración y, por otro lado, de las características del objeto video ya producido (apartado 4.3.1.2). En relación con la planificación del video, se advierte que los/as docentes involucran esfuerzo y una preparación detallada de los contenidos, ya que esta tarea les requiere no solo de conocimientos tecnológicos mínimos, sino también de una significativa cantidad de tiempo (15- DT2).

Otro aspecto clave en esta etapa es el uso de un guion previo, que actúa como herramienta de organización del contenido e implica, por parte de los/as docentes, reflexión pedagógica sobre qué y cómo enseñar, en línea con la figura del/a docente compositor/a (Spiegel, 2010).

Por otro lado, con respecto a los rasgos del video ya producido, lo valoran como un recurso complementario e interactivo, donde se reconoce su potencial de reutilización y de perdurabilidad, con posibilidad de ser empleado en distintos cursos. Estas características presentan una ventaja en términos de optimización del tiempo, tal como señalan Díaz Perera *et al.* (2011). No obstante, es posible identificar una limitación importante: restringe el dinamismo y la posibilidad de intercambio entre docentes y estudiantes, en términos de “nadie me va a poder preguntar nada sobre esto” (33- DP2); “En el video estás sola hablando” (89- DP5); “que estén omitiendo este hacer” (97- DP2); “Se perdía mucho esto de decir, ‘bueno pónganse a trabajar y vayan preguntando’” (9- DP2), como se recupera del apartado 4.3.1.2.

Si bien en la asignatura AGA no se dejaron subidos a la plataforma los videos de las grabaciones de clases sincrónicas (P1) que se llevaron a cabo durante el período de cierre de las aulas físicas, es posible advertir que el formato ha sido considerado adecuado y favorable para ser aprovechado por el curso de estudiantes. Asimismo, se piensa que su

utilización no es funcional a futuras cohortes por las diferencias y particularidades de cada curso; como se expresa en 81- DP5, “No las guardamos en la actualidad porque no tenía sentido” (apartado 4.3.1.2, uso de videos). Sobre el uso de videos como recurso didáctico (P3), no se registra ninguna utilización en AGA. Si bien se reconoce el acceso a videos en redes por parte de los/as estudiantes, se indica que en ocasiones hay que ser crítico/a con los materiales que circulan masivamente.

Estas condiciones revelan, por parte de los/as docentes, un trabajo preliminar que incluye el análisis y la reflexión frente a la construcción de los videos (Figura 5.1), a partir de generar un recurso que contiene objetivos precisos y está dirigido a un grupo específico de destinatarios/as: estudiantes de AGA. De este modo, se advierte la activación del componente pedagógico del contenido en articulación con tales recursos tecnológicos (TPCK, Mishra y Koehler, 2006), donde los/as docentes se constituyen en compositores/as (Spiegel, 2010) de recursos y clases resignificadas que les permitieron realizar su tarea de enseñar.

Figura 5.1. Tipos de usos de videos



Fuente: elaboración propia

Al procurar *identificar las funciones con las que se emplearon los videos educativos en las clases de la asignatura de interés* (objetivo específico 2), se ha podido advertir que son todas del tipo informativo (TPC4), pues el compendio de 56 videos en cuestión pone foco en comunicar conocimientos teóricos y resoluciones de actividades. La información a la que refieren se presenta, a su vez, organizada como parte de un hilo conductor de saberes de acuerdo a las unidades temáticas del tratamiento del contenido presentado en

el apartado 2.4. De ese modo queda caracterizada la función organizadora del contenido (TPC2) que ofrece el conjunto de recursos de interés. En menor medida, se reconoce la función ilustrativa (TPC3) mediante distintos tipos de gráficos, esquemas, bosquejos que permiten esclarecer conceptos matemáticos. Solo una minoría establece rasgos de la función motivadora (TPC1) y no se incluye ninguna alusión a la evaluadora (TPC5). Cabe advertir que, en las instancias de evaluación, si bien se utilizaron recursos digitales, no fueron del tipo audiovisual.

A partir del análisis realizado en el segundo momento de la fase 1 (apartado 4.2), es preciso destacar que en el conjunto de los nueve videos considerados en detalle -todos con función informativa y organizadora del conocimiento-, particularmente cinco, además, asumen la función ilustrativa (TPC3). Puntualmente, es posible evidenciarla cuando se interpreta gráficamente al número complejo (V1), se bosqueja un problema de vectores a través de un triángulo (V3), se representan intersecciones de intervalos de números reales en la recta real (V29) o se ilustran diagramas de Venn (V36). Solo en uno de los videos (V1) se reconoce la función motivadora (TPC1) al introducir una reseña histórica del surgimiento del número complejo en la Matemática.

Con base en los hallazgos a partir de las entrevistas a los/as participantes de la fase 2 (apartado 4.3, Tabla 4.12) se destacan, en este tipo de materiales, la función informativa (TPC4) y organizadora del contenido (TPC2) y, en menor medida, la ilustrativa (TPC3). Ello resuena con los resultados de la fase 1, relativa a los videos dispuestos en la plataforma. Sucintamente, los testimonios docentes recuperan estas funciones en varias intervenciones de sus conversaciones.

En efecto, se advierte que la función organizadora del contenido (TPC2) cumple un rol relevante en la estructuración del conocimiento; en particular, en la articulación entre la teoría y la práctica. Por un lado, se aborda la selección de actividades en los videos, los cuales no solo permiten aplicar los conocimientos teóricos trabajados, sino que también responden a una progresión en términos de dificultad y completitud temática (como, por ejemplo, lo expresa 14- DP5). Por otro lado, se destaca el uso de estrategias de presentación que favorecen la comprensión, como las preguntas que conectan conceptos clave y el diseño de diapositivas con presentaciones simples (61- DP2, 70- DP1).

En relación con la función informativa (TPC4), se identifican diversos componentes. En primer término, se reconoce que el recurso audiovisual cumple un rol de soporte tecnológico que permite suplir ausencias (76- DP1), optimizar tiempos en el desarrollo de la asignatura (91- DP5) y ofrecer un material de estudio accesible (88- DP1). Además,

se procura atender a las particularidades del curso al que están dirigidos los videos, lo que da indicios de un uso intencionado y contextualizado de la información (61- DP2).

Desde una perspectiva tecnológica (T), se valoran significativamente las cualidades propias del formato audiovisual -como su disponibilidad, perdurabilidad y flexibilidad- para compartir la información en cuestión. Por su parte, la docente coordinadora subraya una singularidad que puede interpretarse dentro de esta función y que se entiende como “ejemplificadora”. Precisamente, está vinculada a la necesidad de esclarecer nociones teóricas mediante situaciones o ejemplos concretos cuidadosamente elegidos y articulados (69- DT2).

En cuanto a la función ilustrativa (TPC3), se destaca el uso intencionado de representaciones gráficas y esquemas en los videos como recurso para clarificar conceptos y facilitar la comprensión (18- DP2). Ello resulta acorde a la connotación que se le suele atribuir a este tipo de función, que trasciende el texto escrito -ya sea en términos coloquiales o simbólicos-, en los materiales de estudio (Cebrián de la Serna y Solano Garrido, 2008). También en las diapositivas se hace hincapié en el uso del registro simbólico (Duval, 1999), a través de la incorporación de notaciones matemáticas formales en la redacción de procedimientos como en contenidos de Lógica o Números Complejos (26- DP5).

Figura 5.2. Funciones que ofrecen los videos



Fuente: elaboración propia

En síntesis, en los hallazgos de las dos fases (con base en los videos en sí mismos, así como en los testimonios de quienes los elaboraron), se evidencia que los materiales

analizados priorizan las funciones informativa (TPC4) y organizadora del contenido (TPC2). En la intersección de los tres componentes del TPCK se encuentran las funciones (Figura 5.2) que despliegan los videos didácticos (Cebrián de la Serna y Solano Garrido, 2008). Ello comprende las intencionalidades didácticas y posibilidades tecnológicas que subyacen en tales audiovisuales y que coinciden en el rol docente como eslabón clave para favorecer la comprensión por parte del estudiantado.

Finalmente, en cuanto al tercer objetivo específico *-caracterizar el discurso multimodal de tales videos-*, en tanto componente tecnológico del contenido (TPCK, Mishra y Koehler, 2006), ha sido posible advertir en los nueve videos seleccionados del compendio total de AGA un entramado donde el simbolismo matemático sirve para relacionar conceptos, operaciones y propiedades matemáticas. Además, las imágenes contribuyen a la visualización de esas relaciones, así como del conocimiento matemático, tanto globalmente como en sus partes específicas (18- DP2). A su vez, su conjunción con gestos y lenguajes corporales que referencian acciones intencionadas junto con el audio le otorgan singularidad al discurso matemático que se desarrolla en los videos (apartados 4.2 y 4.3).

Particularmente, en el segundo momento de la fase 1 (apartado 4.2), se puede evidenciar en los nueve videos seleccionados la utilización de simbología (T1), así como de gestos y lenguajes corporales (T4), y en menor medida -cuatro de nueve videos- el uso de imágenes (T2). Cabe destacar que todos los videos de la cátedra tienen como audio (T3) exclusivamente la voz del docente que explica, sin otro tipo de sonido.

En la segunda fase de análisis frente a las entrevistas con los docentes de AGA (apartado 4.3), se reconocen peculiaridades de cada una de las modalidades que asume el discurso multimodal que se activa en la interpretación de los videos en cuestión. En relación con la modalidad simbología (T1), se resalta una adecuada visualización y explicitación de los símbolos matemáticos presentes en los contenidos que abordan los recursos audiovisuales (26- DP5). En particular, se destaca la complejidad que implica para los/as estudiantes el abordaje de contenidos vinculados a funciones y relaciones (27- DT2), dada la especificidad de la notación y la diversidad de símbolos que representan, en tanto requiere no solo decodificar signos, sino también otorgarles sentido en distintos contextos. Se enfatiza una estrategia didáctica clave para favorecer la comprensión: explicitar, cada vez que un símbolo aparece, su nombre, su representación y su significado (39- DT2).

Puntualmente, en este estudio sobresale el registro simbólico dentro del sistema de

representación semiótica (Duval, 1999) que configura la matemática. Se puede evidenciar que el hecho de trabajar con los distintos registros de representación inherentes de los contenidos algebraicos que están dados por el lenguaje coloquial, el conjunto de símbolos y las interpretaciones gráficas de los constructos, favorece la comprensión del registro simbólico y la interpretación de los pasajes de un registro de representación a otro. Además de los símbolos propios del lenguaje matemático, es posible notar la activación de símbolos generales en la intersección del conocimiento pedagógico con el conocimiento del contenido que aparecen para sostener el proceso de enseñanza en pos de favorecer la comprensión de los/as estudiantes. Entre estos símbolos generales se encuentran el uso de flechas argumentativas (Figura 4.11), las expresiones resaltadas, las anotaciones en los extremos que nombran aspectos sobresalientes o la utilización de óvalos que encierran nociones clave (Figura 4.16).

En cuanto a la modalidad imágenes (T2), el análisis realizado evidencia que, en tanto representación gráfica del objeto matemático, cumplen un rol de apoyo en los videos. En efecto, su inclusión sirve para potenciar la comprensión de las nociones matemáticas abordadas (19- DP1). En particular, se destaca la importancia de diversificar las representaciones gráficas de modo pertinente (33- DT2) con la premisa de contribuir a la interpretación conceptual en AGA. La articulación entre las imágenes y las explicaciones del/a docente enriquece los procesos de construcción de conocimiento y, en particular, nutre las representaciones visuales constitutivas de los conceptos.

En relación con la modalidad audio y sonido (T3), se identifican desafíos iniciales vinculados a la grabación y edición del sonido de los videos en contextos domésticos (45- DT2), donde los/as docentes tuvieron que enfrentar ruidos ambientales y dificultades técnicas al combinar audios. Se requirieron ajustes progresivos, tanto en la selección de softwares adecuados como en la mejora de las condiciones de grabación que se fueron logrando con el transcurso del tiempo (23- DP1), tal como se documenta en Caporossi y Sgreccia (2025).

Particularmente sobre la modalidad gestos y lenguaje corporal (T4), es posible evidenciar que los nueve videos seleccionados consideraron acciones técnicas que marcan una diferencia en el desarrollo de los contenidos. Estas acciones intencionadas propician momentos de focos de atención en su desarrollo. Refieren a la utilización de animaciones en las expresiones que van sucediéndose en las diapositivas, las cuales permiten que el estudiante que mira el video genere nociones y construya ideas paso a paso que lo involucran gradualmente con el contenido (40- DP5). Acorde a esto, se incluyen la

utilización de preguntas que hilvanan ideas (46- DP5) y la repetición de nociones (47- DP2) en el desarrollo conceptual o en resoluciones de actividades. También se puede mencionar el uso del cursor para puntualizar los conceptos (39- DP1), así como el empleo de distintos tonos de voz (45- DP1). Todas estas acciones posibilitan gestos y expresiones que hacen al lenguaje audiovisual del recurso y permiten que se genere en conjunto la construcción del conocimiento.

En amalgama con el conocimiento tecnológico (T), analizado en este trabajo por medio del discurso multimodal presente en los videos de AGA, se aborda el conocimiento del contenido (C) específico de la asignatura. En efecto, su tratamiento evidencia una propuesta didáctica intencionada y coherente con el programa de la materia (Tabla 2.1). Precisamente, la selección de ejercicios (C1) se realizó en base a criterios de exhaustividad y relevancia (11- DP5), con anticipación de dificultades frecuentes (51- DP1) y con foco en la claridad de representaciones matemáticas (5- DT2). Asimismo, la articulación entre las actividades propuestas y los contenidos -tanto definiciones (C2) como propiedades (C3)- constituye un eje central (Figura 4.1), con la impronta de favorecer la comprensión (64- DP1). En este marco, los ejemplos (C4) cumplen una función mediadora entre la notación matemática y la realización de actividades (69- DT2). Al ejemplificar, como también recuerda Aebli (2002), el/la docente andamia la apropiación de habilidades intrínsecas del contenido en cuestión (29- DT2).

Al recorrer los apartados 4.3.1.3 y 4.3.2.3 se evidencia que en el entramado de la categoría tratamiento del contenido, lo disciplinar no surge como un conocimiento aislado. Desde la perspectiva del plantel docente en cuestión, cuando toma decisiones para armar los videos de AGA, lo hace con atención al componente tanto pedagógico (117- DP1) como tecnológico (39- DP1; 40- DP5). De allí, como sostienen Mishra y Koehler (2006), un/a profesor/a que enseña su materia con tecnologías involucra un tipo de conocimiento (TPCK) que trasciende la suma de las partes (T, P, C).

El análisis realizado permite caracterizar el discurso multimodal presente en los videos educativos desde una mirada integral (Figura 5.3), donde se reconoce el valor didáctico de cada uno de sus componentes, como también enfatizan Borba *et al.* (2018). Más aún, la simbología matemática, las imágenes, el audio y los gestos corporales no actúan de forma aislada, sino que se articulan para construir un entramado discursivo que potencia la enseñanza de los conocimientos matemáticos que despliegan los videos de AGA. Las experiencias y reflexiones de los/as docentes destacan el diseño intencionado, donde su mixtura se hace eco del TPCK al integrar recursos audiovisuales que fortalecen las

prácticas de enseñanza mediadas por tecnologías.

Figura 5.3. Discurso multimodal



Fuente: elaboración propia

## 5.2. Reflexiones finales

Los recursos informáticos y las redes modifican el ser y el estar de cada persona tanto si queda incluida como si se mantiene al margen (Achar, 2020), tal es así que el video pasó a formar parte de las instituciones educativas y de la vida cotidiana de los/as estudiantes. El análisis presentado arroja información sobre las relaciones semióticas que se producen en vinculación con los videos cuando se conjugan imágenes, el lenguaje verbal y el conocimiento matemático (Borba *et al.*, 2018). Se vislumbra la necesidad por parte de los/as docentes de adquirir herramientas que les permitan realizar una selección adecuada de los materiales didácticos que forman parte de su planificación. Más aún, a partir de las intencionalidades tecnológicas y didácticas analizadas, así como específicas que tienen los videos (apartado 5.1), se espera que se los reconozcan como recursos didácticos que aportan significado a una propuesta educativa diseñada en forma criteriosa.

