UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NOROESTE DE BUENOS AIRES

INSTITUTO DE POSGRADO

ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

TÍTULO: ANÁLISIS DE CONSIGNAS UTILIZADAS EN LA ASIGNATURA ANÁLISIS MATEMÁTICO BÁSICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NOROESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

ALUMNO: OLGA BEATRIZ ERMINI

DIRECTOR: Mg. LORENA GUIGGIANI

CO-DIRECTOR: DR. MARIO DI BLASI REGNER

AÑO: 2020

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

➢ RESUMEN DESCRIPTIVO

El propósito de esta investigación es indagar sobre consignas con potencial matemático y metacognitivas, seleccionadas o elaboradas por los docentes, como mediadoras para el aprendizaje significativo en los trabajos prácticos (T.P.) de una unidad de la asignatura Análisis Matemático Básico (AMB) del primer año de la carrera de Agronomía de UNNOBA sede Pergamino.

Las metas que los docentes plantean en sus clases deberían promover que la actividad matemática que los estudiantes realicen sea valiosa y cognitivamente exigente. El análisis de las consignas, es decir, los enunciados de las tareas matemáticas que los docentes formulan para el desarrollo de clase o una unidad temática, son importantes en tanto pueden favorecer u obstaculizar determinados procesos cognitivos. Este trabajo propone un análisis de las consignas a fin de identificar los criterios de selección o diseño de las mismas, como así también el potencial matemático y metacognición, y su posible vinculación con el aprendizaje significativo.

Es una investigación exploratoria de enfoque cualitativo. Se trata de un estudio de caso único de modalidad observacional, situacional y micro etnográfico.

➢ MODALIDAD

- TIPO DE ESTUDIO

El trabajo integrador final (TIF) propuesto adopta la modalidad indagación exploratoria prevista según el reglamento vigente.

La investigación de tipo exploratorio ofrece un primer acercamiento al problema que se pretende estudiar, es el primer paso para continuar con una investigación rigurosa.

- ENFOQUE DEL ESTUDIO

Es una investigación cualitativa: Análisis de las consignas seleccionadas o elaboradas por los docentes de un tema específico de la cátedra AMB de la carrera de Ingeniería Agronómica de la UNNOBA sede Pergamino.

El enfoque es cualitativo porque utiliza la recolección de datos sin medición numérica (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014). consideran que la investigación cualitativa es un conjunto de prácticas interpretativas que estudian a los objetos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y cotidianeidad, e intentan encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorguen. Las hipótesis surgen durante el proceso de investigación y no se prueban estadísticamente. “Las investigaciones cualitativas se basan más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas). Van de lo particular a lo general” (p. 8).

La metodología cualitativa se plantea para descubrir o plantear preguntas que ayuden a reconstruir la realidad tal como la observan los sujetos de un sistema social definido. Es decir, no pretende probar hipótesis ni medir efectos, el objetivo fundamental es describir lo que ocurre en nuestro alrededor, entender los fenómenos sociales

El contexto cultural es muy importante, por ello se investiga en los lugares donde las personas realizan sus actividades cotidianas, es por esta razón que la entrevista resulta una técnica utilizada y eficaz.

Al contrario que la metodología cuantitativa, no requiere un exhaustivo análisis numérico, tablas ni formulaciones estadísticas, pero sí de un lenguaje conceptual y metafórico. En lugar de intentar obtener resultados para generalizar a un caso amplio lo hace con una pequeña muestra.

La investigación cualitativa trata de captar el contenido de las experiencias y significados que se dan en un único caso, concretizando resultados. Más que variables exactas se valoran conceptos amplios, cuya esencia no se captura solamente a través de mediciones. El investigador necesita integrar también en sus estudios los puntos de vista de los participantes.

- ESTUDIO DE CASO

Según Stake (2005, p. 11) "El estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes".

Se trata de un estudio de caso único: curso de Análisis Matemático Básico de la UNNOBA, de la carrera Agronomía.

La Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA) fue creada el 16 de diciembre de 2002 por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional Nº 2.617, y ratificada su creación por Ley Nº 25.824 del 19 de noviembre de 2003. En el año 2003 comenzó la etapa de organización y en el 2005 el dictado de su propia oferta académica.

Tiene dos sedes: en la ciudad de Junín, donde se encuentra el asiento de sus autoridades centrales y en la ciudad de Pergamino.

Está organizada con una estructura de Escuelas y Departamentos.

Las Escuelas son las unidades académicas donde se dictan las diferentes carreras de pregrado y grado de la universidad. Les corresponde la organización, desarrollo y permanente actualización de las carreras que se dictan en cada una de ellas, siendo responsables de la estructura curricular y de los planes de estudio. Son tres: Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales; Ciencias Económicas y Jurídicas y Tecnología. En la Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales están las carreras de Agronomía, Alimentos y Genética. En Ciencias Económicas y Jurídicas: Administración y Economía y Jurídicas, y en Tecnología: Diseño, Informática e Ingenierías.

Los Departamentos se conforman en torno a las disciplinas o áreas del conocimiento específicas. El Departamento de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales depende de la Escuela de Ciencias Económicas y Jurídicas. El Departamento de Asignaturas Afines y Complementarias y el Departamento de Tecnología dependen de la Escuela de Tecnología. Los Departamentos de Ciencias Básicas y Experimentales y de Humanidades cuya temática no corresponde específicamente a una Escuela, dependen de la Secretaría Académica de la Universidad.

La carrera de Agronomía depende del Departamento de Ciencias Básicas y Experimentales.

Análisis Matemático Básico es una asignatura cuatrimestral de primer año, común a las carreras de Agronomía, Genética, Alimentos, Informática y Administración y Economía, con un total de 96 horas. Se desarrolla durante 16 semanas de clases. La carga horaria semanal es de 6 horas entre las clases teóricas y prácticas.

- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En cuanto al diseño de la investigación es no experimental transeccional, ya que se observan los fenómenos a estudiar en su ambiente natural, se observan situaciones ya existentes en un único momento para luego analizarlas (Hernández Sampieri *et al.*, 2014).

En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único.

- FUENTES DE INVESTIGACIÓN

Las fuentes de información para este trabajo no son sólo la consulta bibliográfica (libros, revistas científicas y de educación, comunicaciones de universidades o institutos de estudio, tesis doctorales), que sustentan el marco teórico y la metodología de trabajo, sino también los datos extraídos de fuentes documentales (documentos didácticos empleados en el dictado de la asignatura AMB de la carrera Ingeniería Agronómica de la UNNOBA Pergamino) que permiten indagar sobre los criterios utilizados para la selección y elaboración de consignas en los trabajos prácticos.

- TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas empleadas para recolectar la información fueron la revisión de documentos y entrevistas. Los instrumentos utilizados son una guía de trabajos prácticos de la asignatura AMB de la carrera Ingeniería Agronómica de la UNNOBA y dos entrevistas realizadas a docentes de la asignatura.

➢ INTRODUCCIÓN

El tema de estudio son las consignas con potencial matemático y metacognitivas seleccionadas o elaboradas por los docentes de la asignatura AMB que podrían favorecer el aprendizaje significativo de los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Agronómica de la UNNOBA.

Según la resolución N° 347/2010 del Consejo Superior de la UNNOBA, la carrera de Ingeniería Agronómica tiene como objetivo general formar profesionales con sólidos conocimientos científicos y tecnológicos y, en el perfil, se concibe a la carrera como vía de desarrollo de competencias y capacidades para la interpretación difusión y aplicación de dichos conocimientos, la identificación de problemas y la búsqueda de soluciones en su área de competencia, el desarrollo, la evaluación y la utilización de nuevas tecnologías mediante formación continua.

Por la resolución N° 334/03, el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, teniendo en cuenta los artículos 43 y 46 inciso b) de la Ley 24521, los Acuerdos Plenarios N° 18 y 19 del Consejo de Universidades del 28/11/2002 y 24/04/2003 respectivamente y la resolución N° 254/03 del mismo Ministerio, resuelve aprobar entre los contenidos curriculares básicos para la acreditación de la carrera de Ingeniería Agronómica, dentro del área de Matemática, el Cálculo Infinitesimal (Derivadas e Integrales). Los mismos se desarrollarán teniendo en cuenta los principios de autonomía y libertad de enseñanza, garantizando el margen de iniciativa de cada institución universitaria.

La Universidad debe ofrecer ámbitos de formación teórico/práctica que colaboren en el desarrollo de las competencias profesionales, y uno de los elementos que permiten evaluar la intensidad de la formación práctica es que el proceso de apropiación del conocimiento científico requiere el desarrollo de la capacidad de resolución de situaciones problemáticas.

Por este motivo, el objetivo propuesto es analizar las consignas empleadas en los T.P. de Análisis Matemático Básico de primer año de Agronomía, los criterios de selección y diseño y su relación con el tipo de aprendizaje que favorece.

La consigna es de fundamental importancia en el proceso de aprendizaje porque orienta la toma de decisiones que se debe efectuar para construir el conocimiento. Es una herramienta que permite al profesor orientar el proceso cognitivo y desarrollar las estrategias de aprendizaje de los alumnos. (Rodríguez, 2017).

El conocimiento matemático se produce como consecuencia de la actividad del sujeto enfrentado a situaciones problemáticas. Aunque en el lenguaje del Cálculo haya reglas que deban ser aprendidas, es importante que el alumno busque soluciones y no simplemente memorice procedimientos, que explore patrones sin necesidad de memorizar fórmulas y que formule conjeturas y no que simplemente haga ejercicios.

La sociedad moderna dispone hoy de un desarrollo científico-técnico que interactúa con todos los aspectos de su multifacético avance, por lo que es importante la ampliación constante de los conocimientos y la familiarización permanente con las novedades de la ciencia y la técnica. Esto requiere la elevación sistemática de los conocimientos matemáticos y del nivel científico del trabajo profesional, el cual no está exento en la esfera agrícola del desarrollo alcanzado mundialmente. Para lograr la formación de Ingenieros Agrónomos capaces de desplegar su actividad en la producción moderna se hace necesario organizar la preparación ininterrumpida de los estudiantes en el campo de la Matemática.

- PLANTEO DEL PROBLEMA

Según la opinión de especialistas en educación superior los alumnos de primer año presentan muchas dificultades en el aprendizaje de las diferentes asignaturas, especialmente en el área de Matemática, produciéndose altas tasas de fracaso académico y abandono. Estudios realizados en América latina, Estados Unidos y también Australia indican que “las dificultades académicas por lo general constituyen un factor prevalente, sí, pero no único. O sea, actúa en convergencia con otros” (Ezcurra, 2011, p.p. 33-34).

Ezcurra sostiene que si se les pregunta a los docentes que es lo que anda mal en primer año, la mayoría enfocará sólo las deficiencias de los alumnos, dirán que están académicamente desconectados y no motivados, que no pueden escribir, o que sus lapsos de atención son breves.