En retrospectiva, las formas de consumo digital han experimentado cambios en la sociedad actual (Villarreal, 2012). Un claro ejemplo de este cambio se evidencia al comparar la forma tradicional de ver telenovelas -en horarios fijos y con una única posibilidad de visualización- en comparación con las prácticas actuales de los usuarios de propuestas de series y películas en plataformas como Netflix. En efecto, el video educativo emerge como un recurso didáctico que se moldea al/a usuario/a y a las formas actuales de audiovisual que se consumen. En especial, se convierte en un recurso muy convincente para trabajar en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, acorde a los consumos audiovisuales de época (Bolognesi, 2023). Entre sus características particulares

se encuentran la disponibilidad -trasciende horarios, lugares, pantallas y artefactos tecnológicos donde se visualice-, la flexibilidad -proyección en reiteradas oportunidades, la posibilidad de aplicar pausa, retroceder y adelantar- y la perdurabilidad en el tiempo (apartado 4.3.1.2).

El recorrido en las dos fases de análisis (apartados 4.1 a 4.3), evidencia la activación del conocimiento del profesor en Matemática que emplea tecnologías (TPCK) en la toma de decisiones frente a la elaboración de los recursos audiovisuales, con eco en el objetivo general (*analizar las peculiaridades del TPCK que asumen los/as profesores/as de la asignatura de interés cuando deciden el uso, entre sus materiales, de videos educativos*). Uno de los aspectos destacados es la uniformidad de presentación de los conocimientos en la elaboración de los videos que abordan los contenidos teóricos de la asignatura. En particular, los/as docentes tendieron a recrear la clase presencial en los videos teóricos. Este tipo de recursos (de entre 45 y 104 minutos de duración) estuvo estructurado mediante la secuencia: momento introductorio, desarrollo de los contenidos, ejemplos esclarecedores, propiedades y observaciones. Esta forma de secuenciación vela por una coherencia intrínseca de lo que se propone, así como un hilo conductor que resulta familiar -afín a los desarrollos teóricos en la presencialidad- para quienes interactúan con el material. A la vez, en los videos que abordan la práctica de AGA se comparten las resoluciones de actividades que involucran conceptos y propiedades correspondientes a las unidades temáticas. De este modo, también pueden pensarse, en tanto actividades de práctica que van siendo desarrolladas paso a paso, como ejemplos a modo de guías de estudio.

El conocimiento tecnológico se acciona en la producción y ejecución de los videos, los/as docentes han ido sofisticando los aspectos técnicos a lo largo de todo el proceso (23- DP1; 45- DT2.). Estas apreciaciones tienen que ver con la experimentación de softwares y aplicaciones, la especialización en las técnicas de ejecución, la adecuación de la duración de los videos, el diseño de presentaciones de simple lectura y la consideración de videos breves. También se incluyen las acciones intencionadas que constituyeron parte del discurso multimodal de los videos, tales como son animaciones, preguntas que articulan ideas, reiteración de nociones, utilización del cursor y la variación de distintos tonos de voz. En este marco, el lenguaje, el simbolismo y las imágenes matemáticas promueven un potencial semántico transformado, cuando se articulan con la voz y gestos déicticos ayudan a enriquecer y complementar el discurso (Neves y Borba, 2019).

El conocimiento del contenido abordado por el tratamiento de AGA permite constatar

que los/as profesores/as emprendieron una importante tarea al realizar la selección de los constructos teóricos y actividades de cada unidad temática. En efecto, se procuró que se aborden todos los conocimientos de la asignatura y que permitan a los/as estudiantes formalizar las ideas matemáticas, adquirir técnicas de cálculo, la simbología pertinente, así como representaciones desde lo algebraico y lo geométrico. Asimismo, el simbolismo (Duval, 1999) presente en los videos busca familiarizar a los estudiantes con el lenguaje algebraico y con la simbología general -más allá de la matemática; como llaves, flechas, nubes de ideas- que se activa en la intersección entre el conocimiento pedagógico y el disciplinar (apartado 5.1). Esta manera de disponer el contenido resulta clave tanto para favorecer su comprensión como para conformar herramientas de estudio, en términos de alfabetización académica (Carlino, 2013).

En este sentido, la elaboración de los videos educativos refleja ese conocimiento especial del profesor en clave de la intencionalidad pedagógica que logra plasmar. A partir de una integración de los hallazgos, a esta intencionalidad se la puede identificar mediante una pirámide (Figura 5.4). En su base se encuentra el componente del contenido (C), con la premisa de promover los aprendizajes del grupo de estudiantes específico (P) mediante formas en clave de discurso multimodal que integren convenientemente las tecnologías a disposición (T); más aún si se tiene en cuenta que los videos constituyen materiales de estudio permanentes, como remarcaron tanto los informantes como los antecedentes considerados (Ribera Puchades y Rotger García, 2018).

Figura 5.4. Pirámide de intencionalidad pedagógica



Fuente: elaboración propia

La investigación realizada ha permitido aproximarse a la comprensión de un tipo de conocimiento del/a docente que no puede reducirse a un solo componente. Este conocimiento permite vislumbrar uno especial que combina el conocimiento tecnológico (T) y el conocimiento del contenido (C). Lo particular de este conocimiento (TC), como

oportunamente se presentara (Mishra y Koehler, 2006), es que conjuga una articulación que enriquece a cada una de las partes. De esta manera, se configura un conocimiento propio del/a docente de su especificidad (PC), como apuntara Shulman (1986), en este caso nutrido a partir de la experiencia en el trabajo disciplinar en AGA. Esta interrelación queda de manifiesto a través de los hallazgos presentados en los apartados 4.3.1 y 4.3.2, donde en este caso puntual se pudo dilucidar que cada componente del TPCK se interseca de modo dinámico con el resto mediante un entramado multidimensional (Flores *et al.*, 2018).

En este marco, se vuelve imprescindible que los/as profesores/as cuenten con herramientas que les permitan diseñar y seleccionar materiales didácticos adecuados de acuerdo a sus características para su planificación (Spiegel, 2010). En la experiencia docente de la cátedra de AGA, los/as docentes adquirieron ciertos criterios para elaborar los videos que respondieron a las necesidades de sus clases. Si bien la producción de videos educativos en la cátedra de AGA se concibió inicialmente como una respuesta a la suspensión de clases presenciales, con el tiempo se consolidó como un recurso pedagógico complementario y valioso. Asimismo, con base en las producciones efectuadas y como reconocieran los/as participantes del estudio, emergen nuevas búsquedas tales como la posibilidad de enfatizar la interactividad de los materiales, fortalecer la dimensión pedagógica en la práctica profesional docente o incursionar en distintos formatos audiovisuales.

Con respecto a la interactividad de los videos, una posibilidad para ello es pensar en la incorporación de intervenciones con aplicaciones específicas como H5P (que proviene de HTML5 Package) disponible en Moodle (Figura 5.5).

Figura 5.5. Recurso H5P en Moodle



Fuente: captura de pantalla en Plataforma en <https://comunidades.campusvirtualunr.edu.ar/>

Esta aplicación permite crear, compartir y reutilizar contenido interactivo con el propósito de favorecer una participación activa por parte de los/as estudiantes. Incluso, en el Área de Tecnología Educativa e Innovación de la FCEIA-UNR, se brindan capacitaciones y cursos sobre el uso de la herramienta H5P para todos/as aquellos/as docentes que quieran comenzar a utilizarlo.

Desde el marco del conocimiento pedagógico, se pueden resignificar las posibilidades que tienen los videos al considerar aspectos propios de la práctica docente. En este sentido, existen plataformas abiertas como “Navegantes de Aulas” (<https://unipe.edu.ar/navegantesdeaulas/>) que permiten dimensionar los aportes de entre colegas en trabajos del tema realizados por distintas universidades argentinas. Este espacio busca visibilizar la potencialidad formativa para promover la reflexividad docente a través del análisis de la propia actividad, analizar las políticas de formación y contribuir con recursos digitales sobre distintos contenidos del currículum.

Por otro lado, el uso de herramientas que utilizan inteligencia artificial (IA) puede resultar una alternativa innovadora para la elaboración de videos educativos. Aplicaciones como Fliki (<https://fliki.ai/es/features/generador-de-videos-con-ia>) o Vidnoz AI (<https://www.vidnoz.com/explainer-videos.html>) permiten crear de forma sencilla videos de alta calidad. Estas plataformas ofrecen la posibilidad de incorporar textos o diapositivas, incluir imágenes o avatares realistas de IA, convertir textos a voz natural y también incluir música; en pocos pasos y de forma sencilla. El acceso a herramientas de IA para la producción de videos educativos plantea nuevos desafíos para el rol docente; su incorporación demanda criterio pedagógico que oriente las decisiones sobre para qué y cómo utilizarla.

También a nivel UNR hay espacios como por ejemplo el Laboratorio de Experimentación Tecnológica (LET) que, en el marco de #XperienciaUNR, promueve la generación de proyectos y capacitación para el diseño de videos, entre otros recursos tecnológicos.

Asimismo, cabe mencionar el fenómeno de los/as edutubers, creadores/as de contenidos educativos en YouTube. Se caracterizan por enseñar por medio de contenidos audiovisuales. Muchos/as de ellos/as empezaron como docentes que subían videos solo para sus estudiantes de la escuela o la universidad y fueron llegando a tener miles de seguidores/as que acceden a sus contenidos como una alternativa de aprendizaje. En efecto, se generan comunidades de seguidores/as donde sus contenidos tienen numerosas reproducciones y, además, se puede observar en los comentarios de los videos las experiencias de estudiantes que manifiestan su utilidad para reforzar sus estudios. Tanto

ha crecido esta comunidad que, por dar un ejemplo, organizan conjuntamente un Math Rocks donde, como dicen y puede verse en la Figura 5.6, la ciencia converge en arte digital.

Figura 5.6. Flyer de divulgación de evento con edutubers vinculados con Matemática



Fuente: <https://www.instagram.com/themathrocks/p/DLLWu8IxiUm/>

Desde estas intencionalidades didácticas específicas, se estudió los tipos de videos utilizados con el fin de conocer qué es lo que realmente aportan a una propuesta educativa diseñada en forma criteriosa. La enseñanza tradicional se modificó hacia un espacio colectivo integrado con tecnologías digitales que se volvió armónico, dialógico y colaborativo entre docentes, estudiantes y medios de comunicación (Carvalho y Borba, 2025).

Este recorrido posibilita reconocer las peculiaridades del TPCK que asumen los/as profesores/as de AGA cuando utilizan y producen videos educativos en sus clases, como así también, reconocer las potencialidades y los desafíos que implican estas prácticas. El análisis realizado permite reflexionar sobre el modo en que la incorporación de videos puede enriquecer las estrategias de enseñanza y contribuir a consolidar propuestas de enseñanza flexibles y dinámicas. Entre ellas, se encuentran aquellas que integran videos educativos en sus clases para favorecer la comprensión de conocimientos, promueven la participación en actividades interactivas, flexibilizan instancias de aprendizaje a través de momentos asincrónicos o habilitan el aprendizaje autónomo por parte de los/as estudiantes.

### 5.3. Una mirada crítica

El objetivo de esta investigación ha sido analizar las peculiaridades del TPCK que asumen los/as profesores/as de la asignatura de interés cuando deciden el uso, entre sus materiales, de videos educativos (apartado 1.3). Dada la emergencia de los datos, llegado este punto amerita realizar un detenimiento sobre la conjunción del conocimiento matemático-pedagógico, en clave de PCK (Shulman, 1986), que se advierte a través de las producciones audiovisuales analizadas en el marco de AGA.

A partir de los planteos de Shulman de fines de la década de 1980, numerosos grupos alrededor del mundo, de las más variadas disciplinas y niveles educativos, han recreado sus ideas. En el ámbito de la tecnología, como se ha presentado, se encuentra el TPCK; en el área de la matemática -y acorde a los marcos adoptados en el grupo de investigación de la FCEIA-UNR que la tesista integra- se han ido consolidando modelos tales como el MKT (por: *Mathematical Knowledge for Teaching*, del grupo Michigan, liderado por D.Ball) o, más recientemente, el MTSK (por: *Mathematics Teacher's Specialised Knowledge*, en el contexto iberoamericano, liderado por J.Carrillo y actualmente C.M.Ribeiro).

Desde este posicionamiento, es momento de recuperar, entonces, algunos de los pasajes que han quedado resonando y que invitan a una reflexión a través de una mirada crítica desde la Educación Matemática.

En primer lugar, cabe advertir que estos videos han reflejado lo que es habitual en ese aula de Matemática, por ejemplo, cuando mediante la categoría *tratamiento del contenido* se reconoció en 3-DT2: “Básicamente, no hubo mucha vuelta más que decir ‘esto es lo que daba y vamos a presentarlo en forma digital ahora para darlo online’”, como si esa matemática puesta al servicio de la enseñanza fuese inmutable en articulación con los otros dominios del TPCK.

Además, abordado desde los *usos de los videos*, el equipo docente argumenta sus decisiones en términos de las prioridades que ha establecido: “lo primero que se nos ocurrió es lo que se daba habitualmente (...) que es lo que teníamos que volver a recorrer, porque si no, el chico no llega. Entonces, era preparar una unidad, lo que hubiéramos dado presencial” (3-DT2). Priorizar el contenido del programa suele ser habitual en situaciones límite a nivel universitario, lo que brinda indicios de una creencia sesgada, en términos de MTSK en ese sentido.

Más aún, si se tiene en cuenta lo que, como comenta 69-DT2, “el corazón de la clase” se traduce en un esquema tradicional del tipo: 1) profesor/a explica teoría; 2) profesor/a muestra ejemplos; 3) estudiante resuelve actividades. En efecto, las *funciones del video* siguieron este patrón; en sus palabras: “la transferencia de mi lado (...) yo tengo que lograr que el alumno entienda esos contenidos, se los tengo que ejemplificar lo máximo que pueda y en forma organizada para que los pueda aprender”.

Acorde a ello, se esgrime una relación también desde un enfoque tradicional de la relación teoría-práctica en el *tratamiento del contenido*: “Al principio a mí me parece que hay que enseñarles también la práctica, o sea, porque que esté en la práctica no significa que es más fácil, que es muy rápido, que les va a salir” (87-DT2). Si bien se reconoce un ida y vuelta entre “teoría” y “práctica” -como expresa 79-DT2: “Es una materia y van de la mano, entonces como que en la resolución de práctica viene bien repasar o tratar que ellos comprendan y apliquen lo que ven en teoría. Me parece que van de la mano la práctica y la teoría”-, está institucionalmente naturalizada esta separación: desde los roles y jerarquías dentro del equipo docente (“los/as docentes de teoría” con cargo de profesor/a y “los/as docentes de práctica” con cargo de ayudante) e incluso, muchas veces, también con horarios específicos asignados a cada parte.

Desde lo que plantea el equipo docente, la práctica aparece como un espacio de aplicación posterior, lo que no se condice con las orientaciones constructivistas que sustentan la propuesta didáctica de la asignatura (apartado 2.4) donde, además, se concibe a la materia como una unidad que intenta enlazar el trabajo de los conocimientos teóricos con el desarrollo de las actividades (apartado 2.4). Estas decisiones y valoraciones pueden comprenderse desde las creencias sobre la enseñanza de la matemática que, como se sustenta desde el MTSK, influyen directamente en cómo se representan y secuencian los contenidos en los videos.

En este sentido, el conocimiento especializado del/a profesor/a en Matemática -mediante la amalgama que propone Shulman (1986) y seguidores/as- se torna un eje clave para comprender los modos de enseñanza que se ponen en juego en el análisis de los usos de videos en la asignatura AGA. En esta asignatura, como se fundamenta en su programa (Consejo Directivo FCEIA-UNR, 2020), se propicia un acercamiento “al uso y entendimiento del razonamiento lógico propio de la matemática” (p.2); de allí que sus contenidos se consideren “básicos para poder cursar cualquier otra materia de la carrera, se podría decir que son fundamentales” (p.2). En este sentido, las/os docentes de AGA

procuraron enseñar la formalidad y exhaustividad que se espera de la asignatura, mediante la forma habitual que la constituye desde su configuración (3- DT2).

Puntualmente, durante la pandemia por COVID-19, ante la imposibilidad de asistir a aulas físicas para el cursado, los/as docentes de AGA pusieron a disposición videos para dar continuidad al desarrollo de la asignatura. Si bien estos recursos permitieron sostener el cursado, su utilización evidenció límites vinculados a la participación activa de los estudiantes y a la construcción de conocimiento en conjunto, tal como lo manifiesta 11-DP5: “Lo que hacíamos era subir ejercicios resueltos a mano. Bueno, yo me acuerdo, lo que trataba de hacer es que los videos sean distintos a esos ejercicios que subíamos escritos a mano”.

Del mismo modo, se advierte en el equipo docente un foco de atención predominante en la exposición y organización clara de los contenidos para la generación de un material que quede a disposición del estudiantado; sin intención de promoción de participación. En este punto, amerita distinguir que su premisa desde su elaboración fue brindar explicaciones a los/as estudiantes en el contexto considerado (pandemia 2020-2021). La explicación del/a docente, en clave de narrar y referir -primera forma básica de enseñar (Aebli, 2002)-, implica un mensaje intencionado, una selección específica, una preparación particular, un énfasis valorativo y una conjunción de representaciones del contenido, que activan el conocimiento especializado del/a profesor/a.

Asimismo, como se mencionara en el apartado 5.2, se considera pertinente integrar los videos con formas que promuevan la participación estudiantil, desde actividades intencionadas y contenidos interactivos (como H5P). Precisamente, durante la visualización del video se pueden incluir pausas en las que se presenten preguntas o consignas sobre el contenido que el estudiantado tiene que responder para poder continuar con la reproducción del video.

Otra alternativa consiste en considerar el video como complemento del trabajo de una clase sincrónica o presencial. En este caso, los/as estudiantes podrían trabajar de forma individual o grupal con la actividad propuesta y, luego, visualizar el material audiovisual para comparar procedimientos, analizar estrategias y realizar una autoevaluación de sus resoluciones. Por otro lado, los videos también podrían emplearse como ejemplos para que los/as propios/as estudiantes elaboren materiales similares -como reportan Ibarra Vargas y Castro Araya (2024) en su estudio presentado en el apartado 1.4-, en los que confeccionen actividades o desarrollos de contenidos que tengan en cuenta las estructuras

lógicas y procedimientos matemáticos trabajados en las clases. Esta producción favorece la reflexión y abre un espacio para la discusión colectiva de los conocimientos.

Por último, se propone considerar los videos como soporte de una clase invertida -como plantea Guerrero (2021), oportunamente comentado en el apartado 1.4-. De esta forma, los/as estudiantes visualizan el material previo a la clase presencial con la intención de familiarizarse con los conceptos y procedimientos. Durante el encuentro sincrónico, se abordan las dificultades del contenido, se discuten estrategias y se profundiza en ideas. Esta integración promueve la participación activa del/a estudiante y favorece la construcción conjunta. Hay indicios de esta intención en la alusión de 91-DP5 que reconoce entre las *funciones del video*: “no reemplaza la clase común. Pero sirve un montón para ganar tiempo también, porque por ejemplo yo en clase tengo un tiempo acotado, tengo una hora, dos horas para dar unos ejercicios”; aunque de algún modo subutilizado o con una mirada que, desde el aprendizaje, no alcanza a rescatar. Continúa: “Quizás me gustaría explicar muchos más, pero no llego. Y bueno, tengo estos videos, los puedo subir, a ellos les gusta, les sirven”.

Asimismo, generar estas iniciativas, orientadas a propiciar cambios en las prácticas de enseñanza de la matemática, si bien son necesarias, escapan a los objetivos del presente estudio. Aunque esta aproximación como una -metafóricamente hablando- genuina mirada al espejo, puede alentar a dar unos primeros pasos.

Este trabajo nació del interés que despertó en mí la experiencia de producir videos de Matemática para el área de Ingreso de la FCEIA en el año 2019. Esta vivencia tan significativa motivó la idea de seguir profundizando en el desarrollo de propuestas audiovisuales para las clases de Matemática, lo cual cobró aún más fuerza con el advenimiento de la pandemia.

A lo largo de este recorrido resignifiqué dos frases del maestro Paulo Freire que me representan: “Enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades para su producción o su construcción” (Freire, 2004, p.8) y “Mientras enseñé continué buscando, indagando. Enseñé porque busco, porque indagué, porque indago y me indagó. Investigo para comprobar, comprobando intervengo, interviniendo educo y me educo. Investigo para conocer lo que aún no conozco y comunicar o anunciar la novedad” (Freire, 2004, p.14).

Hoy, al finalizar esta tesis y luego de haber transitado distintos espacios de formación docente, así como mi propia experiencia en la enseñanza, reafirmo el potencial de las prácticas docentes que se interrogan, reinventan y se comprometen con la formación de

los/as estudiantes. Más que una despedida, este cierre significa apertura: a resignificar interpelaciones de emergentes acerca del potencial todavía a explorar del recurso video en el ámbito en cuestión; a cuestionar esa forma instalada de enseñar la disciplina que fue emergiendo a medida que se avanzaba en el análisis; a la necesidad de robustecer el TPCK en determinadas situaciones, desde la reflexión sobre la propia práctica en la comunidad educativa; a valorar lo que sí se tiene para desde ahí interpelar y mejorar la enseñanza que se ofrece a futuros/as graduados/as en la rama de la ECEN, muchos/as de quienes serán docentes universitarios/as a futuro y, sin interpelación, muy probablemente se encuentren reproduciendo lo que han vivido como estudiantes (en clave de biografía escolar; como se viene investigando en el proyecto de investigación al que la tesista pertenece). Todas estas invitaciones a abrir la puerta y seguir construyendo han sido habilitadas gracias al recorrido realizado. Gracias por posibilitarlo.

## Referencias bibliográficas

---

- Achard, I. (2020). ¿Nuevo rol o nueva identidad docente en la era digital? En M. García y S. García Cabeza (Comps.). *Las tecnologías en (y para) la educación* (pp. 45-67). Flacso. <https://publicaciones.flacso.edu.uy/index.php/edutic/article/view/3>
- Acuña Soto, A. y Liern, V. (2020). Modos de enseñanza en los videotutoriales de matemáticas: equilibrio entre eficacia puntual y utilidad formativa. *Bolema*, 34(68), 1125-1143. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n68a14>
- Aebli, H. (2002). *12 formas básicas de enseñar: una didáctica basada en la psicología*. Narcea.
- Ander-Egg, E. (2003). *Repensando la investigación-acción-participativa*. Lumen-Hvmanitas.
- Área Moreira, M. (2009). *Introducción a la Tecnología Educativa*. Universidad de la Laguna.
- Artopoulos, A. y Huarte, J. (2022). Continuidad educativa durante la pandemia en Argentina. Políticas, pedagogías y plataformas. *Revista de Ciencias Sociales*, 35(51), 107-130. <https://doi.org/10.26489/rvs.v35i51.5>
- Barreto, M., Ruiz Díaz Vega, M. y Kwan Chung, C. (2023). Habilidades digitales de los docentes universitarios en una universidad privada de Asunción-Paraguay, antes y durante la pandemia del COVID-19, 2021. *Revista Científica en Ciencias Sociales*, 5(1), 52-59. <https://doi.org/10.53732/rccsociales/05.01.2023.52>
- Bolognesi, M.L. (2023). La post pandemia y nuevos hábitos de consumo de productos audiovisuales: Streaming, narrativas transmedia y experiencias personalizadas. *Myllicayac. Revista Digital de Ciencias Sociales*, 10(18), 1-12. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/millca-digital/article/view/5498>
- Borba, M., Neves, L. y Domínguez, N. (2018). A ATUAÇÃO DOCENTE NA QUARTA FASE DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de matemática. *Revista de Educação Matemática y Tecnología Iberoamericana*, 9(2), 1-24. <https://doi.org/10.36397/emteia.v9i2.237635>
- Boyer, C. (1986). *Historia de la Matemática*. Alianza.
- Burgos Navarro, M. y Castillo Céspedes, M. (2021). Criterios de idoneidad emitidos por futuros maestros de primaria en la valoración de vídeos educativos de matemáticas. *Uniciencia*, 35(2), 1-17. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.35-2.19>

- Carvalho, G. y Borba, M. (2025). Ideias matemáticas híbridas em vídeos digitais na promoção e na construção da consciência crítica. *Paradigma*, 46(1), 1-22. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025012.id1602>
- Caporossi, A. y Sgreccia, N. (2025). *Materiales educativos producidos 2020 - 2021*. UNIPE. [https://unipe.edu.ar/navegantesdeaulas/index.php?option=com\\_content&view=article&id=132&Itemid=406](https://unipe.edu.ar/navegantesdeaulas/index.php?option=com_content&view=article&id=132&Itemid=406)
- Carlino, P. (2013). Alfabetización académica diez años después. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(57), 355-381. <https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/720>
- Cebrián de la Serna, M. (1994). Los videos didácticos: claves para su producción y evaluación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (1), 1-12. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61053>
- Cebrián de la Serna, M. y Solano Garrido, N. (2008). Evaluación de Material Videográfico de Apoyo al Aula de Primaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (33), 43-58. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61382>
- Ciccioli, V. y Sgreccia, N. (2019). Las preguntas generatriz en la construcción del conocimiento para la enseñanza de la geometría analítica. En J. Aguirre, L. Proasi y C. De Laurentis (Comps.). *Actas de Comunicaciones del Congreso Latinoamericano Prácticas, problemáticas y desafíos contemporáneos de la Universidad y del Nivel Superior* (pp.2025-2033). Universidad Nacional de Mar del Plata. <http://hdl.handle.net/2133/17668>.
- Consejo Directivo FCEIA-UNR. (2020). *Planificación de la actividad curricular Álgebra y Geometría Analítica I*. Resolución CD 534/2020. FCEIA-UNR.
- Consejo Superior UNR (2018). *Plan de estudios de la carrera Profesorado en Matemática*. Resolución CS 027/2018. UNR.
- Flores, F.A., Ortiz, M.C. y Buontempo, M.P. (2018). TPACK: un modelo para analizar prácticas docentes universitarias. El caso de una docente experta. *Revista de Docencia Universitaria*, 16(1), 119-136. <https://doi.org/10.4995/redu.2018.8804>
- Flores, F., Sánchez, J. y Chan-Te-Nez, A. (2022). La producción de materiales didácticos desde perspectivas en confluencia: diseño gráfico y TPACK. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 33(64), 1-28. <https://doi.org/10.33255/3364/917>
- Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. Paz e Terra.
- Díaz Perera, J., Recio Urdaneta, C. y Saucedo Fernández, M. (2011). El video en el

- desarrollo de competencias matemáticas, caso: Universidad Autónoma del Carmen. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 2(3), 97-112. <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/35>
- Duval, R. (1999). *Semiosis y Pensamiento Humano. Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales*. [M. Vega Restrepo Trad.]. Universidad Del Valle.
- Godino, J. (Ed.). (1995). *Didáctica de las Matemáticas para Maestros. Proyecto Edumat-Maestros*. Universidad de Granada. <https://hdl.handle.net/10481/95586>
- Guerrero, O. (2021). Construcción de Conocimiento sobre la Enseñanza de la Matemática en Estudiantes para Profesores de Matemática a través de videos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 24(1), 61-82. <https://doi.org/10.12802/relime.21.2413>
- Gutiérrez, Á. (2011). Reflexiones sobre la enseñanza de la geometría en los niveles de primaria y secundaria. En P. Perry (Ed.), *Memorias del 20º Encuentro de Geometría y sus Aplicaciones* (pp.3-14). Universidad Pedagógica Nacional. [https://encuentrodegeometria.upn.edu.co/docs/memorias/Encuentro\\_20.pdf](https://encuentrodegeometria.upn.edu.co/docs/memorias/Encuentro_20.pdf)
- Grimaldi, R. (1998). *Matemáticas discreta y combinatoria. Una introducción con aplicaciones*. Pearson Educación.
- Grossi, S., Pípolo, S. y Domingo, F. (2021). *Modos de enseñanza de videotutoriales del Curso introductorio de Matemática de la FCEIA-UNR*. Reunión de Educación Matemática. Reunión Anual Virtual de la Unión Matemática Argentina, Argentina.
- Grossi, S., Pípolo, S. y Sgreccia, N. (2019). *Hacia la producción de material audiovisual en Matemática para ingresantes universitarios*. 8vo Seminario Internacional Red Universitaria de Educación a Distancia de Argentina, Tilcara, Argentina. <https://rueda.cin.edu.ar/publicaciones/libros>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación* (3ra ed.). Mc Graw Hill.
- Ibarra Vargas, E. y Castro Araya, H. (2024). Competencias digitales docentes: creación y uso del video educativo en la práctica profesional en Educación Primaria. *Encuentro Educativo. Revista de investigación del Instituto de Ciencias de la Educación*, 5(1), 13-46. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/encuentroE/article/view/6633>
- Marchisio, S. y Concari, S. (2019). *Guía de Lectura N°1: Las TIC en educación. Tecnología de la Información y de la Comunicación en Educación*. Universidad Nacional de Rosario.

- Mercado Borja, W., Luján Rodríguez, G. y Guarnieri, G. (2017). Educación social mediatizada con tecnologías en una red virtual de desarrollo. *Revista de Investigaciones*, 17(30), 69-82. <https://revistas.ucm.edu.co/index.php/revista/article/view/99>
- Mishra, P. y Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Nasini, A. y López, R. (1972). *Lecciones de Álgebra y Geometría Analítica*. EUCA.
- Neves, L. y Borba, M. (2019). Análisis del discurso multimodal de un video con contenido matemático. *Educación Matemática Debate*, 3(9), 220-235. <https://doi.org/10.24116/emd.v3n9a01>
- Ortega Carrillo, J. y Chacón Medina, A. (2007). La tecnología educativa en el marco de la didáctica. En *Nuevas tecnologías para la educación en la era digital* (pp.25-41). Pirámide.
- Pípolo, S., Grossi, S., Donato, V. y Domingo, F. (2021). *Los videos como recursos didácticos*. Segundas Jornadas de Práctica Profesional Docente en Profesorados Universitarios en Matemática, Rosario, Argentina (pp.319-328). <http://hdl.handle.net/2133/24087>
- Romero-Tena, R., Ríos-Vázquez, A. y Román-Graván, P. (2017). Youtube: evaluación de un catálogo social de vídeos didácticos de matemáticas de calidad. *Prisma Social*, 18, 515-539. <https://revistaprismasocial.es/article/view/1387>
- Ribera Puchades, J. y Rotger García, L. (2018). *Creando vídeos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. XIII Jornades D'educació Matemàtica De La Comunitat Valenciana (pp.63-77). Alicante, España. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/98655>
- Rojo, A. (1996). *Álgebra I*. El ateneo.
- Sánchez-Solís, Y., Palomino, E., Salinas, E. y Bedoya, Y. (2021). La aplicación de video tutoriales en el aprendizaje del estudiantado en una universidad peruana. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 12(1), 1-25. <https://doi.org/10.22458/caes.v12i1.3031>
- Sgreccia, N., Grossi, S., Pípolo, S. y Donato, V. (2020). *Producción de material audiovisual con contenidos matemáticos para el Ingreso a Carreras de Ciencias Exactas e Ingenierías de la UNR*. VII Jornadas Nacionales y III Latinoamericanas de

- Ingreso y Permanencia en Carreras Científicas Tecnológicas, Tucumán, Argentina.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12272/5265>.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.2307/1175860>
- Spiegel, A. (2010). *Planificando clases interesantes*. Novedades Educativas.
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudios de caso*. Morata.  
<https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Investigacion-con-estudios-de-caso.pdf>
- Valverde, J., Garrido, M.C. y Fernández, R. (2010). Enseñar y aprender con Tecnologías: un modelo teórico para las buenas prácticas con TIC. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1), 203-229.  
<https://doi.org/10.14201/eks.5840>
- Vasilachis, I. (2006). La investigación cualitativa. En I. Vasilachis (Coord.). *Estrategias de investigación cualitativa* (pp.23-60). Gedisa.
- Vazquez, L.J. (2022). Lo que la virtualidad se llevó. *Revista del IIICE*, (52), 139-155.  
<https://doi.org/10.34096/iice.n52.11132>
- Verdú Monllor, F. (2017). Red para el uso del video en la docencia matemática. En R. Roig-Vila (Coord.). *Memorias del Programa de Redes-I3CE. De calidad, innovación e investigación en docencia universitaria* (pp. 2451-2461). Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante. <http://hdl.handle.net/10045/72112>
- Viale Tudela, H. (2007). Menos es más: Cómo propiciar el aprendizaje autónomo mediante una clase integral en el marco del Modelo Pedagógico UPC. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 3(1), 1-15.  
<https://doi.org/10.19083/ridu.3.22>
- Villarreal, M. (2012). Tecnologías y educación matemática: necesidad de nuevos abordajes para la enseñanza. *Virtualidad, educación y Ciencia*, 3(5), 73-94.  
[10.60020/1853-6530.v3.n5.3014](http://hdl.handle.net/10.60020/1853-6530.v3.n5.3014)

## Anexo 1 Consentimientos informados

---

### CONSENTIMIENTO INFORMADO INSTITUCIONAL PARA TESIS DE LA MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Luego de haber sido debidamente informada/o de los objetivos y procedimientos de esta investigación que sirve de base a la Tesis denominada "Análisis de usos de videos educativos en la asignatura de Álgebra y Geometría Analítica I de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la FCEIA-UNR", llevada a cabo para cumplimentar los requisitos académicos de la Maestría en Didáctica de las Ciencias de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario y, mediante la firma de este documento, se autoriza a la maestranda Sofía Pípolo dirigida por Natalia Sgreccia a realizar las actividades que se desprenden de ese proceso, siempre y cuando los participantes sean debidamente informados.