Expresa que en estudios realizados por la Universidad de General Sarmiento en entrevistas con los alumnos de primer año, éstos manifiestan que, ingresar a la Universidad es irrupción a lo desconocido, un medio académico notablemente distinto, se encuentran con un nivel de exigencia, grado de dificultad, ritmo de enseñanza y demanda de dedicación mucho mayores y un vínculo distinto entre docentes y alumnos.

Bette LaSere y Diane Strommer (2005) coinciden y puntualizan que por añadidura lo más probable es que los profesores veteranos no solamente señalen a los estudiantes, sino que también apunten a su diferencia con algún mítico tiempo pasado, y así se lamentarán de que ahora no se hallan tan bien preparados como antes. Los docentes en el aula ejercen un rol crítico, conforman un factor institucional dominante, mayor que cualquier otro en materia de logros estudiantiles.

En la actualidad, la universidad al igual que la sociedad en las que están insertas, viven múltiples situaciones caracterizadas por la complejidad, enfrentándose a nuevas realidades y nuevas problemáticas que demandan nuevas respuestas.

La población estudiantil vive situaciones de incertidumbre, esperanzas, desesperanzas, frustraciones y expectativas, y los docentes se ven en el desafío de desarrollar estrategias que den respuesta a la diversidad y que posibiliten la construcción del conocimiento, por lo cual se sienten demandados como responsables de la calidad y del mejoramiento tecnológico para garantizar el éxito de los trayectos pedagógicos de los estudiantes.

Los docentes a la hora de planificar las clases sobre un cierto contenido presentan propuestas que en algunos casos no generarían un trabajo matemático cognitivamente exigente.

Para promover el aprendizaje de sus alumnos el docente plantea diferentes tipos de actividades que están vehiculizadas a través de las consignas, que cumplen un rol fundamental como mediadoras de los procesos de aprendizaje. Por esta razón las consignas que se proponen a los estudiantes deben tener potencial matemático, es decir, cumplimentar con dos aspectos: posibilidades de exploración y posibilidades de argumentación dado que la actividad matemática que el alumno hace estará inducida por las consignas que el docente le proponga (Rodríguez, 2017).

Para resolver distintas situaciones planteadas en el cálculo se necesitan relacionar nuevos aprendizajes a partir de conocimientos previos adquiridos. Ausubel, Novel y Hanesian, especialistas en Psicología, diseñaron la teoría del aprendizaje significativo, es decir, un modelo sistemático de aprendizaje cognitivo según el cual para aprender es necesario relacionar los nuevos aprendizajes a partir de las ideas previas del alumno, por lo cual el nuevo conocimiento depende de lo que ya sabe.

Lo decisivo es como la nueva información se integra en la estructura del conocimiento existente para lograr que los aprendizajes a desarrollar en los alumnos, respecto a los contenidos científico y contextualmente validados, sean realmente significativos.

Esta situación lleva a seleccionar y analizar un Trabajo Práctico de un tema específico de AMB de primer año de la carrera de Ingeniería Agronómica de UNNOBA Pergamino y a realizar una entrevista a docentes de la asignatura para responder a las siguientes preguntas que se plantean, y que orientan la investigación:

- ¿Cuáles son los criterios que utilizan los docentes para *seleccionar* consignas matemáticas en la asignatura AMB de la carrera Ingeniería Agronómica de la UNNOBA?
- ¿Cuáles son los criterios que utilizan los docentes para *diseñar* consignas matemáticas en la asignatura AMB de la carrera Ingeniería Agronómica de la UNNOBA?
- ¿Qué tipo de consignas presentan mayor *potencial matemático*/ alta complejidad cognitiva?
- ¿Qué tipo de consignas presentan menor *potencial matemático*/baja complejidad cognitiva?
- ¿Qué tipos de consignas son utilizadas para *recuperar los conocimientos previos* de los estudiantes?
- ¿Cuáles serían los criterios para formular consignas que promuevan el aprendizaje significativo en la asignatura AMB?
- ¿Existe relación entre las consignas con potencial matemático y el aprendizaje significativo?

- OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Indagar sobre los criterios utilizados para la selección y elaboración de consignas en los trabajos prácticos de la asignatura AMB de la carrera de Ing. Agronómica de la UNNOBA sede Pergamino.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer las perspectivas teóricas que sustentan la selección o elaboración de consignas en AMB.

- Identificar consignas con potencial matemático en los trabajos prácticos de una unidad de la asignatura AMB.
- Identificar consignas metacognitivas en los trabajos prácticos de la unidad III.
- Indagar sobre posibles relaciones entre el trabajo áulico con consignas matemáticas con alto valor cognitivo y la construcción de aprendizajes significativos por parte de los estudiantes.

- JUSTIFICACIÓN

Al preparar los trabajos prácticos de Análisis Matemático Básico se presenta el problema de seleccionar actividades o tareas para llevar al aula y diseñar las consignas, que son pautas que da el docente para orientar las tareas de los alumnos, propuestas tanto presenciales como virtuales.

La enseñanza y el aprendizaje en entornos virtuales, ya sea en la modalidad a distancia o semipresencial (e-learning o b-learning) es utilizada desde antes de la pandemia de COVID-19. En estos escenarios educativos los profesores y alumnos pueden intercambiar conocimientos en entornos de aprendizaje con propuestas pedagógicas que incluyan la autoformación y el autoaprendizaje con modelos adecuados de intervención didáctica y modos de apropiación del conocimiento por parte de los alumnos. Es decir, en un entorno virtual docentes y estudiantes puedan desarrollar las acciones e interacciones propias de los procesos de enseñanza- aprendizaje sin la necesidad de coincidir en el espacio y en el tiempo con las mismas consignas que las utilizadas en forma presencial.

Muchas veces se buscan ideas para trabajar en clase en libros de texto o internet, o bien, el docente diseña sus propias consignas para trabajar el contenido a desarrollar.

En ocasiones, ante el apuro y la necesidad de elaborarlas, se eligen simplemente porque le gustan al docente. Con un poco de objetividad, es claro que esto no podría funcionar como criterio.

Por otra parte, las consignas que comúnmente se encuentran en la bibliografía son aquellas que implican resoluciones vinculadas a la aplicación de procedimientos, fórmulas y estrategias conocidas o a la utilización de una propiedad o de una definición matemática y dejan de lado otro tipo de propuestas de trabajo, como planteos de situaciones abiertas que requieran búsqueda de información, actividades para modelizar algún fenómeno, establecimiento de condiciones para que cierta cuestión sea válida, etc.

Tampoco es usual encontrar consignas en las que, luego de haber resuelto alguna actividad, se invite al estudiante a realizar la reflexión sobre su propio quehacer, sobre lo matemático puesto en juego, sobre las ventajas o desventajas de utilizar o no ciertos procesos o recursos. Este último tipo de consignas se vincula con la dimensión metacognitiva del aprendizaje y debería tener un rol tan importante en él como aquellas consignas que le plantean al estudiante una resolución matemática específica (Rodríguez, 2017).

La actividad matemática que el estudiante realice estará inducida por las consignas que el docente le proponga, el momento de la enseñanza en el que las plantea (si ha venido trabajando con similares consignas, o no, por ejemplo), el modo de trabajo en la clase, el objetivo específico que persigue, los verbos utilizados, los saberes previos.

Es evidente que esta tarea de selección o de elaboración de consignas no es sencilla, ya que es necesario atender al contenido y a los conocimientos previos de los alumnos, y promover un trabajo interesante y factible de ser realizado por ellos.

Producir consignas demanda un trabajo cognitivo que requiere pensar en cómo se las formula, el tipo de operación mental que el alumno tendrá que realizar, las estrategias que podría utilizar, es decir qué destrezas estarían implicadas.

La conveniencia de llevar a cabo una trabajo sobre las consignas matemáticas en la Universidad radica en que la inclusión de estos quehaceres con potencial matemático, son de fundamental importancia en el diseño de los trabajos prácticos debido a que es a partir de esto que los estudiantes pueden desarrollar sus capacidades matemáticas de acuerdo al tipo de valor formativo que las consignas promuevan (Rodríguez,2017).

Es por ello, que la propuesta es analizar los criterios que son utilizados en la selección y elaboración de consignas y el potencial matemático y metacognitivo de las mismas en un trabajo práctico sobre el tema Derivadas de la unidad III, con el fin de determinar si favorecen que los estudiantes puedan explorar, argumentar, tomar decisiones, etc. De esta manera se deja de concebir a la enseñanza como transmisión de conocimientos y se acerca a la tarea de facilitar el aprendizaje.

Es importante que los futuros ingenieros agrónomos comprendan e interpreten con claridad las consignas pues serán las herramientas matemáticas que le permitirán analizar un fenómeno o crear un modelo matemático nuevo. El uso e interpretación de las mismas debe permitir la toma de decisiones óptimas, la eficiencia y el logro de empeños superiores para desarrollarse en los diferentes ámbitos del sector agrario, cuya aplicación favorecerá luego a los sistemas productivos.

- ANTECEDENTES

Existen múltiples trabajos en los que los criterios para seleccionar o elaborar consignas de aprendizaje es un tema de análisis por parte de investigadores y especialistas nacionales y extranjeros.

Dora Riestra (2008) sostiene que cuando un alumno comprende una consigna está promoviendo la capacidad de poder expresarse en forma oral o escrita, por lo cual es necesario que el docente enseñe a los alumnos a entender, que no significa decirles las respuestas , sino orientarlos, guiarlos en lo que deben hacer.

Desde el punto de vista pedagógico, Zakhartchouk (1999) en sus trabajos considera que la comprensión lectora de consignas es una "capacidad metodológica" a ser aprendida por el estudiante. Es "la operación intelectual en la que se descompone una tarea" y si esto no sucede, seguramente no existirá aprendizaje . Por esta razón así como el docente dispone de un momento para explicar un tema también debe tener un tiempo para explicar las consignas, sin que esto signifique dar las respuestas.

Por otra parte atribuye a las consignas, como textos de instrucción, las finalidades de verificación de que el alumno haya comprendido, retenido y asimilado, a la vez que de evaluación de conocimientos y de saber hacer. Las caracteriza como evaluativo diagnósticas, formativas y sumativas.

Las indicaciones de los docentes respecto de las tareas constituyen un espacio socio-discursivo específico, mediador en la interrelación pensamiento-lenguaje.

Las consignas, que deberían ser enunciados de elaboración profesional, operan como constructos preestablecidos que cada docente toma en préstamo de algún lugar y reproduce en sus clases con sus alumnos. A pesar de que operan como mecanismos de control de la recepción de lo enseñado, son el vehículo poco valorizado de los contenidos.

Los docentes observan que los alumnos se muestran excesivamente dependientes de las indicaciones reiteradas de la consigna a realizar.

Para Bajtín (1992) los enunciados tienen como frontera la presencia del otro, sin el cual no existiría el enunciado como acción humana con un sentido y una finalidad.

Las consignas son un instrumento necesario para la comunicación docente-alumno, produciéndose en la elaboración de la mismas el diálogo en una doble realización:

- En la planificación como comunicación diferida (pensada y actuada para un sujeto genérico).
- En la ejecución como realización comunicacional (acción del lenguaje con una intencionalidad predeterminada).

Hay supuestos respecto de lo que el alumno sabe, y sobreentendidos del alumno respecto de lo que el profesor quiere que realice.

El ejemplo que permite ilustrar la situación comunicativa es el del alumno que ante la consigna dice: ¿Qué quiere que le ponga?, buscando en un repertorio de posibles respuestas aproximadas a la supuesta intencionalidad del docente.

Una primera explicación consignaría la escasa claridad del enunciado o un nivel de conceptualización desconocido por el alumno.

Pero la complejidad de la situación merece un análisis más detallado. Es probable que la ambigüedad permita juegos en la interpretación, pero también es usual que la búsqueda de la respuesta sea una modalidad de intervención comunicativa casi en el límite de la relación estímulo-respuesta.

La consigna que impulsa o conduce a pensar autónomamente y a elaborar enunciados con intencionalidad propia para influir de una determinada manera en el otro, establecería un diálogo entre los sujetos involucrados. Se trata de una consigna planificada como diseño del espacio previo, como operaciones mentales incorporadas en acciones que producirán determinadas apropiaciones de contenidos.

Este espacio es el de la intervención en el proceso de desarrollo mental de los estudiantes. Dicho de otro modo, significa situarse para enunciar consignas que los problematicen como sujetos que aprenden; en este caso, la consigna sería considerada como herramienta para elaborar el mayor desarrollo mental posible.

Este saber hacer de la consigna implicaría conocer la zona de desarrollo potencial de los alumnos, es decir, partir del nivel operacional adquirido para, desde allí, transitar el desarrollo inmediato, no podría evitar que las acciones mentales propuestas transitan un recorrido progresivo, y, por consiguiente, coloca la necesidad de la progresión en las secuencias didácticas.

De un modo general, se puede decir que las consignas son estos eslabones dialógicos con los que el docente interactúa mentalmente con sus alumnos en sus procesos de aprendizaje.

Según Maite Alvarado (1997) la consigna a veces parece lindar con el juego y en otras ocasiones con un problema matemático, pero siempre la consigna tiene algo de valla y algo de trampolín, es decir, algo de punto de partida y algo de punto de llegada.

Entendiendo la consigna como el enunciado que plantea el desafío, es importante que en la misma estén contenidos todos los elementos necesarios para una adecuada definición o respuesta del problema por parte del estudiante. La consigna puede promover la generación de un texto nuevo o la transformación de un texto previo, puede pautar operaciones por realizar o simplemente fijar características.

Como herramienta didáctica, la consigna proporciona un marco de referencia compartido por docentes y alumnos que dirige la explicación y la corrección de los trabajos.

Cuando se piensa en los tipos de consignas que existen se piensa en las múltiples formas de definir tipos, es decir de organizar ese universo de consignas en pos de cumplir con diversos objetivos. Según ella existen distintos tipos de consignas: de llenado, de expansión, de transformación de un texto en otro, de reformulación, de construcción de un texto nuevo, de reescritura.

Stella Maris Moro (2005) por su parte, agrupa las consignas según sean expositivas, creativas o gráficas. En el ámbito áulico, las consignas no son consideradas en sí mismas como textos, dado su carácter instrumental y su brevedad. Sin embargo, usadas en todas las áreas de aprendizaje, constituyen un punto problemático, tanto en su formulación de parte de los docentes como en la comprensión por los alumnos. Las consignas son presentadas a los alumnos, que deben resolverlas en función de su conocimiento del área en cuestión, y aún cuando es ampliamente extendida la idea de que “los alumnos no comprenden las consignas”, por lo general no son objeto en sí mismas de una enseñanza sistemática, ni tampoco se las plantea como objeto de reflexión en los ciclos de formación docente. Una recorrida por todas las áreas , así como por las carreras de formación docente pone en evidencia que la consigna no es abordada como contenido de enseñanza, sino únicamente como instrumento para demostrar, o, en el mejor de los casos, alcanzar conocimientos.

Entre los distintos elementos que componen una “situación de enseñanza” áulica Gvirtz y Palamidessi (1995) explican que, además del docente, los alumnos y el contenido, un cuarto elemento resulta importante: alguna situación que resulte un problema para el aprendiz, razón por la cual necesita de la ayuda del docente. Por lo tanto y con esta condición, la actividad de enseñanza se concibe como guía y sostén del aprendizaje y el docente como mediador entre los alumnos y determinados saberes.

Según Leóntiev (1983), la actividad humana no existe más que como forma de acción o de finalidad de las acciones. Cada tarea corresponde a una necesidad y está dirigida a un objeto capaz de satisfacerla.

La jerarquización de las actividades como procesos orientados e impulsados por motivos y el vínculo entre éstos, permite identificar cuáles son las finalidades planteadas y cuáles se logran. La delimitación de las acciones orientadas a una finalidad constituye el contenido de las actividades concretas y plantea la cuestión de las relaciones internas que las vinculan.

Las operaciones son los medios o procedimientos para realizar la acción.

Así como la acción se correlaciona con la finalidad, la operación, con las condiciones exigidas para lograr la finalidad.

Las operaciones y las acciones tienen origen diferente, una dinámica y un destino distinto.

El origen de la acción se establece en las relaciones de intercambio de actividades, en cambio toda operación es el producto de la transformación de la acción, lo que ocurre como resultado de su inclusión en otra acción y de su actualización.

El análisis de la actividad revela las relaciones internas que la caracterizan, relaciones en las cuales se encuentran las transformaciones que surgen en el desarrollo de la actividad.

De aquí entonces la consigna, como proceso psicológico a ser construído por los profesores para ser realizado por los alumnos, puede considerarse lo planificado, prefigurado y analizado sistémicamente como instrumento desde la perspectiva didáctica.

Mediante estos aportes de la teoría de la actividad, que todavía no han sido utilizados en la medida de sus múltiples posibilidades en la elaboración y evaluación de la progresión de las consignas, es factible describir los efectos previsibles de las acciones de lenguaje dentro de la actividad de enseñanza y analizar, de este modo, tanto la acción verbal desplegada por quien enseña, como la acción mental realizada por quien aprende.

Rodríguez (2017) afirma que la elaboración de las consignas demanda un trabajo intelectual para el docente, pero en ocasiones no se le atribuye la importancia que merece. Para la confección de las mismas se requiere una forma correcta de redactarla, pensar en la operación mental que el alumno tendrá que desarrollar, en las posibles estrategias que podrá emplear, en la cantidad de información necesaria para que el estudiante pueda resolverla. Hay dos cuestiones a tener en cuenta: que la consigna admita distintos caminos en su resolución o bien que no incluya pasos a seguir.

Enunciar consignas no resulta una tarea fácil, por el contrario, supone una producción didáctica compleja por parte de quien enseña, siendo a la vez, un trabajo importante dentro de su práctica diaria, porque necesita posicionarse y conocer la zona de desarrollo potencial de los alumnos, partir del nivel operacional adquirido para transitar la zona de desarrollo próximo. De ahí que surgen algunos cuestionamientos cuando se encuentra con resultados que no responden a lo que se solicita. Para esto se debe dimensionar el nivel de comprensión que opera en los alumnos para elaborar respuestas acordes.

Anijovich y González (2011) expresan que una buena consigna debe ser clara y específica en lo que requiere que el alumno píense y realice, como así también en los procedimientos, recursos y materiales que puede utilizar.

Definir con claridad las consignas que los docentes dan a sus alumnos parece una labor sencilla, sin embargo no siempre lo es. En no pocas ocasiones, escriben consignas que parecen obvias para quienes las redactan, sin embargo los alumnos no comprenden qué deben hacer, o interpretan algo distinto a la intención del docente. La información dada en la consigna debe servir para que el alumno comprenda el por qué y el para qué de la situación problemática.

La ausencia de una planificación conciente y sistemática hace que se pierdan oportunidades de recolectar evidencias valiosas sobre los aprendizajes y la enseñanza.

Por medio de la forma de las consignas se brindan distintos grados de libertad para decidir de qué modos los alumnos demuestran mejor lo que aprendieron. En general, la cantidad y el tipo de información que se ofrece a los alumnos en las consignas influye en el grado de autonomía: si se proporciona poca información, se genera un modelo de mucha dependencia.

Una buena consigna debe ser válida y coherente en relación con los contenidos sobre los que intenta recoger evidencia. Es decir debe proporcionar suficiente información y, a la vez, debe ser clara y específica en lo que requiere que el alumno piense y realice, tanto como en los procedimientos, recursos y materiales que puede utilizar. Una manera de asegurar la claridad de las consignas es confirmar si éstas se cumplen probándolas ante personas que no sean alumnos y luego, presentárselas a ellos. Una vez validadas , en el momento de ofrecer las consignas a los alumnos, es necesario darles tiempo para que las lean y comprendan. Otra forma de promover la comprensión de las consignas es instalar, como práctica habitual, el análisis de las pautas generales de una actividad con el conjunto de los alumnos para verificar si hay distancia entre lo que se les pide y lo que comprendieron: el objetivo es que puedan ajustar su interpretación.

Ana Atorresi (2005) analiza la relación docente-alumno-consigna y dice que el par consigna-respuesta constituye un género propio del sistema educativo.

La consigna es un texto co-producido por el docente que la propone con el fin de orientar o reforzar la interiorización de un saber, de relevar ideas sobre un tema, de evaluar conocimientos adquiridos, etc., y un alumno, que elabora la respuesta para lograr nuevos conocimientos y dar cuenta de ellos ante el docente.

En relación con el tema específico de la presente investigación en la cual, a través del análisis de un trabajo práctico de AMB, se fija la atención en las consignas metacognitivas y con potencial matemático y su posible vinculación con el aprendizaje significativo, se pueden citar algunos trabajos de la última década:

“Análisis del potencial matemático de consignas para clases de Matemática” (Patricia Barreiro y Mabel Rodríguez, 2014), destinado a la formación de profesores, en la asignatura de Enseñanza de la Matemática 1 y 2 de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Proponen y ejemplifican un modo de realizar la valoración del potencial matemático de una consigna matemática, con la finalidad de brindar herramientas para que el futuro docente pueda reconocer si las consignas que plantea requieren un esfuerzo cognitivo por parte del alumno.

“Metacognición en clases de Matemática: Un aporte para la enseñanza” (Patricia Barreiro y Paula Leonian, 2017). Es un trabajo en el que diseñan, fundamentan y aplican un dispositivo didáctico para implementar problemas y consignas metacognitivas. Reportan los resultados de una experiencia que se realizó en un curso de Taller de Matemática de ingreso a la Universidad Nacional de General Sarmiento, en el cual incorporaron una gama de problemas con el fin de favorecer la reflexión metacognitiva de los estudiantes.