Entiendo que los resultados de la investigación me serán proporcionados si los solicito y que todas las preguntas acerca del estudio o sobre los derechos a participar en el mismo me serán respondidas.

Lugar, fecha: Rosario, 6 de agosto de 2025



Docente DP1



Docente DP2



Docente DP5



Docente DT2

Nombre de la tesista: Sofía Pípolo

Firma: 

## **Anexo 2**

### **Transcripción de la entrevista grupal con los/as docentes auxiliares**

---

Se consideran los siguientes códigos: E (entrevistadora); DP1, DP2, DP5 docentes auxiliares.

1- E: Entonces, acá les voy a compartir un PowerPoint como para que nos vayamos guiando un poquito. Bien. Acá en este, acá tengo varias ventanas abiertas. Acá les muestro un poquito el título de la tesis: Análisis de Usos de Videos Educativos en la Asignatura de Álgebra y Geometría Analítica I desde la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la FCEIA. Este análisis de usos es desde el docente, tiene una mirada desde el docente.

Este análisis que voy a hacer de los videos tiene que ver con la mirada desde el docente, y no tanto desde el alumno, sino lo que pone en juego el docente a la hora de utilizar videos en sus clases. Cuando digo lo que pone el docente, me refiero a todas las decisiones y todo el análisis anterior que realiza para la utilización de los videos en las clases.

Los contenidos de los videos que seleccioné de ustedes son, DP1 arranca con números complejos, es un video que ahora vamos a ver. De la unidad 7 de vectores, un video de DP2. Y en la unidad 1 de lógica, un video de DP5.

Una de las categorías de análisis que tiene la tesis tiene que ver con el tratamiento del contenido. El tratamiento de contenido me refiero al contenido que se está poniendo en juego en el video, que se pone en juego respecto a definiciones, conceptos, propiedades, qué se trabaja, si son actividades, si es un resumen teórico.

Ahora, veamos un poquito los videos como para recordar cuando arranquemos, para ponernos en órbita. Yo seleccioné un video de cada uno de ustedes y realicé un análisis de los mismos para que empecemos a hablar, y tengo algunas preguntas para hacerles respecto a estas categorías de análisis que les voy a ir contando un poco en qué las utilicé. Bueno, si les parece, podríamos arrancar con el video de números complejos de DP1.

2- DP1: Ah, porque están subidos.

3- E: Sí, están subidos. Están subidos, están en la plataforma y están en YouTube.

VISUALIZACIÓN DE VIDEO V3 (5 minutos)

4- E: Es como para tener un panorama de qué se trataba el video y que recuerde cada uno al momento de cuando hablemos. No es que vamos a hablar de números complejos. Ahora pongo el de vectores, que es el de DP2. Voy avanzando, ¿les parece bien? Voy avanzando así de a poquito para que no estemos tanto tiempo.

VISUALIZACIÓN DE VIDEO V17 (4 minutos)

5- E: Ahí estaba, DP2, ¿te acordabas de este video?

6- DP2: No, no, no. Borré todo lo que pasó en ese periodo.

7- DP1: Sí, créanme todo decimos lo mismo.

8- DP5: Espectro trauma, ¿viste?

9- E: Bueno, y el último es de DP5, es el de Lógica.

#### VISUALIZACIÓN DE VIDEO V23 (5 minutos)

10- E: Bueno, entonces, ahora voy a volver a compartir el PowerPoint con los tópicos sobre los que vamos a hablar. En primer lugar, ¿cómo fue la selección de las actividades para realizar los videos? Y ¿qué tuvieron en cuenta para seleccionar esos ejercicios, y no otros?

11- DP5: Yo, bueno, no sé si puedo empezar. Ahora que me acuerdo de lo que charlábamos antes de estos videos, los hicimos en el 2021. Y en 2020 ya habíamos dictado la materia en pandemia. Y muchos de los ejercicios, en el 2020, como no sabíamos usar videos, no teníamos compu, fue caótico. Sí, fue caótico. Lo que hacíamos era subir ejercicios resueltos a mano.

Bueno, yo me acuerdo, lo que trataba de hacer es que los videos sean distintos a esos ejercicios que subíamos escritos a mano. Entonces, por ejemplo, si a mano habíamos hecho el ejercicio 1, el 2 y el 3, bueno, trataba de subir un video del ejercicio 4, por ejemplo, como para que tengan. A veces quizás, repetía alguno porque a lo mejor me parecía que era importante que sepan sobre tal o cual contenido. Bueno, este es el más importante de lo que he dicho.

De un poquito de todo. Entonces daba eso. Pero creo que mayormente hacía eso, elegir los que no teníamos subidas las resoluciones escritas, como para que tengan de todo.

12- DP1: Yo la verdad, no me acuerdo por qué elegí ese en su momento [alude al ejercicio V3 proyectado]. Supongo que, a ver, como no había clases presenciales, uno trataba tal vez con el video que elegía de aplicar lo que se veía en la teoría. Entonces supongo, por ejemplo, el de complejo, que lo habré elegido, porque involucra la forma binómica, la forma polar, la trigonométrica, la representación en el plano complejo. O sea, supongo que lo habré elegido porque era un ejercicio que abarcaba varios aspectos de la teoría.

13- E: Iba a mencionarles eso, uno elige los ejercicios tratando de cubrir los contenidos que se dan en la teoría y a veces también partiendo de ejercicios simples para después poder llegar a los que tienen una mayor dificultad.

14- DP5: Sí, totalmente. Yo no me acuerdo igual que si el que elegía ahí era el de dificultad o qué, pero subíamos varios, como que subíamos dos o tres ejercicios y íbamos incrementando el nivel de dificultad.

15- E: Sí, yo creo que también tiene que ver un poco con lo que hacemos en las clases, cuando damos la clase de práctica, que lo que hacemos es mirar la práctica y decimos vamos a tratar de cubrir la mayor parte de los ejercicios, tratando de tocar más o menos todos los distintos tipos de ejercicios que se plantean y que después ellos también, a partir de los ejercicios que más o menos nosotros trabajamos, que ellos logren hacer los que restan.

Y lo que les iba a preguntar es ¿hubo alguna particularidad del contenido en sí que tuvieron en cuenta para enfocar estos videos? No sé, con particularidad del contenido me refiero a lo propio del contenido, por ejemplo, lógica.

16- DP5: Sí, creo que lo que más me interesaba de eso [alude al ejercicio de V23] era la parte que vos pasabas del lenguaje coloquial al lenguaje simbólico y, bueno, viceversa no estaba. Pero bueno, uno chequeaba, en ese ejercicio estaba y lo tomamos. Y después, esto de ver si era verdadero o falso, eso ya era más típico. Pero creo que lo más importante de ese video era eso, de pasar del lenguaje coloquial al simbólico.

17- E: Eso tiene que ver con las distintas representaciones que le damos a los conceptos, a los objetos matemáticos con los que trabajamos. Esa es otra pregunta que quiero hacer hincapié, sobre las distintas representaciones de los contenidos. Por ejemplo, en el video de DP1, en una parte, al número complejo lo representa también gráficamente, cuando hace la forma polar. Y ahí se puede visualizar el número complejo escrito en forma binómica a polar, pero también dado a través de una representación gráfica. ¿Eso lo consideraron? porque aparece en varias partes de los videos. Por ejemplo, en el de DP2 usa esa idea, esa idea general de la cual vos partís, DP1, mostrando ese bosquejo [alude al video V23]. Yo creo que clarifica toda la idea de la resolución. Y las cuentas y el procedimiento después que se hace, como que parte todo desde ahí.

18- DP2: Sí, en el caso de este problema me pareció que introducir un esquema [alude al video V23] era bastante clarificador, podía razonar sobre ese gráfico, como que te diría casi fundamental para que no se pierdan. En la idea se requería un poco de un soporte gráfico.

19- DP1: Sí, y creo que también un poco lo que dice DP5 del esquema [hace alusión al video V23], que ayuda a la comprensión de la consigna, porque a veces pasa que leen y

tal vez no es tanto la dificultad, que de por sí está la dificultad del contenido que están aprendiendo, sino también interpretar lo que se les está pidiendo.

20- E: Totalmente.

21- DP1: O sea, haciendo un esquema, un dibujito y ayuda a entender qué es lo que les pide el ejercicio, qué sé yo, en la parte del área de DP5, en forma polar, bueno, qué estás haciendo, digamos. No es solo aplicar formulitas, digamos. Todo ayuda, supongo. Sí, en todo.

22- E: Creo que teniendo en cuenta esto, uno a la hora de armar un video en este caso, donde se trate de expresar cómo se resuelve en cierto ejercicio, trata de utilizar todas estas distintas representaciones, para que después también el alumno utilice estas mismas formas en ejercicios siguientes que tenga que resolver.

Quería ahora hacer un poco hincapié en esto que les voy a mostrar acá. Vamos ahora, un poco con respecto al contenido de estudio de la tesis. Obviamente que el contenido matemático es parte, pero el análisis de los videos no va tanto por el contenido, sino por los aspectos tecnológicos que tiene en sí el video. Este autor brasilero que yo les mencioné, Borba, menciona entre sus teorías lo que es el discurso multimodal.

¿Qué es el discurso de multimodal? Bueno, es un constructo teórico que busca comprender y describir el papel que juegan los diferentes recursos como conjuntos de significados. Entonces, fíjense esto. En palabras de Borba, dice, los vídeos en sus tres vertientes, que ahora les voy a decir cuáles son, permiten combinar recursos semióticos como lenguaje, imagen, objetos tridimensionales, gestos y sonido a través de audios y sonidos con el propósito de comunicar una idea. Esta característica de los videos genera posibilidades para la enseñanza de la matemática.

Él es matemático también, no sé si lo había mencionado cuando estábamos hablando antes. Entonces, bueno, este discurso multimodal tiene que ver con todo lo que despliega el video en sí y cómo impacta en la enseñanza de la matemática en este caso. Entonces, este discurso multimodal es una categoría de mi estudio, como subcategorías, está lo que sería la simbología, las imágenes que se ven en el video, el audio, el sonido y gestos y lenguaje corporal. Todas estas componentes se activan a la hora de armar un video. Entonces, les pregunto a ustedes. ¿Ustedes perciben estas cuestiones? todos estos componentes que les acabo de mencionar, ¿qué piensan al respecto, los tuvieron en cuenta a la hora de hacer el video?

23- DP1: Y sí, yo diría principalmente el tema del audio y sonido. A mí me pasó que al principio que nos agarró medio improvisado todo, uno hacía videos más caseros, por

decirlo, y lo que después llegó a uno, a mí particularmente, es tratar de buscar, algún reproductor, que permite grabar lo que estaba en la pantalla, suponte, el audio. Uno lo va teniendo en cuenta, que después salga bien o mal ya no sé.

24- E: Sí, totalmente, más en ese momento que estábamos totalmente incursionando en el tema.

25- DP1: Sí, que se escuche bien, no sé, eso, como que uno busca, pero bueno.

26- DP5: Sí, que se escuche bien, que se vea bien con respecto a la simbología. Bueno yo digo, por ahí la ventaja de haber escrito estos videos, de haber mostrado esos videos es que la simbología se ve clara porque, por ejemplo, si uno se filma un papel escribiendo o cuando hacíamos esas clases medio caseras, por ahí no se veía bien; en cambio, con unas diapositivas, así como las que teníamos armadas, la simbología se ve bien, las imágenes que subió DP1 y DP2 también. O marcar con colores, por ejemplo, cuando yo marcaba el símbolo de igualdad de un color, el símbolo distinto de otro, como ese tipo de cosas que uno a lo mejor en clase no las hace, y acá quizás sí.

27- E: Sí, yo creo que lo hacemos. Por ejemplo, en el pizarrón marcamos un montón de cosas sin que nos demos cuenta o no lo tenemos en cuenta.

28- DP5: Pero ahí es como más, tenés como el momento de frenarte y pensar cómo lo armás. Entonces, le pones más esmero ponerle colores y todo eso.

29- E: en tu caso DP5, cuando hiciste el de lógica fuiste desglosando el enunciado coloquial para transcribirlo en proposiciones lógicas. Ahí usaste llaves, ibas marcando cada parte de las proposiciones que iban apareciendo y cómo se conjugaba con los conectores lógicos.

¿Hubo algún tipo de tecnología que les sirvió para poder ejecutar el video? ¿Cómo fueron con eso? ¿Qué utilizaron? ¿Cómo probaron algunas aplicaciones? ¿Distintos softwares?

30- DP1: Yo me tuve que descargar, digo, aprender ahí en el momento y me pasaron uno que lo descargué, pero, yo la verdad no me acuerdo cómo se llama, pero son esos que te permite grabar lo que tienen en la pantalla.

31- DP5: OBS era la aplicación que usaba, me parece, que también me ayudaron un poco porque no sabía. Incluso en uno de los videos me equivoqué y yo dije “tengo que empezar todo de nuevo”. Y lo que hicimos fue cortarlo y retomé de la mitad en adelante y lo pegué.

32- E: Claro, bárbaro eso. Todo un aprendizaje en el camino.

33- DP2: En mi caso se grababa de la compu que me permite, lo aprendí en ese momento, grabando lo que está en la pantalla. Usé lo mínimo indispensable, me negué bastante en ese momento a aprender a editar videos, ese tipo de cosas, dije no, yo eso no lo voy a

aprender. Lo cual tuvo su costo porque me ponía bastante nervioso la situación de hacer un video. Y esto que dice DP5, yo lo hacía muchas veces, el video duraba 15 minutos y en el minuto 14 decía una palabra que no quedaba claro, algo que en la presencialidad me pasa permanentemente y estoy muy relajado con eso y me permito, digamos, hacer un dibujo horrible en el pizarrón y volver y preguntar si se entiende y si no se entiende lo borro y lo hago de nuevo, digamos, estoy de interactuar con lo de estudiantes. Una cosa piola. Y en este caso no, era como decir, bueno, esto va a quedar acá, nadie me va a poder preguntar nada sobre esto. Entonces, no estaba interactuando con quien estaba viendo el video, trataba de que quede lo más claro posible. Y entonces, muchas veces, llegando al final, borraba todo y arrancaba de nuevo, una y otra vez. O sea, quizás en uno de estos videos, o sea, había... No sé, cuatro intentos, digamos. Y la cuarta vez quedaba listo.