"Las consignas de trabajos prácticos: ¿Una hoja de ruta para las acciones mentales?" (María Ema Martin y Ariadna Farías, 2017). Es un estudio donde se especifican los elementos a tener en cuenta en el diseño de una consigna: los pasos a seguir, el propósito, el contexto, a quiénes está dirigida, entre otros. Se analizan los trabajos prácticos de asignaturas del área de Formación General y del área de Prácticas de la carrera de Ciencias de la Educación de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de La Pampa sede General Pico y se realiza una descripción general de las consignas. Además, las autoras reseñan las concepciones de aprendizaje en docentes universitarios de formación docente, analizadas a través de las entrevistas realizadas a los mismos e investigan si existe relación entre dichas concepciones de aprendizaje y el diseño y la elaboración de las consignas de los trabajos prácticos.

- MARCO TEÓRICO

Las consignas son enunciados que expresan un orden específico que el alumno deberá realizar. Es fundamental leerlas y comprenderlas, porque de eso va a depender que la respuesta se ajuste a lo pedido.

Además, es necesario pensar qué posibilidades de realización acompañan a las consignas proponiendo una propuesta didáctica acorde.

Las consignas tienen un verbo instructivo, es decir una palabra que indica una acción que el alumno debe llevar a cabo, el cual puede estar en modo infinitivo o en imperativo y dicho verbo indica la acción mental a desarrollar.

LAS CONSIGNAS Y EL POTENCIAL MATEMÁTICO

Al diseñar una consigna es valioso que el estudiante tenga posibilidades de exploración y de argumentación porque eso le permitirá tomar decisiones, organizar sus intentos o modos para abordar la resolución, eventualmente podría recurrir a heurísticas, es decir las estrategias que el alumno pone en juego cuando intenta resolver un problema (Rodríguez, 2017).

También, es necesario que sean inherentes al trabajo matemático reflexionar sobre sus intentos para sostenerlos o descartarlos, establecer su manera de explicar el por qué de su respuesta, argumentar por qué le parece válida su propuesta, etc.(Delgado Rubí, 1999).

Según Rodríguez (2017) es importante valorar una consigna en función de la riqueza matemática que el alumno pueda experimentar al abordarla. Para hacerlo ,se emplea el concepto de potencial matemático.

El potencial matemático está relacionado con las posibilidades de exploración que la consigna capacita o no y con las posibilidades de argumentar sobre la validez de la resolución o de su respuesta.

Respecto de las posibilidades de exploración, hay, a su vez, dos cuestiones que que las favorecen, que son:

- que la consigna admita diferentes caminos de resolución.
- que la consigna tenga pautado qué ir resolviendo, de qué modo y en qué momento.

Tanto respecto de las posibilidades de explorar como de argumentar, se considera valioso que una consigna pueda admitirlas, porque permite al estudiante tomar decisiones, organizar sus intentos o modos para abordar la resolución, ocasionalmente podría recurrir a heurísticas, reflexionar sobre sus intentos para sostenerlos o descartarlos, establecer su manera de explicar el por qué de su respuesta, etc.; asemejándose de esa manera al trabajo del matemático, lo que legitima el tipo de trabajo que se realizaría, es decir utilizar distintas habilidades generales matemáticas.

Delgado Rubí (1999) describe tres requerimientos que se tienen en cuenta para determinar habilidades matemáticas generales:

- que sean propias del quehacer matemático.
- que sean generales como para que estén presentes en distintos niveles.
- que resulten imprescindibles para la formación matemática.

A modo de ejemplo, son habilidades matemáticas: resolver, estimar, representar, comparar, operar, seleccionar, argumentar, reconocer estructuras, aproximar, calcular, razonar, simbolizar, justificar, entre otras.

M. de Guzmán Ozámiz (1993, citado por Rodríguez, M., Carnelli, G. y Formica, A., 2005) plantea que, en el conocimiento matemático, y en la Matemática como ciencia, predomina el saber hacer sobre el saber.

Por otra parte, Talizina (1985) establece que no se puede separar el saber del saber hacer, porque siempre saber es saber hacer algo; no puede haber un conocimiento sin una habilidad, sin un saber hacer.

De un modo u otro, las habilidades matemáticas ocupan un lugar central en el aprendizaje de la Matemática.

Una vez analizadas las posibilidades de exploración y de argumentación, se las puede valorar cualitativamente en:

- Potencial Matemático pobre o débil: se da cuando las consignas no admiten exploración y no requieren argumentación.
- Potencial Matemático rico: se da en el caso opuesto, son consignas que abren al estudiante las posibilidades de explorar, razonar, descartar, argumentar, decidir cómo debe argumentar, etc.

La actividad matemática que realice el estudiante cuando esté enfrentado a la resolución de una consigna depende de sus saberes previos, de lo que el docente trabajó antes en la clase, etc.

Con el concepto de Potencial Matemático no se focaliza en lo que efectivamente realiza el alumno, sino que permite advertir las potencialidades de la consigna, si la formulación de las mismas es rígida o da libertad.

Según Pochulu, Font y Rodríguez (2013) se advierten dificultades en los enunciados de las consignas, porque muchas veces se formulan de un modo descriptivo, demasiado cerradas o sugiriendo cómo resolverlas.

Las consignas deberían promover procesos matemáticos relevantes y variados, como el de argumentación y el de modelización, que son indicadores de calidad matemática. Por esta razón es importante tener en cuenta los siguientes criterios para la formulación de las mismas:

- que no sean cerradas, es decir, que admitan más de un camino posible para ser resueltas de tal forma que puedan generar distintos tipos de actividad matemática en los alumnos.
- que no brinden sugerencia de caminos posibles para ser resueltas.
- que tengan pocas preguntas para así promover procesos como formular conjeturas o validarlas.
- que requieran argumentación.

LAS CONSIGNAS Y LA METACOGNICIÓN

Se entiende por metacognición tanto al conocimiento de los propios procesos cognitivos como a la regulación de dichos procesos. (Brown, 1987 y Garófalo y Lester, 1985).

Al primer aspecto, según los autores, se lo suele entender como conocimiento metacognitivo y para Matemática comprende:

- la autoevaluación y la toma de conciencia de las propias fortalezas, debilidades o limitaciones cognitivas relativas al proceso de aprendizaje que pueden afectar el desempeño en general o en particular una situación específica matemática.
- las creencias acerca de cómo afectan las variables afectivas, como la ansiedad, la motivación o la perseverancia.
- las creencias acerca de lo que trata la Matemática, por ejemplo, se piensa que sólo es hacer cuentas, o bien, acerca de la naturaleza de las situaciones matemáticas y de qué características hacen que éstas sean de menor o mayor complejidad, por ejemplo, las consignas con variables (letras) son difíciles.
- el conocimiento de las estrategias que disponga, es decir, saber abordar situaciones matemáticas. Este conocimiento permite explorar y conjeturar, pero no asegura su validez.

El segundo aspecto al que alude el término metacognición incluye la regulación de los procesos cognitivos, teniendo en cuenta que la disponibilidad de conocimientos metacognitivos hace que el alumno pueda tener mayor control en el aprendizaje de la Matemática y así poder decidir y seleccionar, de manera premeditada, cuáles son las estrategias o procedimientos convenientes frente a la resolución de una determinada consigna.

Es fundamental reconocer la relación entre lo metacognitivo y el desempeño cognitivo en situaciones de aprendizaje. Un gran número de investigaciones aportan evidencias sobre esta relación.

Según Garófalo y Lester (1985), muchos de los investigadores sostienen que las creencias, decisiones y acciones metacognitivas son determinantes en el éxito o el fracaso en una gran variedad de situaciones. Además, sostienen que para una actuación cognitiva exitosa no es suficiente con poseer el conocimiento adecuado, sino se debe tener la conciencia y el control de ese conocimiento y de cómo se lo ha aprendido.

Las consignas metacognitivas son aquellas que proponen al estudiante realizar una reflexión sobre el propio hacer cognitivo implicado en la resolución de uno o varios ejercicios o problemas u otro tipo de consigna.

Son cuestiones de reflexión, por ejemplo: las estrategias utilizadas durante el proceso de resolución de un problema, ya sea verbalizado o no, vinculado a lo que piensa como lo que queda escrito como resultado del proceso de pensamiento; un cierto procedimiento aplicado en la resolución de un ejercicio; el propio desempeño en cuanto a los errores incurridos; la utilización de recursos tecnológicos, entre otros.

De acuerdo a la caracterización del conocimiento metacognitivo dado es posible diferenciar dos tipos de consignas: las que hacen referencia a lo metacognitivo personal, que apuntan a generar un conocimiento metacognitivo referido a las características individuales con relación al aprendizaje y a su interacción con el conocimiento sobre las tareas y las estrategias; y las vinculadas a lo metacognitivo matemático enfocado en el conocimiento metacognitivo referido a las estrategias, a las tareas y a la interacción entre ambas.

Las consignas metacognitivas personales apuntan a que el estudiante reconozca qué consignas le resultaron fáciles o no, cómo se ve a sí mismo resolviendo problemas, si se sintió frustrado, si advirtió algún tipo de bloqueo, qué considera que aprendió.

Las consignas metacognitivas matemáticas, en cambio, apuntan a que el estudiante reconozca aprendizajes matemáticos alcanzados o no. Por ejemplo, lograr que el estudiante advierta, habiendo realizado ciertos procedimientos, cuándo es conveniente usarlos, cuáles son sus alcances, qué tipo de condiciones deben cumplirse para poder ser utilizados, entre otros.

Es importante enfatizar que el docente logre que el estudiante advierta cuándo es conveniente usarlos, cuáles son sus alcances, en contraposición a explicar a los estudiantes cuáles son dichos alcances en los procedimientos, qué condiciones se deben cumplir para utilizarlos, etc. O, por ejemplo, considerando determinados tipos de problemas matemáticos lograr que el estudiante reconozca que características presentan, cuáles son los recursos matemáticos convenientes para su realización, qué tipo de respuesta es adecuada, qué estrategias no le funcionaron, cuáles sí.

Ambos tipos de consignas persiguen generar conocimiento metacognitivo mediante la reflexión y la autoevaluación sobre el propio desempeño puesto en marcha en la resolución de consignas matemáticas. Para que dicha reflexión resulte fructífera, es conveniente que, lo involucrado en el desempeño sea complejo y con cuestiones interesantes de analizar.

Resulta más provechoso que las consignas metacognitivas propongan una reflexión sobre el desempeño respecto a la resolución de una colección de consignas y no respecto a una consigna aislada.

Es común creer que con solamente solicitar la explicación de una resolución o de la justificación de una respuesta, se está desarrollando la capacidad metacognitiva del estudiante. Pedir una explicación no es una consigna metacognitiva porque el estudiante puede responderlas sin necesariamente tomar conciencia de sus procesos cognitivos. Para serlo, deberían proponer por ejemplo alguna reflexión sobre algún aspecto de dicha explicación o justificación.

Desde un posicionamiento constructivista es claro que los conocimientos metacognitivos deben ser construidos por los estudiantes para que ocurra el aprendizaje.

Según Rodríguez (2017) la capacidad metacognitiva y de reflexión sobre los procesos cognitivos no se desarrollan a partir de la explicación del docente en una clase de tipo expositiva, sino se desarrolla reflexionando y no recibiendo una explicación de cómo se reflexiona. Es de fundamental importancia que las consignas metacognitivas tengan la intencionalidad explícita de involucrar al estudiante en prácticas de reflexión.
Sugiere que:

- si se propone una consigna en un contexto real, procurar que para resolverla ese contexto sea significativo y relevante, es decir evitar hacer preguntas en las que el contexto sea intrascendente.
- en la medida de lo posible evitar dar información que asegure existencia y/o unicidad de la solución de la consigna.
- el uso de nuevos recursos sea necesario para resolver algunas de las consignas.
- lo solicitado en la consigna sea algo matemático y no referido al uso de un software.

La metacognición tiene sus ventajas: ayuda a los alumnos a ser autónomos en sus aprendizajes y a mantener una actitud crítica sobre sus conocimientos y estrategias de aprendizaje que emplea. Además, fomenta un aprendizaje significativo.

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

La enseñanza y el aprendizaje son dos procesos interrelacionados, pero a su vez independientes. Según Ausubel (1983) la enseñanza por recepción o por descubrimiento, puede dar lugar tanto a aprendizajes de tipo memorísticos como significativos.

En el aprendizaje memorístico, también llamado por recepción, los contenidos aprendidos se encuentran relacionados de un modo arbitrario, es decir que carecen de significado para el alumno, no hay un esfuerzo de integrar el nuevo conocimiento al ya existente, con lo cual queda aislado y es de fácil olvido.

Pero, para Ausubel, el aprendizaje significativo se produce cuando el alumno asimila el nuevo conocimiento al que ya posee, de manera que lo nuevo aprendido adquiere significación al conectarse con la estructura cognitiva. La teoría por él desarrollada plantea tres ideas básicas:

- El valor del aprendizaje significativo.
- La importancia de los conocimientos previos.
- Los caminos para la construcción del aprendizaje

Un requisito importante del aprendizaje significativo es que el material instruccional o pedagógico que se elabore deberá estar diseñado para superar el conocimiento memorístico general y tradicional y lograr un aprendizaje más integrador, comprensivo, de largo plazo, autónomo y estimulante.

Pero ¿qué se piensa al leer o escuchar hoy “aprendizaje significativo”?. Ausubel ante el conductismo imperante, planteó como alternativa un modelo de enseñanza/aprendizaje basado en el descubrimiento, que privilegiaba el activismo y postulaba que se aprende aquello que se descubre. Él entiende que el mecanismo humano de aprendizaje por excelencia para aumentar y preservar los conocimientos, es el aprendizaje receptivo significativo, tanto en el aula como en la vida cotidiana.

Es una teoría psicológica dado que se ocupa de los procesos que el individuo pone en juego para generar su conocimiento; centra la atención de lo que ocurre en el aula cuando los alumnos aprenden, en la naturaleza de ese aprendizaje, en las condiciones que se requieren para que éste se produzca, en sus resultados y en consecuencia en su evaluación.

Es también una teoría de aprendizaje porque ésa es su finalidad, dado que tiene en cuenta cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que se le ofrece al alumno de modo que adquiera significado para el mismo. Es decir, es una teoría que se ocupa del proceso de construcción de significados por parte de quien aprende, que se constituye como el eje esencial de la enseñanza, de acuerdo a todo lo que un docente debe contemplar en su tarea de enseñar si lo que pretende es la significatividad de lo que todos sus alumnos aprenden. Su finalidad es aportar todo aquello que garantice la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que se le ofrece a los estudiantes, de manera que éstos puedan atribuirle significado a esos contenidos. Por eso, el origen de esta teoría del aprendizaje significativo está en el interés que tiene Ausubel por conocer y explicar las condiciones y propiedades del aprendizaje, que se pueden relacionar con formas efectivas y eficaces de provocar de manera deliberada cambios cognitivos estables. Porque, lo que quiere conseguir, es que los aprendizajes que se producen sean significativos, Ausubel entiende que una teoría del aprendizaje que sea realista y científicamente viable debe ocuparse del carácter complejo y significativo que tiene el aprendizaje verbal y simbólico.

Según Ausubel, el aprendizaje y la retención de carácter significativo, basados en la recepción, son importantes en la educación dado que son los mecanismos humanos para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas y de información que constituye cualquier campo de conocimiento. Sin duda la adquisición y la retención de grandes corpus de información es un fenómeno impresionante si se tiene presente, en primer lugar, que los seres humanos, a diferencia de los ordenadores, solo pueden captar y recordar de inmediato unos cuantos elementos discretos de información que se presenten una sola vez y, en segundo lugar, que la memoria para listas aprendidas de una manera memorista que son objeto de múltiples presentaciones es notoriamente limitada tanto en el tiempo como en relación con la longitud de la lista, a menos que se sometan a un intenso sobreaprendizaje y a una frecuente reproducción. Para él, los estudiantes no comienzan su aprendizaje de cero, es decir, como mentes en blanco, sino que proporcionan a ese proceso de dotación de significados sus experiencias y conocimientos, de tal manera que éstos condicionan aquello que aprenden y, si son explicitados y manipulados adecuadamente, pueden ser aprovechados para mejorar el proceso mismo de aprendizaje y para hacerlo significativo.

El papel del docente está en llevar a cabo esa manipulación de manera efectiva. Ausubel caracterizó el aprendizaje significativo como el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o una nueva información con la estructura cognitiva de la persona que aprende de forma no arbitraria y no literal. Se produce así una interacción entre esos nuevos contenidos y elementos relevantes presentes en la estructura cognitiva que reciben el nombre de subsumidores. La atribución de significados sólo es posible por medio de un aprendizaje significativo, de modo que éste no sólo es el producto final, sino también el proceso que conduce al mismo, que se caracteriza y define por la interacción. Esta premisa es esencial y considera que el estudiante aprende cuando lo hace significativamente, a partir de lo que ya sabe. Desde esta perspectiva se constituye en el protagonista del evento educativo.

La consecución de un aprendizaje significativo supone y demanda dos condiciones esenciales:

- Actitud potencialmente significativa de aprendizaje de quien aprende, es decir, que haya predisposición para aprender de manera significativa.
- Presentación de un material potencialmente significativo.
  Esto requiere que el material tenga significado lógico, es decir, que sea potencialmente relacionable con la estructura cognitiva del que aprende, de manera no arbitraria, y que existan ideas de anclaje o subsumidores adecuados en el sujeto que permitan la interacción con el material nuevo que se presenta.

Aún contando con la predisposición para aprender y con la utilización de un material lógicamente significativo, no hay aprendizaje significativo si no están presentes en la estructura cognitiva los subsumidores claros, estables y precisos que sirvan de anclaje para la nueva información. Por eso, la variable independiente más importante para que se produzca aprendizaje significativo es la estructura cognitiva del individuo.

Para el aprendizaje significativo, el aprendiz no puede ser un receptor pasivo; muy por el contrario, debe hacer uso de los significados que ya internalizó, de modo que pueda captar los significados que los materiales educativos le ofrecen. En ese proceso, al mismo tiempo que está diferenciando progresivamente su estructura cognitiva, está también haciendo reconciliación integradora para poder identificar semejanzas y diferencias, reorganizando su conocimiento. O sea, el estudiante construye su conocimiento. Se trata, así, de un proceso de construcción progresiva de significaciones y conceptualizaciones, razón por la que este enfoque se enmarca bajo la filosofía constructivista.

En contraposición al aprendizaje significativo, que es el proceso mental por el que los individuos atribuyen significados, para Ausubel se produce el aprendizaje mecánico como un proceso en el que no se da interacción entre el nuevo contenido y la estructura cognitiva del aprendiz o que, de existir, es arbitraria y literal. Cuando esto ocurre, bien porque no existan elementos de anclaje claros y relevantes o bien porque no haya predisposición para aprender significativamente, el resultado final de ese proceso es un aprendizaje repetitivo sin significado. Tanto el aprendizaje por descubrimiento como el aprendizaje receptivo pueden ser mecánicos o significativos. Es falso creer que el descubrimiento y la reconstrucción del conocimiento conduce a un aprendizaje significativo, del mismo modo que es erróneo también considerar que una estrategia basada en la exposición verbal, es decir, un aprendizaje por recepción, no pueda ser significativo. Ambos modos pueden ser tanto significativos como mecánicos, dado que esta condición depende de la forma de asimilar y almacenar la nueva información en la estructura cognitiva. Por eso Ausubel entiende que se ha generado una confusión entre dos dimensiones distintas del proceso de aprender: por recepción/por descubrimiento y aprendizaje mecánico/aprendizaje significativo.

La conceptualización inicial después de 58 años sigue siendo válida, pero ha pasado un período suficientemente largo, provechoso también en investigaciones que han usado este referente teórico, que ha permitido su evolución, pudiéndose incorporar al mismo aportes que lo han enriquecido significativamente y que han hecho que su aplicación al contexto educativo sea mucho más eficaz y productivo. Aprendizaje significativo es, así, un constructo dinámico, vivo.

Moreira (2012) le da así carácter humanista al término, porque tiene en cuenta la importante influencia de la experiencia emocional en el proceso que conduce al desarrollo de un aprendizaje significativo. Pero no sólo es un resultado, sino un proceso en el que se comparten significados. El concepto de aprendizaje significativo, como aquel, en el cual nuevos conocimientos adquieren significados a través de la interrelación con conocimientos específicamente relevantes ya existentes en la estructura cognitiva del aprendiz, es subyacente a otras teorías. El conocimiento previo se puede así interpretar en términos de esquemas de asimilación, constructos personales, modelos mentales, etc.

El aprendizaje significativo supone cuestionamiento y requiere la implicación personal de quien aprende, es decir, una actitud reflexiva hacia el propio proceso y el contenido, objeto de aprendizaje tendiente a que nos preguntemos qué queremos aprender, por qué y para qué aprenderlo significativamente.

En la actualidad necesariamente se ha tenido que recurrir a una explicación más cognitiva de dicho aprendizaje, más actual, que dé cuenta de las lagunas observadas en los presupuestos ausubelianos relativos al proceso de asimilación. Se debe tener en cuenta el gran avance de la psicología cognitiva, que se ha desarrollado en los años posteriores a la publicación de la teoría.

Ausubel insiste en la interacción entre los nuevos conocimientos y los conocimientos previos para que haya aprendizaje significativo, pero no da cuenta ni del proceso mismo, ni de las condiciones y características de esa interacción. Por lo cual se han buscado respuestas y se han incorporado los conceptos de modelo mental y esquema para comprender y explicar los procesos cognitivos que conducen a la atribución de significados.