34- E: Sí, sí, pero está genial esto que mencionás, esto de hacerlo mil veces. Es la cruda realidad de lo que pasa atrás, que un video de 6 minutos ya llegó capaz 3 días hacerlo y armarlo.

¿Y qué usaban para lo que se veía en la imagen? ¿Plantillas de PowerPoint, como tengo yo acá u otra?

35- DP2: El Beamer, claro, el Beamer de LaTeX.

36- E: yendo un poquito más en estos aspectos tecnológicos, ustedes cuando iban pasando los vídeos, iban desarrollando las ideas, iban haciendo aparecer los procedimientos. No es que se mostraba toda la pantalla y estaba. Y después usaban mucho también el cursor.

37- DP5: Ah, para señalar.

38- E: Como decís, marcas, flechas, no sé. Volver a borrar para que se vuelva a dar la idea o se dibuja una parte más grande para que se visualice mejor. ¿Cómo lo utilizaron en el vídeo? ¿Cómo lo pensaron?

39- DP1: por un lado, el mismo mouse, digamos, ir moviendo el cursor. Y después sigue que no aparezca toda la resolución de golpe. A medida que uno explicaba, iba apareciendo lo que estaba explicando.

40- DP5: En LaTeX mismo, podés ir poniendo pausas en donde vos considerás que son necesarias. Entonces, eso ya te queda programado así, digamos. Y uno trata de poner pausas donde piensa que necesita hablar un poquito más antes de mostrar el resultado que viene a continuación. O como yo decía, a ver, piensen un rato.

41- E: pensabas el video como una clase, está bárbaro porque es la forma que tenemos de hacerlo.

42- DP5: hacía preguntas. Chicos, hagan silencio hacia atrás. Te juro que sí. Trataba de ponerme en ese papel.

43- E: Y vieron esta parte de los gestos y del lenguaje corporal cuando damos clase, eso es muchísimo como docente. O sea, uno va mirando, va haciendo gestos, va señalando cuestiones. A veces hasta enfatizamos con la voz. Acá se hacía un poquito más difícil. Y si bien sus imágenes no aparecían en el video ¿Cómo piensan que hacían énfasis sin estar nosotros explicando, levantando el brazo, señalando y demás? Bueno, mencionamos antes del cursor, creo.

44- DP5: Sí. El cursor para señalar estaba...

45- DP1: Y después los tonos de voz o donde se pone la pausa o donde se hace un hincapié.

46- DP5: O las preguntas. Como que se hace una pregunta y se va dirigiendo la idea.

47- DP2: O volviendo, quizás repitiendo también una idea, digamos, donde uno cree que esto es lo importante, lo que hay que entender, lo crucial de este problema. Bueno, esto lo repito y lo digo, vuelvo sobre eso y repito, lo digo en otras palabras. Yo creo que sí, es algo sobre lo que yo personalmente no reflexionaba mucho antes de hacer estos videos.

48- E: ¿no reflexionaban sobre eso?

49- DP2: Traté de hacer lo que me salía. Pero no era algo pensado, decir, no, voy a hacerlo de esta manera.

50- DP5: yo sí pensaba un poco las preguntas. Sí, o tal vez... Una planificación del discurso que iban a mencionar en el video. Yo me anotaba un toque.

51- DP1: No, tal vez también como uno explicaba, no sé. Es como que uno se adelantaba, “bueno, ¿qué parte del ejercicio le puede llegar a costar más a los chicos?” Volviendo al de complejo, el que trata de verificar tal condición que después se reduce a una ecuación. Adelantándose a lo que a los chicos les puede llegar a costar.

52- DP5: Sí, otra cosa que a lo mejor no sé si tiene que ver con esto que vos estás preguntando, pero a lo mejor sí. Es que al final del video yo trataba de hacer una charlita, de decirles, si tienen alguna consulta pregúntenme, o cosas así, un saludo.

53- E: Hiciste un resumen al final del vídeo. Hiciste como un resumen de lo que se resolvió. O sea, un resumen de los conceptos teóricos que se trabajaron y cómo se trabajaron ahí mismo.

54- DP5: No me acuerdo. Sí me acuerdo de esto, de que yo quería tratar de decir, “bueno, más allá de que hay una voz hablando, hay una persona también”. Entonces trataba de decir, “bueno, si quieren, pregúntenme lo que quieran”. Porque era todo tan tecnológico.

Que no sé si tiene que ver con esto, pero es una parte del lenguaje corporal de decir, “está todo bien. Si no entienden nada, está todo bien. Pueden acercarse, pueden preguntar”, dejar esa parte humana.

55- E: La clase no se trata solamente de este video, sino que hay muchos otros espacios para poder consultar.

56- DP5: Sí. Que también es parte de esto, de tener un gesto, de tener un lenguaje.

57- E: Totalmente, sí. Bueno, y respecto a las imágenes, justamente en el contenido de lógica no hay mucho para graficar. Pero sí en el de vectores y complejos respecto a las imágenes que aparecen en el video, tiene que ver con estas representaciones gráficas que en ambos casos ustedes las utilizaron muy fuertemente para explicar, para detallar bien la idea de lo que quería resolver. DP1 mostrando el concepto de número complejo en distintas representaciones. ¿Eso sí lo tuvieron en cuenta a la hora de construir el video? O sea, ¿supieron de antemano la importancia de poner la representación?

58- DP1: Y yo creo que sí, pero también es lo que uno hace en clase presencial. Cuando uno quiere explicar algo, si la representación gráfica ayuda, uno siempre lo hace. Como parte de comprender lo que se le está pidiendo o verificar que lo que están obteniendo es acorde a lo que uno puede ver gráficamente. Volviendo al número complejo que es, si vos calculás el argumento y te da en el tercer cuadrante y tu número está en el primero, bueno, como ayuda a lo gráfico también, a ir chequeando lo que uno va obteniendo.

59- E: Totalmente. las diapositivas que ustedes utilizaron eran bastante claras y en muchas ocasiones, salvo en algunos casos que había mucha resolución, las diapositivas eran con poco contenido. Y eso a la hora de visualizarlo, para el estudiante también clarifica un poco las ideas. ¿Lo tuvieron en cuenta? Por ejemplo, DP2 dejaba escrito el procedimiento de cómo se desarrollaba la idea.

60- DP5: ¿te referís a la diapositiva? ¿O por la cantidad de ejercicios que resolvemos por video?

60”- E: Sí, de las dos formas. En las diapositivas no llenaban la hoja de contenido. Eran bastante claras las diapositivas de lo que se desarrollaba, del procedimiento que quedaba escrito. Y en algunos casos estaba redactada la idea para que el alumno después también use eso. Porque nosotros también en Matemática pedimos mucho esto de la escritura, de cómo redactar las resoluciones. Que se entienda y que se justifique lo que se está realizando. ¿Lo tuvieron en cuenta para armar el video?

61- DP2: Sí, sí. En mi caso, un poco las dos cosas. Por una parte, esto de no sobrecargar las láminas, me parece que siempre es saludable poner la mínima información necesaria

y que sirva un poco como soporte a lo que uno va diciendo. Pero también y, sobre todo, o sea, distinta la experiencia por ahí para estudiantes más avanzados, que para estudiantes de primer año donde uno, esto como decís, también trata de enseñarles a escribir o por lo menos de decirle que es muy importante que aprendan a escribir. Algo que todavía no saben, aprender el lenguaje, escribir correctamente. Entonces, también esa es un poco la razón de decir, “bueno, lo que voy a escribir quiero que esté”, por lo menos a mi criterio, que esté claro, que esté bien escrito, que haya una idea desarrollada con palabras, digamos, que quede ahí para que puedan, que quede por lo menos como una referencia. Algo que quizás, lo que me pasa a mí, por lo menos no sé ustedes, en el pizarrón, La primera clase de este año, en primer año, hablé muchísimo sobre eso, como que escriban bien, que se preocupen por escribir, que presten atención cuando leen cómo se escribe, cómo se desarrolla una idea. Y después, claro, ¿qué me pasa? Que en el pizarrón por ahí me tomo el trabajo de decir este ejercicio, lo voy a escribir bien, como si estuviera haciendo un examen. Pero después el pizarrón lo uso como soporte, para lo que estoy diciendo, entonces aclaraba y les decía que completen y escriban bien, que no se queden con esto solamente. Después en materias más avanzadas me permitía, incluso no armaba ni siquiera un Beamer. Quizás compartía pantalla y con el Paint, escribía con el mouse, porque escribía muy poco y hablaba mucho de la idea porque sé que lo otro ya lo tenían incorporado, ¿no? Hablando de estudiantes del Ciclo Superior que ya sé que saben escribir. Entonces, por ahí decía: la idea va por acá de este problema, y con un par de garabatos ya estaba.

62- DP5: Claro, es muy importante a quién iba dirigido eso también.

63- E: Y esto que vos decías, DP2, y lo hacen mucho ustedes, no se es tan consciente de lo que se hace, que aclaran y recontra aclaran, justifican de dónde sale, escriben, hasta mencionan la definición de por medio. Todo lo que uno tiene en cuenta a la hora de resolver, de llegar a la idea, construyendo entre todos, me refiero a los alumnos y el docente. Muchas veces en los videos sucedía que hasta llegar a la forma binómica, primero comentabas cómo expresarlo, cómo se simboliza, qué significaba cada símbolo, lo ibas recordando con tus palabras y señalando con el cursor ¿Eso ya es parte de ustedes como docente que lo enseñan así o lo tienen en cuenta?

64- DP1: Yo creo que uno también desde la clase no solo es resolver prácticas, sino que ayudar a los chicos a lo que ven en teoría, la teoría no es que va por un lado y la práctica por el otro. Es una materia y van de la mano, entonces como que en la resolución de

práctica viene bien repasar o tratar que ellos comprendan y apliquen lo que ven en teoría. Me parece que van de la mano la práctica y la teoría.

65- E: Sí, sin duda. Y más la idea de los símbolos. Toda la cuestión del vocabulario propio que tiene la matemática y toda la simbología que conlleva la misma, que en algún punto tenemos que enseñarles a cómo se utiliza y qué representa cada una de esas cosas. Y más en una materia de primer año, como en este caso. Por ejemplo, en esta parte de lógica, toda esa parte de los conectores lógicos, los cuantificadores y demás, hay que traducir. Es señalar la flechita, mencionar qué significa. Eso también estaba muy marcado en los videos.

66- DP5: Y sí, es que ellos tienen que aprender un idioma nuevo.

67- E: Pasamos a otra cuestión. Otra de las categorías de análisis que tomé como para empezar a analizar un poco los videos tiene que ver con las funciones que ofrecen los mismos. Uno de los autores argentinos, Cebrián de la Serna, define lo que es un video didáctico, de acuerdo a que esté diseñado, producido, experimentado y evaluado para ser insertado en un proceso de enseñanza y aprendizaje. Él menciona estas funciones que se visualizan acá [se muestra en presentación]. Motivadora, organizadora del conocimiento, ilustrativa, informativa y evaluadora. Esas son las funciones que él considera que puede tener un video educativo. ¿Las tuvieron en cuenta? ¿Tuvieron algo en cuenta de esto a la hora de crear el video? O sea, ¿con qué función pensaron en crear los videos que realizaron?

68- DP1: Y yo creo que uno las tiene en cuenta, pero un poco inconscientemente, digamos.

69- E: Exactamente, sí.

70- DP1: Porque bueno, uno quiere, por medio del video, tratar de organizar los conocimientos, que sea llevadero también. También un poco eso responde a las transparencias no tan cargadas, porque si uno ve algo muy cargado ya es como que te da rechazo. Me parece que sí, que uno las tiene en cuenta, pero ya te digo, creo que un poco inconscientemente lo hacemos. Por lo menos yo, no es que me pongo a pensar así.

71- DP5: Yo pienso que el video de DP1 tenía todo, ahora que veo. Es que preste mucha atención, porque motivadora sería en la parte que explicaba el ejercicio, cada uno lo hizo, explicamos el ejercicio que teníamos que resolver. Eso sería motivadora. Organizar el conocimiento de cómo explicar cada una de las partes del ejercicio, por ejemplo, en el video de DP1 ya explica la parte real de Z, la parte imaginaria, todo eso que no tenía que ver con el ejercicio en sí, pero sí estaba como organizando lo que estaba resolviendo.

72- E: Bueno, vos también al final de tu video también hiciste una organización de los conocimientos. Trataste de buscar una conclusión final del ejercicio que no solamente quede con lo que sucedía en el ejercicio en sí, sino tratar de llevarlo a un panorama un poquito más general.

73- DP5: Después tenemos todos, la función ilustrativa, todos. Los chicos con las imágenes y yo con los colores, a lo mejor. Informativa es de por sí informativa, pues estamos resolviendo un ejercicio. Y evaluadora, no sé qué sería evaluadora. Eso puedo decir.

74- E: Que evalúe el contenido de alguna forma. Evaluadora muchas veces es cuando se les pide realizar a los estudiantes un video y se evalúa todo lo que conlleva a la elaboración del mismo, por ejemplo, se me ocurre en este momento.

75- E: ¿Y pensaron en que este video les sirva a los estudiantes para alguna función en particular?

76- DP1: Y yo creo que fue para eso, para eso que lo hicimos, digamos, que les sirva porque no había clases presenciales. Entonces, bueno, un poco suplir la ausencia de la presencialidad. Ayudando. Otro soporte, porque antes, como decía DP5, el primer año fue medio a los ponchazos, era solo subir resolución escrita. Y bueno, acá es como tratar de complementar oral, digamos.

77- E: Sí. Está bárbaro eso que decís de complementar, porque no sé si suplantán, ¿cierto?

78- DP2: No, creo que no. En ese momento era el recurso que teníamos.

79- DP5: en ese momento solo subíamos videos. Y después, yo me compré la tablet. Y me dicen a mí de dar clases. Entonces tuvimos una necesidad ahí de poner una clase sincrónica y sumado a los videos.

80- E: Borba, ese autor que yo les mencioné antes, brasilero, define como usos de videos tres vertientes. Una es la grabación de clases, otro es el video como recurso didáctico y la producción de videos. No lo puse en este caso porque todos los videos que se realizaron en la materia de Álgebra son todos producción de video. O sea, lo que ustedes hicieron fue producir un video. Por el video como recurso didáctico se refiere a un video donde sea más del estilo traído de otro lado, que venga a informar acerca de algo o a traer algo nuevo, distinto a lo que se está trabajando. ¿qué consideran de las grabaciones de clases?

81- DP5: Sí, grabamos las clases sincrónicas. Sí, pero lo que pasa es que era solo dos que dábamos clases nomás, y el resto de los docentes de práctica subían videos. Porque nosotros éramos los que teníamos la tablet, que en ese momento nos parecía lo más práctico para trabajar. Y las grabábamos. Y las subíamos en una carpeta que había en la

que solo podían entrar los estudiantes. No las guardamos en la actualidad porque no tenía sentido. Ya después, ya al otro año, cambiaste una unidad de lugar y te queda raro eso las clases. Ese año, ese curso, sus clases que tenían sincrónica, sí se las subíamos.

82- E: Claro, está bueno esto de los usos de videos que acabas de mencionar. ¿Y cómo han sido sus experiencias de ustedes al utilizar videos en clase? Ya sea como grabación de clases, video como recurso didáctico como para informar o como para agregar algo distinto, quizás, algún video de alguna página importante que menciona al respecto de algo, no sé, la producción de video. ¿Qué les parecieron sus experiencias? y ¿qué repercusión tuvieron la utilización de estos videos?

83- DP1: ¿vos decís en ese momento o ahora?

84- E: En las dos partes.

85- DP1: En las dos partes fue estresante. Sí. Y era un trabajo grande.

85- E: ¿En qué sentido, desde la producción?

86- DP1: Sí, o sea, primero se aprende un montón de cosas. Particularmente yo no tenía ni idea cómo grabar cosas, editar, cortar. Y después el tiempo que uno le dedicaba. Grabar un video, había un trabajo atrás que no se veía tal vez después, al final se veía el video de siete minutos, pero como vos decís, capaz que atrás había pasado todo un día.