En una explicación más actual, el papel que se le asigna a estos modos diferenciados de representación mental de la asimilación ausubeliana que conduce al aprendizaje significativo, dice que, ante una nueva información aportada en situaciones relativamente familiares, la mente humana recurre a esquemas de asimilación que suponen una organización invariante de la conducta; estos esquemas operan en la memoria a largo plazo y suponen el bagaje cognitivo del individuo. Son representaciones que dotan de estabilidad. Cuando la situación es nueva para él, estos esquemas no le funcionan, no son suficientes para dar cuenta de la misma, teniendo que recurrir a la construcción de un modelo mental, una representación que se ejecuta en la memoria de trabajo para dar cuenta de eso que resulta nuevo. Los modelos mentales se caracterizan porque suministran al sujeto poder explicativo y predictivo, permitiendo la aprehensión de esa nueva situación. Esquemas y modelos mentales establecen una interacción dialéctica, de tal manera que cuando se construye un modelo mental, se recurre a los esquemas que están en la estructura cognitiva y éstos una vez que se van estabilizando, dan lugar a una organización invariante de la conducta por dominio, lo que supone un nuevo esquema de asimilación más rico, más amplio y estructurado. De este modo se puede explicar la reestructuración cognitiva que da lugar a un aprendizaje significativo (Moreira, 2012).

Pero el aprendizaje significativo no es simple ni es súbito. Aunque se llegue a una explicación cognitiva comprensible, plausible y fructífera, no se puede creer que tiene lugar de manera abrupta o que el aprendizaje es o bien significativo o bien mecánico, o sea, que hay una dicotomía clara entre ambos.

Ballester Vallori (2002) argumenta que en la práctica docente conviene no sólo tener conocimiento de la ciencia específica, sino también de la evolución de la psicología educativa, es decir cómo aprende el alumno, del aprendizaje significativo, del aprendizaje a largo plazo.

Para enseñar es importante conocer cómo aprenden los alumnos. Si se enseña teniendo en cuenta cómo aprenden, es decir, de manera conectada, la mayoría de los alumnos aprenderá. En caso contrario, pueden aparecer dificultades en el aprendizaje. El objetivo es mejorar el aprendizaje y facilitar el trabajo docente. Desde esta perspectiva, el aprendizaje es un proceso de construcción individual y personal, que consiste en relacionar los nuevos aprendizajes con las ideas previas. Así, el aprendizaje es un proceso de contraste, de modificación de los esquemas de conocimiento, de equilibrio, de conflicto y de nuevo equilibrio otra vez.

No hay duda de que, para aprender, el alumno debe comprender y entender lo que se le enseña, lo que no significa que no tenga que esforzarse en el aprendizaje y estudiar.

El aprendizaje significativo da a los alumnos los elementos de anclaje en la experiencia propia de los conceptos nuevos que se presentan de manera coherente e interconectada. El aprendizaje es por tanto un proceso de construcción individual y personal.

La investigación en psicología educativa del constructivismo iniciado a partir del psicólogo bielorruso Vigotsky dice: El aprendizaje es construcción de conocimientos donde unas piezas encajan con las otras en un todo coherente, por lo tanto, para que se produzca un auténtico aprendizaje, un aprendizaje a largo plazo y que no sea sometido fácilmente al olvido, es necesario conectar la estrategia didáctica del profesorado con las ideas previas del alumnado y presentar la información de manera coherente y no arbitraria.

Merchán-Cruz, Lugo- González, Hernández -Gómez (2011) se refieren al aprendizaje significativo apoyado en la creatividad y en la innovación. Ellos expresan que debe ser un tema en el que los profesores deben enfocar su atención para poder desarrollarlas y canalizarlas de forma constructiva hacia sus alumnos generando propuestas innovadoras que, al ejecutarlas, estimulen y motiven a los alumnos a descubrir y experimentar con herramientas y técnicas para el aprendizaje, es decir, para el ejercicio de las habilidades del pensamiento crítico.

El aprendizaje es de construcción activa, reestructurando conocimientos previos.

Rogers (1974) postula que los aprendizajes deben ser funcionales, innovadores, que impregnen a la persona en su totalidad y lo ayuden a modificarse. Piensa que el aprendizaje significativo no es una mera acumulación de hechos, sino una forma de aprender que señala una diferencia en la conducta del individuo.

Para Brousseau (1994) saber matemática no es solamente aprender definiciones y teoremas, sino reconocer donde utilizarlas y aplicarlas. Se sabe que hacer matemática implica que uno se ocupe de resolver problemas, pero a veces se olvida que resolver un problema no es más que parte del trabajo; encontrar buenas preguntas es tan importante como encontrarles la solución. El docente debe identificar entre las situaciones que plantea aquellas que permiten construir conocimiento, donde el alumno en su producción pueda de alguna manera replicar la actividad científica, donde se le exija que él pruebe, construya modelos, teorías, que las intercambie con otros y considere las que le son útiles.

DESARROLLO DEL TRABAJO

- RECOLECCIÓN DE DATOS

El propósito de esta investigación es indagar sobre consignas con potencial matemático y metacognitivas, seleccionadas o elaboradas por los docentes, como mediadoras para el aprendizaje significativo en los trabajos prácticos de una unidad de la asignatura Análisis Matemático Básico (AMB) del primer año de la carrera de Agronomía de UNNOBA sede Pergamino.

Se revisan las guías de los trabajos prácticos de la asignatura AMB, para seleccionar una de ellas con el fin de analizar los criterios empleados en la elaboración de la misma. Se opta por la Guía 2: Derivada, (ANEXO 1), que comprende los siguientes temas

- Definición de derivada de una función.
- Álgebra de derivadas.
- La derivada y el problema de la recta tangente.
- Derivabilidad y Continuidad
- Derivada de la función compuesta.
- Derivación logarítmica.
- Derivada de funciones inversas.
- Derivada de funciones implícitas.
- Derivadas de orden superior.

El motivo de la elección de esta guía se debe a que es una actividad que implica tomar decisiones, justificarlas y tener disponible una amplia variedad de estrategias y metodologías para adecuarlas a cada contexto, pues la derivada es esencial en todas las ciencias, y son necesarias para el estudio de otras asignaturas de la Ingeniería Agronómica.

Por otro lado, la derivada es uno de los conceptos que, por sus aplicaciones, brinda al ingeniero agrónomo una herramienta que le permite analizar, evaluar y resolver muchos de sus problemas o proyectos. Por ejemplo: hallar el valor óptimo de una función, como maximizar o minimizar procesos o recursos; valorar la relación que existe entre la desintegración proteica de una enzima y el sustrato aplicado o bien entre el rendimiento de un cultivo y la fertilización necesaria.

En primer lugar, se realiza el análisis individual de las consignas de la guía, prestando especial atención a su potencial matemático y a la metacognición.

En segundo lugar, se elabora un tabla de doble entrada que permite realizar un análisis vertical, determinando los tipos de criterios presentes en cada consigna y un análisis horizontal, determinando la frecuencia con que se utiliza un tipo de criterio dentro de la misma guía.

Tanto el análisis individual de cada consigna como los criterios para caracterizarla, se sustentan en el marco teórico.

Además, y con el fin de ampliar, reafirmar y constatar los datos del análisis de la guía de trabajos prácticos, se diseña una entrevista que luego son aplicadas a docentes de la cátedra que prepararon y utilizaron dicha guía en el dictado de sus clases. A los docentes se los interroga acerca de aspectos relacionados con la elaboración de la misma y de los criterios empleados en el diseño de las consignas. Esta información permite contextualizar la guía y enriquecer la interpretación y las conclusiones.

- ANÁLISIS DE DATOS

ANÁLISIS INDIVIDUAL DE LAS CONSIGNAS DE LA GUÍA 2

A las consignas de la guía se les asigna un número de orden consecutivo que coincide con el número que figura en el trabajo práctico, siendo 29 en total. Cuando una consigna implica varias tareas, se considera como una sola, más compleja.

Cada una de ellas se analiza, previa resolución teniendo en cuenta todas las perspectivas posibles (Rodríguez, Barreiro, Leonian, Marino y Pochulu (2017), para identificar consignas con potencial matemático y consignas metacognitivas.

Según Rodríguez (2017), para valorar el potencial matemático de una consigna se deben analizar las posibilidades de exploración y las de argumentación sobre la validez de la resolución.

Cuando las consignas no admiten exploración y no requieren argumentación, el potencial matemático es pobre o débil. Pero si las consignas abren al estudiante las posibilidades de explorar, razonar, descartar, argumentar, etc., el potencial matemático es rico.

Las consignas metacognitivas son aquellas que invitan al estudiante a realizar una reflexión sobre su propio quehacer, sobre lo matemático puesto en juego, sobre las ventajas o desventajas de utilizar o no ciertos procedimientos o recursos, etc.

Es importante tener en cuenta que “pedir una explicación” no es una consigna metacognitiva porque, para que lo sea, se necesita alguna reflexión sobre algún aspecto de dicha explicación o justificación.

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, se realiza el análisis individual de cada consigna:

Consigna 1: Obtener la derivada de cada una de las siguientes funciones empleando la definición. Determinar el dominio de cada función y el de su derivada.

a) $f(x) = 5x + 3$ b) $f(x) = \sqrt{6 - x}$

c) $f(x) = \frac{1}{x}$ d) $f(x) = 4x^2 + 5x$

Solo se aplica la definición y se vale de los pasos enseñados en la teoría para obtener su resultado y si bien, al calcular el dominio se deben aplicar conocimientos ya adquiridos, promueve un aprendizaje mecánico, repetitivo, sin significación. Es un ejercicio con Potencial Matemático pobre ya que no debe explorar ni argumentar y no hay metacognición porque el alumno debe hacer la tarea y no reflexiona sobre el desarrollo de la misma ni hace un análisis de las estrategias implementadas.