87- E: ¿Consideraban que eran útiles? ¿Consideraban que los estudiantes los utilizaban? ¿Les mencionaron algo los estudiantes al respecto de los videos?

88- DP1: Se siguen usando al día de hoy.

89- DP5: y al día de hoy te siguen diciendo que vieron el video que explica, no me acuerdo cuál, pero te dicen que vieron el video completo y les cerró tal idea o tal cosa. Yo creo que está bueno como complemento, no reemplaza la clase por esto de construir el conocimiento con el alumno y no solo. En el video estás sola hablando. Y en cambio en clase vos le preguntás a ellos y esperaba que te respondan. Y a partir de esa respuesta hacés una repregunta.

90- DP1: O llevar por diferentes caminos la idea.

91- DP5: Exacto. O sea que no reemplaza la clase común. Pero sirve un montón para ganar tiempo también, porque por ejemplo yo en clase tengo un tiempo acotado, tengo una hora, dos horas para dar unos ejercicios. Quizás me gustaría explicar muchos más, pero no llego. Y bueno, tengo estos videos, los puedo subir, a ellos les gusta, les sirven. Ya habiendo tenido una clase previa, ven de otra forma esos videos. Y les sirven. Y ni hablar de la gente que no puede asistir a clase. Y que quizás pueda acceder a esos videos y que sirve un montón a no tener nada.

92- E: Y esto de que el video también es atemporal, ¿no es cierto? Es decir, que lo tienen siempre.

93- DP5: Exacto. Lo ven las veces que sea necesario. Y nosotros damos la clase una vez y en todo caso vienen a la consulta y nos preguntan al respecto.

94- DP5: Yo me acuerdo de nuestros temas también [refiere a los contenidos matemáticos que se dictan en la asignatura], porque si fuera algo más de historia o algo que se tenga que hablar, de algo que va cambiando, ahí no sirve. Pero para nosotros, en nuestro caso, se va a mantener igual, eso no cambia. Estamos con esa suerte.

95- DP2: me quedé pensando en esto. Lo que me pasa, no sé si lo puedo fundamentar, digamos, pero de mi experiencia como estudiante, diría, como docente y como estudiante, yo hago bastante hincapié en el tema del trabajo de ellos, como que esto de la práctica, justamente, a diferencia de lo que es una clase teórica, quizás donde hay un expositor contando, mostrando el desarrollo de una determinada teoría y que la práctica es justamente una práctica, digamos que para mí lo que importa es el laburo de ellos. Y más que de vaya alguien y exponga, como que me gusta asegurarme de que antes de exponer o contar un determinado problema lo hayan pensado ya, porque creo que en ese hacer, en ese pensar, cuando no salen las cosas es donde uno aprende. Y con estos videos, a mí me pasa ahora o en ese momento, incluso ahora a veces discutimos de cuando los liberamos a los videos para que lo vean, ahí pido que esperen a que laburen primero.

96- DP5: Sí, hacemos eso, es cierto.

97- DP2: Porque me queda un poco la sensación de decir, porque van a ver el video, me imagino al estudiante diciendo, “voy a ver cómo se hace este problema, listo, ya aprendí, ya entendí”. Y que estén omitiendo este hacer, que yo creo que es lo verdaderamente importante en una práctica. Yo la verdad que nunca supe si veían o no los videos, si les servían o no. En ese momento, fue lo poco que podíamos hacer y qué tanto les servía eso, no lo sé. Pero sí, para mí es algo que se perdía mucho en la virtualidad, me pasó incluso después de dar clases en otras materias, me tocó dar práctica y a veces en materias del Ciclo Superior. El año pasado en análisis, donde también me negaba bastante usar [software de pantalla para dar clases], usaba el Paint para escribir.

98- DP5: Sí, pero para que no esté servido ya el ejercicio.

99- DP2: Se perdía mucho esto de decir, “bueno pónganse a trabajar y vayan preguntando” y un poco responder sobre las preguntas de los estudiantes que están haciendo algo, digamos. el formato Taller, en la presencialidad, como que me gusta mucho eso. Elaboran ellos y después hacer o contar algo al final de la clase sobre las

dudas que vayan surgiendo. En la virtualidad, eso era horrible. Y me daba cuenta delante la pantalla, que se perdía un poco esto del espacio de lo grupal, de que discutan entre ellos.

100- DP5: Es cierto eso que mencionas, que lo hicimos este año, por ejemplo, en el cuatrimestre, esperamos a que termine la unidad, que terminen de ver todas las clases de práctica y recién ahí subíamos los videos. Y como a lo último, que no quede así servido. Una idea que me puse a pensar, que una de las cosas buenas, que por ahí tiene un video, es que pueden poner pausa. En una clase no te pueden poner. Tiene un máximo del tiempo, No lo pueden repetir, no pueden volver con el flow para atrás.

101- DP1: Cuántos chicos, más que nada al principio, no preguntan porque no se animan. Sí, y también en el vídeo volver para atrás.

102- DP5: Por ahí también eso va más a grabación de clases también, ¿no? De que las grabamos y, bueno, a lo mejor en la clase virtual no te frenaban nada por vergüenza o porque quizá pensaban que lo habían entendido y después volvían a mirar la clase quizá, o alguien mira la clase y puede poner pausa.

103- E: Y piensan entonces que teniendo en cuenta esto de la grabación de clase, los videos que ustedes utilizaban, que ustedes elaboraron, ¿piensan que hay alguno de estos usos, de estos tipos de videos que a los estudiantes les servían más?

104- DP1: Yo creo que sirve, se complementan.

105- E: Por ejemplo, el video como recurso didáctico, no sé, piensen en Paenza, ¿Vieron ese canal que hacía en la TV pública? Hay varios vídeos subidos a internet donde desarrollan el concepto de función a partir de varias situaciones reales.

106- DP5: Sí, pero no lo hacemos, no lo usamos. No lo usamos mucho.

107- DP2: Yo personalmente, insisto en esto, es como que con la pandemia no había demasiada opción, así que yo hice lo que pude con el recurso que tenía, el contexto y demás. Creo que les pasó un poco a todos. Pero sí, hoy por ejemplo, si tengo que recomendar, siempre prefiero irme más, porque sé que el tema de buscar videos y demás lo hacen, tratar un poco de correrlos de ese lugar y decirles que vayan a leer este libro, o sea, o recomendarles algo.

108- E: Porque muchas veces lo que se ve también en internet, hay que ver qué buscan. No es cierto, todos esos canales de YouTube donde se ponen a resolver cada cosa y a veces tienen unas cuestiones que están bastante sueltas.

109- DP5: Un vídeo no pasa por una editorial que te está controlando todo lo que está aquí, un libro sí.

110- DP2: Sí, pero además es distinto, no es lo mismo ver un vídeo, está en una actitud mucho más pasiva del estudiante. Poner el video y estar ahí viendo, prestando atención, en defecto a tener que adquirir un conocimiento a partir de la lectura, digamos, no te obliga a otro tipo de esfuerzo y otro tipo de concentración, qué sé yo, me parece que son dos cosas distintas y creo que, por ahí, sobre todo los más jovencitos, el tema de buscar videos y ver, eso lo tienen mucho más incorporado, que ir a la biblioteca, sacar un libro y hacer el esfuerzo de sentarse a leerlo y tratar de entender lo que están leyendo.

111- DP5: Sí, igual quizás el vídeo los entusiasme un poco más. Como que es cierto lo que decís DP2, de lo del libro que para mí también es mejor. Pero si los tenés que enganchar de algún lado, quizás un vídeo los engancha un poco más. Una persona hablando muestra algo más activo, me parece.

112- DP2: Claro.

113- DP5: Pero no te reemplaza el libro.

114- E: Sí, la persona pone mucha más justificación, explicación para desarrollar la idea que un libro que a veces pasa por alto otras cuestiones, pero las habilidades que genera el estudiante no, es verdad que el alumno es mucho más pasivo como dijo DP2.

115- DP5: Por ahí quizá el estímulo del video es distinto que el del libro. Por los colores, por las imágenes, por los sonidos, por todo eso que habían puesto antes. El estímulo es distinto, pero no reemplaza al libro.

116- E: ¿Qué consideran sobre estos recursos, los videos? ¿Los consideran con algún potencial? ¿que generan alguna diferencia? O su inserción, ¿consideran que es potencial?

117- DP1: Yo creo que es una herramienta más que uno cuenta para transmitir, en este caso, las clases o el conocimiento. Y, bueno, como toda herramienta, hay que saber usarla y aplicarla. Se puede usar como un complemento, pero tampoco va a reemplazar a los libros. Creo que todo se va complementando, digamos.

118- DP5: Suma. Al día de hoy seguimos usando esos videos. He tenido alumnos que han venido a consulta y me han dicho, vi el video de tal y me gustó. O me dicen, profe, ¿va a subir el video de la unidad 1? Porque me gustaba. Como que sí los ven algunos. Pero están ahí y está bueno tenerlos. Ahora, al revés, si ya estamos dando una clase, ponernos a grabar vídeo ahora, ahí es donde no sé, si no tuviéramos estos vídeos, ponernos a grabar vídeos de los ejercicios no sé si lo haría.

119- DP1: Yo creo que no.

120-DP5: Yo creo que no, tampoco.

121- DP2: No, no, no.

121- E: Pero me quedo con esta idea de que dijo DP2 de la acción pasiva también del estudiante y esto de que nosotros también lo tenemos en cuenta y se los ponemos tarde en la plataforma, ¿no?

122- DP5: En un principio no fueron grabados con esa intención, pero bueno, ahora los usamos de esa forma.

123- DP5: Claro, lo grabado para ir pensando con ellos, como una clase.

124- DP2: Claro. Sí, sí. creo que era en ese momento, ver qué podíamos hacer dentro de las posibilidades que teníamos para aportar algo en ese contexto. Las pocas cosas que yo por lo menos podía hacer, y ni siquiera desde el comienzo, como le decía antes al principio, que la tecnología es totalmente obsoleta, estuvo el primer año donde lo único que hacía era escribir y subir, y terminó siendo en dos años.

125- E: Una última pregunta y ya cerramos. Me olvidé de consultar... ¿Alguno de ustedes armaba algún tipo de guion? ¿Tomaban notas de lo que querían mencionar o armaban una planificación, un discurso para decir en el video? o lo trataban de resolver, como uno va al pizarrón, que ahí van surgiendo las ideas y va llevando la construcción de la actividad. ¿les llevaba mucho tiempo de organizar? O sea, ¿cómo era el momento de hacer el video?

126- DP2: En la confección del Beamer era así un poco natural, a la hora de escribir el Beamer sobre el cual iba a armar un video, mientras lo iba armando iba diciendo, “bueno, esto lo tengo que poner, esto no lo pongo”. En ese momento creo que era más la organización. Después en el video trataba de ser lo más espontáneo posible. Y esto que decía, después no me gustaba mucho esa espontaneidad porque de repente decía me olvidé de decir esto, empezamos de nuevo, ¿viste? Hacía tres o cuatro o cinco intentos a veces antes de tener el video para que esté presentable y lo pueda subir.

127- DP5: Yo creo que algunas cosas sí las escribía en un papel. No olvidarme tal, o hacer pausa acá. Me parece que sí. Igualmente es lo que te digo, hice poquitos videos, al toque me pasé a las clases con tablet. Sí, los pocos que hice creo que sí me anoté. Porque al día de hoy hago lo mismo cuando tengo alguna presentación en congreso o en algo que uso diapositiva, me anoto un poco lo que voy a decir. Después a lo mejor ni miro en ese papel que escribí, porque ya me acuerdo.

128- E: Yo creo que el hecho de escribir esas ideas que querés decir ya te queda en la cabeza.

129- DP5: Sí, en la cabeza lo que querías decir, pero me hacían borradores.

130- DP1: Yo, a ver, lo que decía un poco DP2, al momento de uno tener que armar la transparencia no te queda otra que pensar qué vas a transmitir. Ahí sí se organizaba, después ya en la explicación yo trataba de que sea como una clase práctica, digamos.

131- DP5: Sí, claro, sino era muy estructurado también.

132- DP1: Claro, como que era explicar como lo había pensado. O sea, en la parte oral no es que me escribía que decir, pero al momento de armar la transparencia sí, ahí sí tenía que medio planificar que iba a escribir del ejercicio.

133- E: Muchísimas gracias. Les re agradezco que hayamos puesto en palabra un poco todo esto que trato de estudiar. Así que les re agradezco por el tiempo, me va a servir un montón todo esto.

### **Anexo 3**

## **Transcripción de la entrevista individual con la coordinadora**

---

Se consideran los siguientes códigos: E entrevistadora y DT2 docente coordinadora de teoría.

1- E: Muy bien, ahí está grabando. Bien, ahora te voy a compartir el video. Avisame si se escucha bien.

VISUALIZACIÓN DEL VIDEO V36 (3 minutos)

2- E: Bueno, DT2, es más o menos como para que vos recuerdes un poquito del video. Si te parece, te puedo recordar que esta parte del video llega hasta relación inversa y composición de relaciones junto con propiedades de los mismos. Quería que vos recuerdes un poquito de qué se trataba.

Este es el título de mi tesis [refiriendo a la presentación que se comparte en el video], Análisis de Usos de Videos Educativos en la Asignatura Álgebra y Geometría Analítica I de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la FCEIA. El video que seleccioné de tu autoría es de la unidad 3. Y acá se pueden visualizar algunas imágenes que yo recorté de tu video.

Primero vamos a hablar un poquito de lo que es el tratamiento del contenido. Con esto me refiero a la unidad temática, a las definiciones, propiedades, ejemplos de las actividades que se ponen en juego. La primera pregunta que me gustaría hacerte es, si bien vos realizaste en la asignatura videos más de resumen teórico, ¿cómo fue la selección de los contenidos para poner en el video? ¿Hasta cuánto poner, hasta cuánto no? Recordemos que estos vídeos los hicieron en pandemia como para poder llegar a los estudiantes en una situación donde todavía no había clases virtuales

3- DT2: Sí, la idea básica me parece que en ese momento fue que, como yo había dado también esta materia antes, uno ya sabe más o menos cuánto le lleva cuando está frente al alumno, cuánto tiempo cada tema y cómo. Entonces lo primero que se nos ocurrió es lo que se daba habitualmente, o sea, que es lo que teníamos que volver a recorrer, porque si no, el chico no llega. Entonces, era preparar una unidad, lo que hubiéramos dado presencial. Básicamente, no hubo mucha vuelta más que decir, “esto es lo que daba y vamos a presentarlo en forma digital ahora para darlo online”. Y aparte dejábamos los vídeos, cosas que tuvieran doble ayuda.

4- E: Y en estos vídeos quizás yo pienso que en la clase se desarrollan de una forma más relajada y mucho más larga las ideas. ¿Qué tuviste en cuenta para seleccionar estos contenidos, estos ejemplos, estas propiedades y no otras? Hay demostraciones que se hacen y otras quedan de ejercicio para el estudiante. Alguna particularidad del contenido que sí tuviste en cuenta, si es que recordás, obviamente.

5- DT2: No recuerdo bien pero sí me acuerdo de tratar de recortar, conciso y concreto. O sea, tratar de poner ejemplos, que se vea claro la noción. Aunque parezca tonto, pero la verdad que también pasó, tampoco asustarlos. Porque si vos les decís, hago una clase de tres horas, ¿quién lo va a ver? O sea, en el mundo en que vivimos, de lo inmediato que es, yo me ponía como límite, por más que yo sé que esto frente al alumno lo doy en realmente tres horas reloj, el video no quiero que dure más de una hora, ¿entendés? Porque ellos tienen la posibilidad de parar, de volver a escuchar, de tener esos recreos que uno habitualmente tiene en el transcurso de la clase. No tiene la mirada de la alumna, pero bueno, la alumna tiene que hacerlo sola.

6- E: Sí, tal cual. Es decir, tuviste mucho en cuenta la duración del video, cosa de que sea simple de verlo también para los estudiantes. ¿Y respecto al contenido?

7- DT2: Del contenido, básicamente, en Matemática no hay mucho superfluo en realidad, viste que no hay casi nada. Todo lo que uno dice es por algo. O sea que no tuve mucho changüí, más que continuar con la idea básica que es la que también van a encontrar en cualquier libro o apunte viejo.

8- E: Justamente este contenido, Relaciones y Funciones, tiene representaciones de distintos tipos, representar la relación con un conjunto en forma de extensión o de comprensión y también representarlo gráficamente mediante un diagrama de Venn o un producto cartesiano, en unos ejes coordenados, ¿eso lo tuviste en cuenta? Se nota mucho en el video el uso de las distintas representaciones en los ejemplos, también en la explicación, en el desarrollo teórico.

9- DT2: Viste que los contenidos de esta materia, dentro de todo se trata de que sean bastante consecutivos uno del otro. Primero lógica, luego conjuntos, cosa de que uno pueda tener un poco de relación en el momento de poder decir, “esto es lógicamente equivalente”, como para que se vayan fijando algunas ideas que ya se dieron, pero que continuamente tenés que reforzar. Estaba en el examen, justamente el último examen y lo leí, y a mí me parece que uno pretende una abstracción tan grande, en seis meses, de

chicos que vienen de quinto año. Es un salto gigante para estos chicos, es una abstracción que a todos los que estamos en Matemática nos parece obvio, pero es mucho.

10- E: Sí, es muchísimo. Te detenés mucho en estas representaciones, lo explicas detalladamente, el elemento A que se relaciona con el elemento 1 del conjunto B. Te detenés mucho en la simbología que incluye también este contenido en sí. ¿Eso lo tuviste en cuenta? ¿Cómo hiciste para realizar los videos? ¿Armaste una planificación? O sea, ¿planificaste cómo armarlo?

11- DT2: Básicamente sí. ¿Qué hice? ¿Cómo lo armé? Volviendo a mirar todo y viendo lo fundamental que uno sí o sí dibuja en el pizarrón y lo plasma, ¿usando qué herramientas? Bueno, obviamente, con LaTeX, había dos programas. Uno para grabar y otro para editar. Pero lo me costó aprender eso ni te digo.

12- E: Bueno, eso fue un aprendizaje constante. Se nota que encima es un video largo, tiene como 40 y pico de minutos.

13- DT2: Todos eran así. Las veces que he grabado eso.

14- E: ¿Te llevó mucho tiempo crearlos y construirlos?

15- DT2: Muchísimo, la verdad que yo creo que el primero, sin exagerarte, me habrá llevado como el triple de lo que hubiera sido si lo daba en clases, o sea, 12 horas, un video de una clase. ¿Entendés? La unidad de lo que yo hubiera dado de cuatro horas en el aula. Sí, yo creo que eran como 12 o más. Fueron un montón de horas que me llevó. Porque había que cortar. Y no parece, pero también me di cuenta cuántos errores uno hace. Pero claro, en el momento a lo mejor se va corrigiendo y zafa. En el aula uno va armando la idea.

16- E: Bueno, acá queda absolutamente. Y eso lleva un montón de tiempo que no se visualiza, después este video tiene 34 minutos. Capaz que, para 34 minutos, como vos decías, necesitas hacerlo en 12 horas.

17- DT2: No te exagero, la primera vez fue tremenda la cantidad de horas que trabajé, muchísimo.

18- E: Sí, y me decías que utilizaste las diapositivas que te provee LaTeX. Eso te sirvió y después un software para edición y otro para grabar la pantalla.

19- DT2: Claro, sí. Bookotex, algo así, eran tres cosas, digamos, LaTeX básico que uno siempre hace. Bueno, antes uno hace los dibujos, los pega en el PDF. Después de grabarlo y después de editarlo hay que cortarlo y que te quede bien. O sea, pensar que esto está cortado. Después uno lo unifica, no me acuerdo bien cómo era. Se divide, hasta tal minuto en tal tema. Entonces lo cortaba y decía “hasta tal minuto”, no sé si eso quedó o no, pero me acuerdo.

20- E: No, no está.

21- DT2: Ah, no está. Ponele hasta el minuto tal, un tema, hasta el minuto tal, otro tema. Eso se cortaba aparte. Pero todo en el mismo programa.

22- E: Y te ibas anotando, eso me gustaría preguntarte, antes te pregunté si tenías algún tipo de planificación, guion a la hora de armar el video, que planificaste antes o que pensaste antes, o si te ibas haciendo algunas anotaciones de cosas que te gustaría que estén sí o sí en el video. Como vos decís, vos ya das la materia hace mucho tiempo, en particular, sos la coordinadora, quizás ya lo tenés en mente, cuestiones que vos sabés que querés que estén.

23- DT2: Sí claro, hice un esbozo. Sí, de cada cosa hice un esbozo y abajo lo que sí o sí quería que se dijera. Si dije exactamente eso, supongo que no. Bien grabado y organizado, “acá quiero decir esto, acá quiero que se vea esto”.

24- E: ¿Y te acordás algo de este contenido en qué quisiste hacer énfasis? Quizás parte de esto de representar las relaciones en distintas formas, se nota que debajo de cada contenido, de cada conocimiento viene un ejemplo bien esclarecedor de la idea.

25- DT2: A mí me parece que esta unidad en particular les cuesta muchísimo, no sé por qué.

26- E: Sí, es una unidad larga. Y se nota de parte de ustedes que hicieron un gran esfuerzo con esta unidad, porque hay muchísimos videos, mucho más que con otros contenidos.

27- DT2: Sí, porque siempre costó la cuestión de la simbología. Por eso trato de dar muchos ejemplos. A veces pienso, algo que uno no puede cambiar es la notación, ¿viste? Conjunto preimagen y la relación inversa, tienen la misma notación y no sé si lo digo mucho acá, pero en clase lo recontra digo. Igual que en las funciones, conjunto preimagen que ponés  $F$  supra  $n$  y estás hablando de función inversa. A lo mejor eso les confunde, a

lo mejor que sea muy simple, porque la realidad es que la noción de una relación es lo más simple que hay en su conjunto.

28- E: Acá en particular, en este ejemplo, antes de llegar al teorema de la relación: la inversa de la inversa da la identidad, hacés hincapié en esto que vos decías, en estos tres ítems, sobre las distintas expresiones de la inversa, y lo remarcás muy puntualmente a cada uno de ellos. Estas tres ideas representan conceptos distintos y cuestiones distintas que tienen que ver con la relación. También hablás mucho de la notación.

29- DT2: Sí, porque es importante que a pesar de que tenemos esa notación en matemática y que es confusa, uno entienda sobre el elemento que está trabajando y entienda qué es lo que está haciendo, si es una relación inversa o no.

30- E: Y también la cuestión de la simbología, ¿no? Que acá, bueno, en Matemática es fundamental, ¿no es cierto? El vocabulario específico de cada una de las unidades temáticas que tiene una notación particular.

31- DT2: Vos que también estabas en la materia, es como que todo es aprender a escribir, a hablar y a escribir. Yo a veces les he dicho “¿viste cuando estaban en primer grado que escribían mi mamá me ama? Bueno, acá tenemos que aprender lo mismo”. En primer grado no vas a escribir una poesía, bueno acá tampoco. Vamos a ayudarlos, lo máximo que se pueda, estamos aprendiendo.

32- E: Y en los videos, por ejemplo, las imágenes que aparecen, el audio, el sonido, los gestos y lenguajes corporales que tienen las personas que aparecen en el video. ¿Qué pensás al respecto?

33- DT2: Obviamente salieron lo mejor que se pudo, pero no lo mejor que se puede hacer. Y claramente podríamos haber puesto más imágenes. Bueno, lo siguiente sería arreglarlo.

34- E: ¿Tuvieron en cuenta todas estas cuestiones a la hora de construir los videos?, ¿o qué consideraciones respecto de esto tuvieron? La simbología, imágenes, vos decís que quizás hubieras utilizado más, pero hay representaciones gráficas, interpretaciones gráficas en los mismos que sí están presentes y no se habla sobre algo que no se puede visualizar.

35- DT2: Sí, a mí me parece que, yo no veo en mí una falencia, a lo mejor saber un poco más de oratoria o de un manejo discursivo más efectivo. A lo mejor eso es algo que es independiente de este video en particular, sino que estaría bueno tomar un curso, que te

ayude también desde lo discursivo, ¿entendés? Porque no es lo mismo como uno comunica las cosas, cada vez es más importante la comunicación.

36- E: También ustedes como docentes tienen mucha experiencia en el tema y creo que lo explican de una manera que se entiende. Quizás podrías, con esos cursos, adquirir alguna que otra consideración para mejorar.

37- DT2: Sí, ustedes tienen los resultados que uno ve realmente en primer año, sobre todo donde son los más desconcertantes, porque en tercer año de 12 todos regularizan, a tener un curso de 80 que regularizan 40, es desilusionante.

38- E: De la simbología, como dije antes, muy propio del contenido en sí, vos ibas tratando de mencionarlo y repetirlo, leerlo en voz alta, como para que los chicos vean cómo se lee cada uno de los símbolos, y también lo ibas señalando con el cursor, ¿se te ocurre alguna otra cuestión? Que fuiste teniendo en cuenta como para remarcar, no sé, la simbología o alguna noción que hayas querido, no sé, explicar mejor.

39- DT2: No, no. Ya digamos, con el hecho de escribirlo, decirlo oralmente y marcarlo, ayuda a la comprensión, esta cuestión de utilizar donde está el cursor entre lo que uno dice oral y lo escrito, me parece que era lo que uno podía dar, por lo menos.

40- E: Y en los videos no aparecen sus rostros, muchas veces utilizamos esto de los gestos y el lenguaje corporal de la persona, imaginate cuando estamos en el pizarrón, con las manos señalizamos y enfatizamos con la voz.

41- DT2: Sí, no se me ocurrió. Yo me acuerdo que la primera semana, justo estábamos dando lógica y había que hacer ejercicios y me puse a hacer un video de YouTube. Estábamos todos locos. Al menos lo hice 10.500 veces, era un desastre ese video y me filmó mi hijo. Y con el pizarrón que tenía, una pizarra blanca que tengo en mi casa. Nos parecía que tenía que ser más institucional, más formal que así como se hizo.

42- E: ¿Te lo pidieron de esa forma o a ustedes les pareció mejor?

43- DT2: Nos pareció que era lo que teníamos que hacer. A eso realmente no le dimos mucha vuelta.

44- E: Y respecto del audio y del sonido, si bien se escucha re claro, ¿eso te llevó tiempo lograrlo?

45- DT2: No sé si era mi computadora, pero me llevó tiempo que se escuchara bien, porque yo hablo despacio, tengo un tono muy bajo. Sí, eso me llevó un tiempito, la verdad. Pero bueno después se configuró bien y se pudo reajustar. El otro tema era encontrar un momento cuando estábamos todos en casa y que hubiera silencio.

46- E: También en el video lo que se visualiza mucho es que está todo titulado. Cuando es propiedad, cuando es definición, cuando hay un ejemplo, cuando hay alguna observación, se usan distintos colores. ¿Eso lo tuviste en cuenta? ¿Qué consideraciones tuviste?

47- DT2: Sí, digamos que la idea era que quedara bien estructurado, cosa de que dentro del desorden de lo que era todo, pudieran decir “esto es un ejemplo, esto es una propiedad que hay que darle bolilla, no lo dejamos pasar”, darle la categoría que tenía cada una de las cosas.

48- E: Y muchas veces los colores sirven, ¿no? Para marcar esas cuestiones. También recuerdo que a medida que vos ibas desarrollando la idea, tenías efectos de aparición en las diapositivas, que venía como de a poquito desarrollando la idea, para que el estudiante no vea todo el contenido de una.

49- DT2: Sí, claro. A mí me parece que si tenés una pantalla toda llena. Primero, que se descubre lo que se supone que uno trata de que el alumno pueda descubrir a través del discurso, que diga, “hice algo” y que él trate de hacer ese pasito y después se lo mostrás escrito. Eso es lo que uno hace habitualmente. Entonces, pausar la presentación de manera tal que alguno pudiera, por lo menos, visualizar el contenido que iba a venir. Y que es más interesante que tener una placa aburrida que uno tenga que leer y ya no tenga ganas de leer, una placa toda llena de palabras.

50- E: yo creo que desordena la cabeza del estudiante. Bueno, no sé si se te ocurre alguna cuestión más, que pienses que pueda tener relación o que tuviste en cuenta a la hora de usarlo.

51- DT2: No, que a lo mejor en el tema del lenguaje podría haber sido un poco más, no te digo relajado, pero un poco más amable, no tan lección.

52- E: ¿Considerás que quizás estuvo bastante estructurado?

53- DT2: Esto que estaba escuchando me parece que podría haber sido un poco más relajado, más de usar algún chiste, digamos, como algo un poco más distendido quizás. Pero bueno, en la clase online no era exactamente así.

54- E: Esta cuestión del video trasciende un poquito en el tiempo, porque los estudiantes hasta el día de hoy deben ver estos videos. ¿Qué considerás respecto de eso? En cuanto a las funciones que ofrecen los videos.

55- DT2: Mirá, yo te voy a contar una experiencia propia. Yo no soy una persona de 18 años que está en primer año, pero a la par hice un curso, estoy cursando todavía una carrera terciaria. Y a mí en particular, los videos grabados que me dejaron los docentes fueron fabulosos, o sea, me sirvieron un montón. Yo, obviamente, presenciaba todas las clases, pero lo tenés grabado.

56- E: ¿Y cuáles fueron esas cuestiones que vos mencionás que te sirvieron tanto?

57- DT2: Sí, mirá, era el reforzar, el volver a escuchar, a ver si era exactamente lo que yo entendía o lo que no entendía, justamente. Lo que no entendía lo volvía a escuchar, y lo volvía a escuchar y lo volvía a entender. Fijate lo que está diciendo, no repetías la idea porque volvías a retroceder y lo volvías a escuchar. Como dicen en este dicho: “si lo escuchás solamente, lo olvidás. Si lo escribís, lo recordás. Si lo hacés, lo aprendés”. Y en general olvidás o recordás lo que vos escribiste, pero a lo mejor en lo que estás escribiendo te faltó algo, ¿entendés?

58- E: Uno toma apuntes, pero bueno, después llegas a la casa y no se entiende nada. En el momento que nosotros teníamos clases presenciales, uno toma apuntes y en ese momento éramos chicos y el apunte que hacíamos hay que ver qué tan bueno era, y cuando nos llevábamos a la casa necesitábamos volver sobre eso. Quizá volver a escuchar, hubiera sido espectacular tener los videos.

59- DT2: Claro, sí, sí, para mí es una herramienta fabulosa. Me parece que más de uno lo volvió a escuchar para volver a ver si era lo que había entendido o escucharlo bien y entenderlo.

60- E: Y esta cuestión de que está siempre en funcionamiento, ¿no? Lo podemos ver en cualquier momento, lo podemos volver a repetir las veces que sea necesario, lo podemos detener.

61- DT2: Sí, a mí me parece que demanda un grado de madurez y compromiso del alumno que no sé si lo tiene el chico de primer año.

62- E: ¿A qué te referís con eso?

63- DT2: Y que vos, digamos, sos el dueño de tu aprendizaje, ¿no es cierto? Uno lo construye con ayuda de los demás, pero uno es el propio protagonista. Entonces, uno busca todos los recursos para poder llegar a considerar ese aprendizaje. Un chico a veces viene a primer año con algo muy básico respecto a contenido, eso es lo que pasa. Yo creo que tenemos ahí un tema a resolver en primer año, uno muy grande. Y hay que hacer algo. Les va a tocar hacer algo como para poder conectar los contenidos que traen y los contenidos que queremos enseñarles.

64- E: Hay una brecha muy grande, ¿no?

65- DT2: Hay una brecha muy grande que algunos no pueden llevar adelante. Y eso que tenés de camino a mí me suena como que te estamos estafando la vida un poco, entonces eso me preocupa.