Consigna 2: Obtener la función derivada, aplicando reglas de derivación. Verificar resultados utilizando el programa wxMaxima. (comando diff(f(x),x)

a) $f(x) = x^5 - 3x^4 + 1$ b) $f(x) = \cos x - \frac{1}{2}\sqrt{x} + \pi x + \frac{2}{3}$

c) $f(x) = x^3 . \ln x$ d) $f(x) = sen x . \cos x$

e) $f(x) = (x^2 - 1)(x^2 - 4)(x^2 - 9)$ f) $f(x) = \frac{\ln x}{1 - x}$

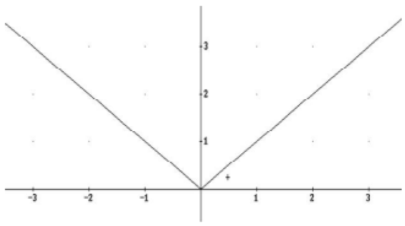
g) $f(x) = e^x (x + 1)$ h) $f(x) = \frac{\pi}{x^3} + \ln 2$

i) $f(x) = \frac{ax^7 + b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ j) $f(x) = tg\, x$

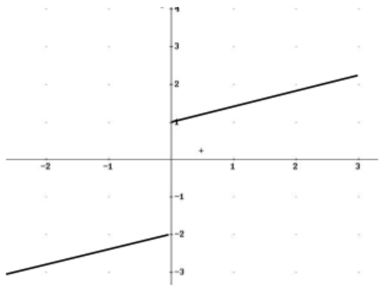
La derivada se obtiene mediante una regla práctica, casi en forma automática, se debe verificar dicho resultado mediante el programa Máxima pero no debe argumentar nada. Tiene las mismas características que la consigna anterior

Consigna 3: Teniendo en cuenta la relación entre continuidad y derivabilidad, estudiar si cada una de las siguientes funciones es derivable en el punto x_0 indicado. Justificar en cada caso y graficar.

a) $x_0 = 0$



b) $x_0 = 0$



c) $f(x) = \begin{cases} x^2 & si \quad x \le 2 \\ 8 - 2x & si \quad x > 2 \end{cases}$ $x_0 = 2$

d) $f(x) = \begin{cases} 2x + 3 & si \quad x \le 3 \\ x & si \quad x > 3 \end{cases}$ $x_0 = 3$

e) $f(x) = \begin{cases} -1 & si \quad x \le 0 \\ x - 1 & si \quad x > 0 \end{cases}$ $x_0 = 0$

f) $f(x) = \begin{cases} 3x^2 - 2 & si \ x < 2 \\ 2(6x - 7) & si \ x \ge 2 \end{cases}$ $x_0 = 2$

g) $f(x) = \begin{cases} 5x - 4 & si \ x < 3 \\ 4 - x^2 & si \ x \ge 3 \end{cases}$ $x_0 = 3$

h) $f(x) = 1 + |x + 2|$ $x_0 = -2$

i) $f(x) = \begin{cases} -x^{\frac{2}{3}} & si \ x < 0 \\ x^{\frac{2}{3}} & si \ x \ge 0 \end{cases}$ $x_0 = 0$

La consigna habilita a argumentar qué tipo de gráfico puede obtenerse y descartar otros. De acuerdo a cada ejercicio se puede fundamentar qué función se debe considerar en cada tramo de la función definida por secciones. No hay una única forma de graficar, ya que se podría hacer con un graficador en una computadora según el software que se le ofrezca, con una tabla de valores o con los conocimientos ya adquiridos de los distintos tipos de funciones. Al tener que evaluar y seleccionar la forma de graficar, es metacognitiva. Es un ejercicio con Potencial Matemático rico dado que abre las posibilidades para la exploración y la argumentación. Se establecen relaciones entre los nuevos contenidos y los conocimientos previos.

Consigna 4: Hallar la función derivada, aplicando reglas de derivación. Verificar resultados utilizando el programa wxMaxima.

a) $f(x)=\sqrt[3]{(4+3x)^2}$ **b)** $f(x)=\left(sen\frac{x}{2}+\cos\frac{x}{2}\right)^2$

c) $f(x)=x.\sqrt{x.(3\ln x-2)}$ **d)** $f(x)=x^2.sen\frac{1}{x}$

e) $f(x)=\ln\left(sen\frac{2x+4}{x+1}\right)$ **f)** $f(x)=tg^4\left(x^2+1\right)$

g) $f(x)=\sqrt{x^2+\sqrt{x}}$ **h)** $f(x)=tg(3x)-\frac{1}{3}\cos^3\left(x^2\right)$

i) $f(x)=e^{x^3+\frac{1}{x}-\ln(-x)}$

La exploración y la argumentación no existen en esta consigna lo cual hace que su Potencial Matemático sea pobre dado que el ejercicio se realiza en forma mecánica y luego visualiza el resultado utilizando un software. Se establecen conexiones entre lo resuelto analíticamente y con un software. No es metacognitiva.

Consigna 5: Obtener las ecuaciones de las rectas tangente y normal a la curva de ecuación:

a) $f(x)=\sqrt{x+1}$ en $x = 8$ **b)** $f(x)=3x^2-5x$ en $x = 2$

c) $f(x)=\ln(sen(2x))$ en $x=\frac{\pi}{4}$ **d)** $f(x)=\frac{1}{\sqrt{x}}$ en $x = 4$

Utilizar un graficador para representar cada función con sus respectivas rectas tangente y normal.

Si bien no debe argumentar al graficar con un determinado software, le permite comparar el resultado analítico con el gráfico y realizar una autorreflexión sobre lo obtenido y además seleccionar el graficador más conveniente. Es de Potencial Matemático intermedio y es metacognitiva.

Consigna 6: a) Hallar el punto P tal que la pendiente de la recta tangente al gráfico de $f(x)=3x^2-5x+2$ en dicho punto sea –2.

b) Hallar un punto *P* del gráfico de la función $f(x) = x^2 + 2x + 1$ en el que la recta tangente sea paralela a la recta $y = 3x - 7$.

En este caso se deben identificar los datos dados y asociarlos con los parámetros correspondientes, es decir hay exploración pero no hay argumentación. Solo tiene Potencial Matemático intermedio. No hay metacognición.

Consigna 7: a) ¿Existe la recta tangente a $f(x) = \begin{cases} -2x^2 & si\ x \le 0 \\ x^3 & si\ x > 0 \end{cases}$ en $x = 0$?

b) ¿Existe la recta tangente a $f(x) = \begin{cases} x^2 - 1 & si\ x \le 0 \\ x^3 + 1 & si\ x > 0 \end{cases}$ en $x = 0$?

En ambos casos si existe, hallar su pendiente. Si no, explicar por qué.

En esta consigna hay posibilidad de exploración y posibilidad de argumentar sobre la validez de su propuesta. Tiene poder predictivo. El Potencial Matemático es muy rico y existe metacognición.

Consigna 8: Averiguar si $f(x) = |x + 2|$ tiene tangente en:

a) $x = 0$ b) $x = -4$ c) $x = -2$

Justificar utilizando un graficador.

Es de Potencial Matemático intermedio ya que si bien se debe explorar, no tiene argumentación debido a que la justificación solicitada es mediante un graficador, sin significación. No es metacognitiva porque la interpretación del gráfico está exenta de una evaluación.

Consigna 9: Decir si es verdadera o falsa cada una de las siguientes proposiciones, justificando la respuesta.

a. La recta tangente a la gráfica de una función *f* en un punto, corta a dicha gráfica sólo en ese punto.

b.- La continuidad de la función *h* en $x = a$ es condición necesaria pero no suficiente para que *h* sea derivable en $x = a$.

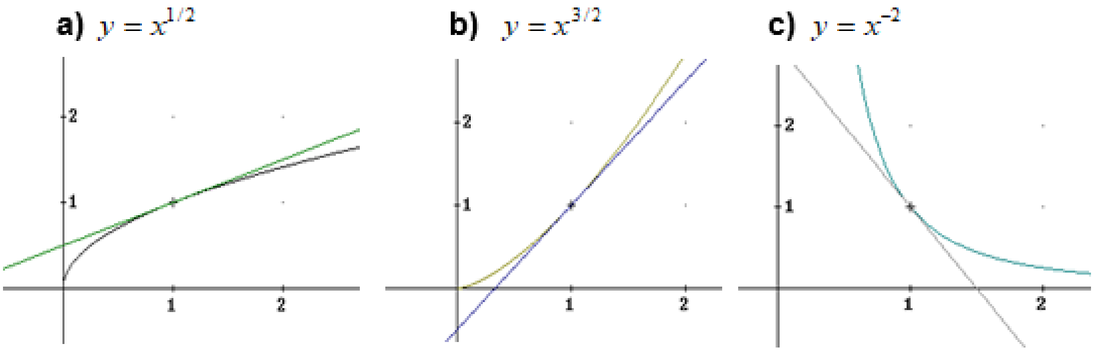
c.- Si $f'(x) = g'(x)$ para todo *x*, entonces $f(x) = g(x)$ para todo *x*.

d.- Si la recta tangente a la gráfica de $f(x)$ es horizontal cuando $x = c$, entonces $f'(c) = 0$.

e.- Si $f'(a) = g'(a) = 0$ y $h(x) = f(x).\ g(x)$, entonces $h'(a) = 0$.

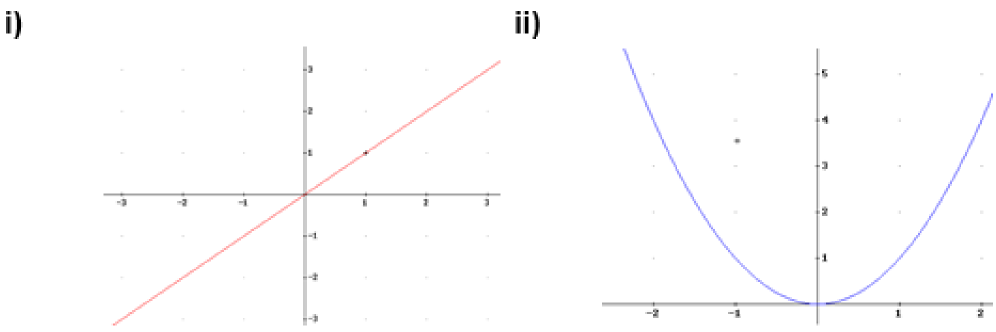
Es una consigna con potencial matemático rico ya que se debe explorar y argumentar. Además se debe razonar y establecer conexiones entre los conceptos aprendidos en teoría, es decir conocimientos previos, lo que le da significación al aprendizaje. No es metacognitiva.

Consigna 10: Usar la gráfica para estimar la pendiente de la recta tangente a cada función en el punto (1;1) y comprobar analíticamente la respuesta.

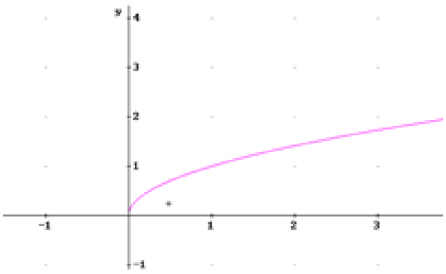


En esta consigna se debe explorar sobre la gráfica dada para estimar el valor numérico solicitado, luego se pide la comprobación analítica de la respuesta debiendo recurrir a saberes previos. Tiene potencial matemático intermedio y no hay metacognición.

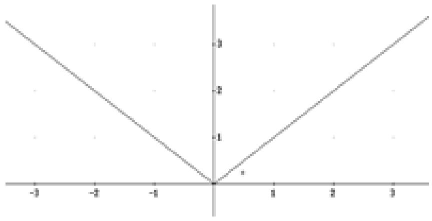
Consigna 11: En los incisos i, ii, iii y iv se da la gráfica de cierta función. Elegir entre a, b, c y d la gráfica de su función derivada asociada.