66- E: Así que vos me decías que como estudiante hoy en día lo utilizas. Respecto a eso, te cuento que otra de las categorías de análisis que utilicé en este trabajo para poder analizar, tiene que ver con las funciones que ofrecen los videos, que viene de Cebrián de la Serna, él define lo que es un video didáctico de acuerdo a que esté diseñado, producido, experimentado y evaluado para ser insertado en un proceso de enseñanza y aprendizaje. Y menciona estas funciones que te muestro acá en esta diapositiva [se presenta en la pantalla compartida una diapositiva con la definición], motivadora, organizadora del conocimiento, ilustrativa, informativa, evaluadora. Entonces te quería preguntar respecto a estas funciones si consideraste alguna de ellas a la hora de armar el video, ¿tuviste en cuenta algún objetivo de estas funciones para los estudiantes?

67- DT2: Mira, yo creo que las funciones prioritariamente que uno miró o pensó para estos videos, yo por lo menos, fue informativa. Sí, informativa, ilustrativa, ejemplificadora, te diría, ¿no? Y organizadora del conocimiento, sí, por supuesto. Totalmente. Ahora, la motivación y... No, la verdad que tenemos que pensar más en eso. Y la evaluadora tampoco, en absoluto.

68- E: Sí, organizadora del conocimiento e informativa principalmente, que ilustre las ideas. Eso es muy genial. ¿Y lo pensaste a la hora de armar el video con anterioridad?

69- DT2: Yo creo que es para mí el corazón de la clase, digamos, de la transferencia de mi lado, pero que yo tengo que lograr que el alumno entienda esos contenidos, se los tengo que ejemplificar lo máximo que pueda y en forma organizada para que los pueda aprender.

70- E: ¿Te parece que alguna de estas predominó por encima de las otras?

71- DT2: la informativa y la organizadora del conocimiento.

72- E: Y pensás que hay alguna de estas funciones que quizás no se tuvo en cuenta y después para los alumnos terminó siendo como la más predominante función en particular. ¿Hubo alguno de los videos que fue pensado con alguna función y después trascendió esa función prevista para la enseñanza?

73- DT2: No, no, la verdad que no creo, no.

74- E: vuelvo a Borba, él define tres tipos de vertientes sobre usos de video. Primero la grabación de clase, el video como recurso didáctico y la producción de video. En particular, todos los videos que ustedes realizaron se encajan en lo que sería la producción de video, pero también hay otros videos como son las grabaciones de clase, que no sé si ustedes las dejaban grabadas las clases también.

75- DT2: No me acuerdo. Te digo, de verdad no me acuerdo.

76- E: Y bueno, sobre estos tipos y estos usos de videos, te consulto ¿Cuáles han sido tus experiencias al utilizar los videos en las clases de Álgebra?

77- DT2: Y respecto de la producción del video, ¿cuál es mi experiencia? Nada. Se los dábamos, pero no teníamos una retroalimentación de los alumnos respecto si lo veían, si les gustaban, si no lo veían.

78- E: Vos sabés que hasta el día de hoy lo siguen utilizando los chicos. Los visualizan. Fui ayudante varias veces de esta materia y lo seguimos aplicando en el campus para que ellos lo visualicen. ¿Qué pensás al respecto de eso?

79- DT2: A mí me parece que es una herramienta interesante. Sinceramente, un apoyo grande porque el día que hay un paro, para que el chico tenga el ejercicio hecho y pueda ver la teoría desarrollada. Y si no hay paro también. O si tiene, no sé, problemas personales, que se yo. Quizás no pudieran presentarse en la clase. Mientras más les demos, para mí mejor. No hay que restringir, al revés, hay que dar lo máximo que uno

pueda. O sea que para mí todo es bienvenido, si es bueno y de calidad, o dentro de lo que uno pueda hacer lo máximo, está bien. Totalmente de acuerdo. Que esté todo grabado, que esté todo en PDF, que esté lo máximo que uno pueda dar.

80- E: ¿Y pensás que hay algún tipo de uso de los vídeos que quizás sobresale por encima del otro? ¿Qué es mejor en comparación con el otro?, o que los estudiantes podrían utilizar más.

81- DT2: La verdad que no, porque no tengo esa información de sí los chicos lo están usando, no tengo el dato. Pero claramente me parece que sí, que digamos, es un elemento que pueden usar y que si no lo usan sería una pena, porque hay algo en recursos de más que les estamos proponiendo.

82- E: como para resumir y concluir, ¿considerás que son recursos interesantes para la clase, que generan algún tipo de potencial, alguna diferencia?

83- DT2: Yo creo que suman, que seguro que se pueden mejorar y que sería bueno que en todas las materias se puedan tener, que todas tuvieran la posibilidad de doble dictada, la real presencial, más la virtual, que no es lo mismo, pero es un apoyo.

84- E: Es un apoyo. Sí, es como un complemento, ¿no? ¿Considerás que puede llegar a suplantar algo de la clase?

85- DT2: No sé si suplanta, 100%. Sí, hay un montón de cursos y videos, pero son más del tipo “aprende esta técnica”, digamos, ¿no? En cambio, acá, como te decía antes, estamos tratando de enseñar a leer, a escribir un nuevo lenguaje. No es tan fácil, me parece. Necesitas la docente. Que particularmente cada alumno vaya viendo qué es lo que le falta, qué es lo que tenemos que modificar para que entienda bien el tema. Como herramienta de apoyo, fantástica.

86- E: ¿Pensás en utilizarlo en algún momento en particular? O te parece que dárselo ya desde el principio, ¿qué consideras al respecto? A los otros profes les parecía mejor mostrarles los videos de los ejercicios un poco después de que ellos lo piensen, ¿no? Como para que generen ese trabajo, esa actividad de razonar el ejercicio, de tratar de buscarle una solución.

87- DT2: Yo no estoy tan de acuerdo con eso, es la idea general, pero yo no estoy tan de acuerdo con eso en particular en primer año. A lo mejor en un tercero, cuarto que el estudiante tiene que hacer un paso solo, pero al principio a mí me parece que hay que

enseñarles también la práctica, o sea, porque que esté en la práctica no significa que es más fácil, que es muy rápido, que les va a salir. No es así, yo no opino igual. A mí me parece que también hay que enseñar todo, ¿entendés?

88- E: Hay que enseñarle a escribir y que bueno, quizás viendo la resolución de esos ejercicios ellos van a poder a partir esas ideas para ir pensando otros ejercicios que vengan.

89- DT2: Exacto, para mí hay que darlo al principio, pero bueno.

90- E: Son distintas miradas y distintas observaciones.

91- DT2: A mí me gusta empujar un poquito y que después vayan solos, no que se frustren solos y después “te ayudo”. Son distintas visiones.

92- DT2: Yo no tengo tanta dedicación docente, tengo una simple nomás. Pero está bueno esto de que ustedes [los profesores] me puedan acercar, tener más conocimientos en la didáctica.

93- E: me parece que lo que pudieron hacer en ese momento que hubo que salir al campo y hacer material está muy satisfactorio, muy factible para esa situación y se sigue usando. Eso es lo que más me queda a mí, que los chicos en las prácticas nos mencionan hasta hoy sobre los videos.

94- DT2: qué suerte, qué suerte que ese esfuerzo sirvió para algo. Siempre de lo malo algo bueno se saca, ¿viste? Es así.

## **Anexo 4**

### **Capturas de pantalla del PowerPoint presentado en las entrevistas**

---

Se presentan capturas de pantalla de cada una de las diapositivas (16 en total) de la presentación de PowerPoint empleada en las entrevistas con los auxiliares docentes y la coordinadora de AGA.

**Análisis de usos de videos educativos en la  
asignatura de Álgebra y Geometría  
Analítica I de la Escuela de Ciencias Exactas  
y Naturales de la FCEIA-UNR**

Maestría en Didáctica de las Ciencias  
mención Matemática

#### ***Tratamiento del contenido***

Unidad 4: Números complejos

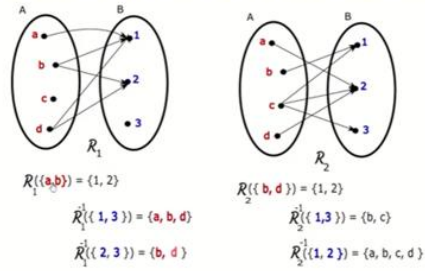
Unidad 7: Vectores

Unidad 1: Lógica

Unidad 3: Relaciones y Funciones

## Relaciones y Funciones

Ejemplo de Conjunto imagen y conjunto pre-imagen de un subconjunto



## Relaciones y Funciones

Ejemplo:  $A = \{1, 2\}$   $B = \{x, y, z\}$

$$A \times B = \{(1, x), (1, y), (1, z), (2, x), (2, y), (2, z)\}$$

$$B \times A = \{(x, 1), (y, 1), (z, 1), (x, 2), (y, 2), (z, 2)\}$$

- ▶ Si  $A = \emptyset$  o  $B = \emptyset$  entonces  $A \times B = \emptyset$ .
- ▶ En general,  $A \times B \neq B \times A$ .
- ▶  $|A \times B| = |B \times A|$ .
- ▶ Si  $A = \mathbb{R}$  y  $B = \mathbb{R}$ ,  $A \times B = \mathbb{R}^2$ .
- ▶  $A \times B$  representado por pares ordenados, y/o con graficos cartesianos.

## Relaciones y Funciones

### Relación inversa de una relación $\mathcal{R}$

Dada  $\mathcal{R}$ , una relación de  $A$  en  $B$ ,

- ▶  $\mathcal{R}^{-1}$  es la relación INVERSA de  $\mathcal{R}$
- ▶  $\mathcal{R}^{-1}(b)$  es la pre-imagen de  $b \in B$  a través de la relación  $\mathcal{R}$ .
- ▶  $\mathcal{R}^{-1}(Y)$  es la pre-imagen del subconjunto  $Y \subseteq B$  a través de la relación  $\mathcal{R}$ .

**Teorema**

Si  $\mathcal{R}$  es una relación de un conjunto  $A$  en un conjunto  $B$ , entonces  $(\mathcal{R}^{-1})^{-1} = \mathcal{R}$

**Demostración.**

$a(\mathcal{R}^{-1})^{-1}b$  si y solo si  $b \mathcal{R}^{-1}a$  si y solo si  $a \mathcal{R} b$  □

# Números complejos

## EJERCICIO 4

¿Cuántos números complejos verifican  $Re(z) = 2\sqrt{3}$  y  $|z| = 9$ ?

¿Cuáles son?

Expresarlos en forma binómica, polar y trigonométrica.

# Números complejos

Práctica 1 - Ejercicio 4

$z \in \mathbb{C} ? / Re(z) = 2\sqrt{3}$  y  $|z| = 9$ .

$z = Re(z) + i.Im(z)$ .

$$|z| = \sqrt{Re(z)^2 + Im(z)^2} = 9 \iff \sqrt{(2\sqrt{3})^2 + Im(z)^2} = 9 \iff$$

$$(2\sqrt{3})^2 + Im(z)^2 = 81 \iff 4 \cdot 3 + Im(z)^2 = 81 \iff$$

$$Im(z)^2 = 81 - 12 \iff Im(z)^2 = 69 \iff Im(z) = \pm\sqrt{69}$$

- Hay dos números complejos que verifican que  $Re(z) = 2\sqrt{3}$  y  $|z| = 9$ .
- Ellos son:

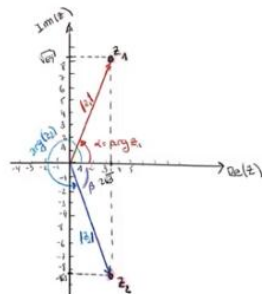
$$z_1 = 2\sqrt{3} + i\sqrt{69}, \quad z_2 = 2\sqrt{3} - i\sqrt{69}, \quad \text{forma binómica.}$$

# Números complejos

Práctica 1 - Ejercicio 4

Forma binómica:  $z_1 = 2\sqrt{3} + i\sqrt{69}$ ;  $z_2 = 2\sqrt{3} - i\sqrt{69}$ .

Forma Polar:  $|z|, \varphi$  uno de sus argumentos,  $\cos(\varphi) = \frac{Re(z)}{|z|}$ ,  $\sin(\varphi) = \frac{Im(z)}{|z|}$ .



$$\cos \alpha = \frac{Re(z_1)}{|z_1|} = \frac{2\sqrt{3}}{9}$$

$$\alpha = \arccos\left(\frac{2\sqrt{3}}{9}\right) = 67^\circ 21' 44''$$

$$\therefore \arg(z_1) = 67^\circ 21' 44''$$

$$\beta = -67^\circ 21' 44''$$

$$\therefore \arg(z_2) = -67^\circ 21' 44'' + 360^\circ$$

$$\therefore \arg(z_2) = 292^\circ 38' 16''$$

Luego, los números en forma polar:

$$z_1 = 9_{67^\circ 21' 44''} \text{ y } z_2 = 9_{292^\circ 38' 16''}$$

## Vectores

### Problema 16.

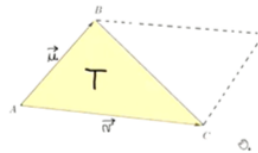
Calcule el área del triángulo con vértices  $A(5, 3, -1)$ ,  $B(1, -2, 4)$  y  $C(6, 4, -2)$ .

Vectores y recta en el plano

2/7

## Vectores

En el siguiente gráfico



el área del paralelogramo es igual al módulo del producto vectorial entre los vectores  $\vec{u}$  y  $\vec{v}$ .

Vectores y recta en el plano

3/7

## Vectores

Denotando con  $T$  al triángulo de vértices  $A$ ,  $B$  y  $C$ , tenemos que

$$A(T) = \frac{1}{2} |\vec{u} \wedge \vec{v}|.$$

Ahora, observemos que  $\vec{u} = \vec{AB}$  y  $\vec{v} = \vec{AC}$ , luego las componentes de estos vectores se obtienen, respectivamente, como la diferencia entre las coordenadas del punto  $B$  y el punto  $A$  y del punto  $C$  y el punto  $A$ .

Con los vectores  $\vec{u}$  y  $\vec{v}$  ya determinados, calculamos el producto vectorial

$$\begin{aligned} \vec{u} \wedge \vec{v} &= \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -4 & -5 & 5 \\ 1 & 1 & -1 \end{vmatrix} \\ &= (5 - 5, -4 - 5, -4 - (-5)) \\ &= (0, 1, 1). \end{aligned}$$

4/7

## Lógica

### 20.a)b) iii. v.

20. Para el universo de los enteros, sean  $p(x)$ ,  $q(x)$ ,  $r(x)$ ,  $s(x)$  y  $t(x)$  las siguientes proposiciones abiertas.

$$p(x) : x > 0$$

$$q(x) : x \text{ es par}$$

$$r(x) : x \text{ es un cuadrado perfecto}$$

$$s(x) : x \text{ es (exactamente) divisible por 4}$$

$$t(x) : x \text{ es (exactamente) divisible por 5}$$

a) Escriba las siguientes proposiciones en forma simbólica.

iii) Si  $x$  es par, entonces  $x$  no es divisible por 5.

v) Existe al menos un entero par divisible por 5.

b) Determine si cada una de las seis proposiciones de la parte (a) es verdadera o falsa. Para cada proposición falsa, dé un contraejemplo.

3 / 17

## Lógica

### 20.a)b) iii. v.

a) iii) Si  $\underbrace{x \text{ es par}}_{q(x)}$ , entonces  $\underbrace{x \text{ no es divisible entre 5}}_{\neg t(x)}$ .

Por último, teniendo en cuenta el significado de la implicancia, podemos escribir la proposición de la siguiente manera

$$\forall x q(x) \rightarrow \neg t(x)$$

v) Existe al menos un entero par divisible entre 5.

Pensándolo de manera análoga al ítem iii), podemos escribir la proposición de la siguiente manera

$$\exists x q(x) \wedge t(x)$$

8 / 17

## *Discurso multimodal*

Simbología;

Imágenes;

Audio y sonido;

Gestos y lenguaje corporal

### *Uso de videos*

Grabación de clases;

Video como recurso didáctico;

Producción de video

### *Funciones que ofrecen los videos*

Motivadora;

Organizadora del conocimiento;

Ilustrativa;

Informativa;

Evaluadora