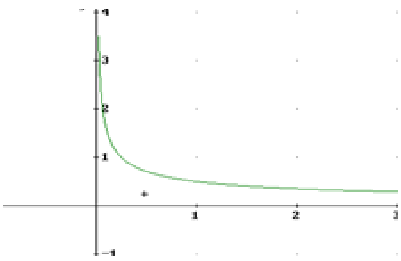
iii)



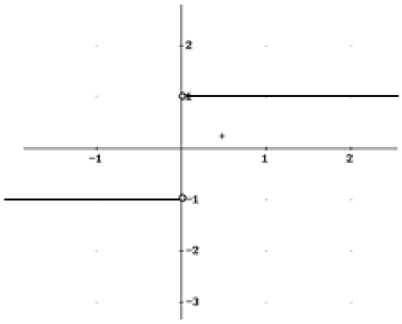
iv)



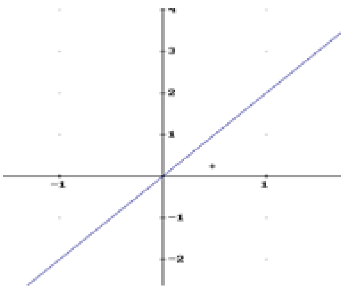
a)



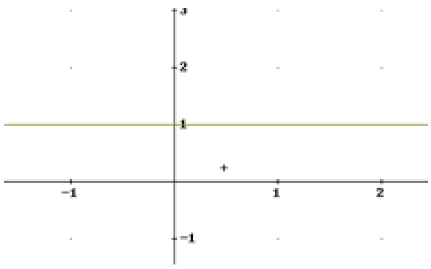
b)



c)



d)



En esta consigna el alumno debe explorar pero no se pide argumentar. Es una consigna en la cual debe razonar de acuerdo a lo aprendido en la teoría dada y establecer relaciones. Tiene potencial matemático intermedio. No es metacognitiva.

Consigna 12: Calcular los valores de *a* y *b* tales que la función *f sea* derivable en *x* = 2. Graficar la función.

$$f(x) = \begin{cases} ax + b & si \quad x < 2 \\ 2x^2 - 1 & si \quad x \geq 2 \end{cases}$$

Para resolverla se deben aplicar conocimientos previos, además se debe graficar la situación sin solicitar si es manual o con graficador .

Es una consigna que permite observar el resultado a través de los distintos caminos a utilizar porque al resolver y representar valida la consigna. Si bien le permite explorar no debe argumentar. Tiene Potencial Matemático intermedio. Es una consigna metacognitiva.

Consigna 13: Construir la gráfica de alguna función, cuyo dominio e imagen sean R y satisfaga las siguientes condiciones.

$f(x)$ es derivable en todo R excepto en $x = 0$ y $x = 3$.

$f(-3) = -1$; $f(0) = 0$; $f(3) = 1$; $f_-'(0) = 1$; $f_+'(0) = 0$

Verificar el resultado con un graficador.

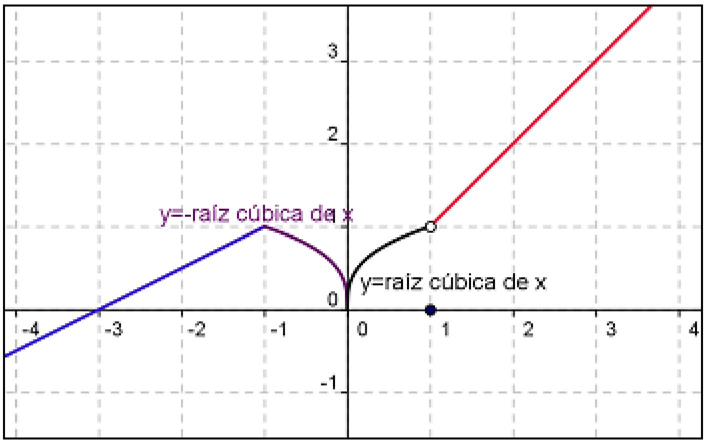
Es una consigna con potencial Matemático intermedio dado que en la misma se debe explorar con una gráfica de acuerdo a los datos y luego con un graficador comprobar si lo realizado es correcto, es decir se verifica lo realizado y se permite elección de software pero no debe argumentar. Es metacognitiva.

Consigna 14: La gráfica siguiente corresponde a una función cuyo dominio es R

a) Definir la función por secciones.

b) Calcular: $f_-'(-1)$; $f_+'(-1)$; $f_-'(0)$; $f_+'(0)$; $f_-'(1)$; $f_+'(1)$

c) ¿En qué números $f(x)$ no es derivable?



Es una consigna potencialmente rica ya que debe explorar sobre la gráfica y debe argumentar. Se le debería pedir la justificación del ítem c. De igual modo, el alumno para responder este ítem necesita reflexionar, tener pensamiento crítico, lo que otorga significación al aprendizaje. No es metacognitiva.

Consigna 15: Dada la función: $f(x) = x^2 sen\left(\frac{1}{x^2}\right) + 4\cos(x) + x$

a) Indicar el dominio de *f*.

b) Calcular el $\lim\limits_{x \to 0} f(x)$ utilizando el programa wxMaxima y redefinir la función para que sea continua en *R*.

c) Calcular la derivada de la función redefinida utilizando el programa.

d) Escribir la ecuación de la recta tangente a la curva de la función redefinida en $x = 0$ teniendo en cuenta la expresión de la derivada calculada en el ítem anterior.

e) Representar la función redefinida y la recta tangente en $x = 0$ en el graficador.

f) Indicar un intervalo en el cual la función redefinida tenga una raíz real y calcular la raíz utilizando el programa wxMaxima (comando find_root (f(x), x, a, b).

Si bien no se deben argumentar sus respuestas, se debe explorar para ir resolviendo. Es una consigna con potencial matemático intermedio. Se deben utilizar los conocimientos previos para la realización, es decir hay interacción entre los nuevos contenidos y los presentes en la estructura cognitiva del alumno. No es una consigna metacognitiva.

Consigna 16: Dada la función: $f(x) = \frac{x^3 - 3x + 2}{x^3 - x^2 - 6x}$

a) Indicar los puntos de discontinuidad y justificar aplicando límite. Utilizar el programa wxMaxima para factorizar, simplificar y calcular límites.

b) Escribir las ecuaciones de las asíntotas.

c) Hallar la función redefinida de *f*.

d) Calcular la derivada de la función redefinida. Utilizar el comando define(df(x), diff(f(x), x)) para definir la función derivada y obtener el valor de la derivada de la función en $x = 0$ y $x = 0{,}5$.

e) Escribir las ecuaciones de las rectas tangentes a la función redefinida en $x = 0$ y $x = 0{,}5$.

f) Representar la función redefinida y las rectas tangentes con el programa.

Es una consigna con potencial matemático intermedio pues se debe explorar y no argumentar. No es una consigna metacognitiva. Además la consigna tiene pautado qué ir resolviendo y de qué modo.

Consigna 17: Hallar *y*’ en las siguientes funciones implícitas:

a) $y^3 = 2x^2 + y - 3$

b) $2sen(x+y)+\cos x = 1$

c) $sen(xy)+\cos(xy)=\dfrac{1}{2}$

d) $(2x+3)^4 - 4y = 3y^5$

e) $x^3 + x^2 y + y^2 = 0$

f) $x\,seny + y\,senx = 0$

g) $x^3 + 2y^{\frac{3}{2}} = y^{\frac{1}{2}}$

Es un tipo de consigna con Potencial Matemático pobre sin significación porque mecánicamente se aplican las reglas de derivación. Pero se debe hacer uso de las bondades del Álgebra para la resolución de las mismas. Es importante que los alumnos adviertan y tomen conciencia de las diferencias en las estrategias que resultan útiles frente a cada situación planteada. Es metacognitiva.

Consigna 18: Hallar las ecuaciones de la recta tangente y normal de las siguientes funciones en el punto indicado:

a) $y.\sqrt{x} - x.\sqrt{y} = 0$ en (1;1).

b) $2x\,seny = 3$ en $\left(3;\dfrac{\pi}{6}\right)$

Tiene potencial matemático pobre dado que el alumno si bien recurre a conocimientos previos, resuelve la situación mediante cálculos algebraicos sin argumentación. No hay metacognición.

Consigna 19: ¿Cuáles son los puntos de la circunferencia cuya ecuación es $x^2 + y^2 - 2x + 4y + 1 = 0$, donde la recta tangente es horizontal? ¿Y dónde la recta es vertical?

Es una consigna potencialmente rica porque se debe explorar y argumentar pudiéndose ayudar con gráficas para ser respondida y aplicando conocimientos previos. No es metacognitiva .

Consigna 20: Hallar la derivada de las siguientes funciones. Utilizar el programa wxMaxima para verificar los resultados.

a) $y = x^{3x}$

b) $y = (3x-4)^{x+1}$

c) $y = (sen\ x)^x$

d) $y = x^{\ln x}$

e) $y = x^{\sqrt{x}} + \cos x$ f) $y = a^x$; con $a \in R; a > 0; a \neq 1$

Se aplican fórmulas para resolverlas y se verifican los resultados con un programa. Su potencial matemático es pobre dado que no hay exploración ni argumentación. No es una consigna metacognitiva.

Consigna 21: Deducir la función derivada de:

a) $f(x) = \arccos x$ b) $f(x) = arctg\, x$

En esta consigna se aplican conocimientos teóricos dados, a partir de los cuales se construye un nuevo conocimiento. No es metacognitiva y su potencial matemático es intermedio.

Consigna 22: Derivar:

a) $f(x) = arcsen(3x)$ b) $f(x) = arctg\left(\frac{x}{2}\right)$

c) $f(x) = \ln\left(\arccos\sqrt{x}\right)$ d) $f(x) = \arccos\left(\ln\sqrt{x}\right)$

e) $f(x) = x.arcsen(x^2) + \sqrt{1-x}$

Es una consigna con potencial matemático pobre dado que para su resolución se aplican fórmulas. No da posibilidades de argumentación. No es metacognitiva.

Consigna 23: Hallar las derivadas de orden superior de las funciones en cada caso:

a) $f'''(x)$ si $f(x) = \ln x$

b) $f^{iv}(x)$ si $f(x) = x^6 + 7x^4 - 5x + 4$

c) $f^{iv}(x)$ si $f(x) = x^4 + 2x^3 - 5x^2 + x - 10$ ¿Existen las derivadas de orden mayor que 4?. ¿Cuánto valen?

En los ítems a) y b) la resolución es aplicando fórmulas, en el ítem c) se da la posibilidad de explorar y argumentar. Tiene potencial matemático intermedio. No es metacognitiva.

Consigna 24: Demostrar que cada una de las funciones dadas satisface la ecuación:

a) $y = \frac{1}{2}x^2e^x$; $y'' - 2y' + y = e^x$

b) $y = c_1e^{-x} + c_2e^{-2x}$; $y`` + 3y` + 2y = 0$

c) $\sqrt{x}+\sqrt{y}=2$; $y''=\frac{1}{x^{\frac{3}{2}}}$

La consigna no invita a argumentar . Sólo se debe derivar la función dada y reemplazarla en la ecuación para verificar la igualdad. Es de potencial matemático pobre, no metacognitiva.

Consigna 25: Sea $f(x)=\begin{cases} x^3 & si\ x<1 \\ ax^2+bx+c & si\ x\geq 1 \end{cases}$. Determinar los valores de *a*, *b* y *c* tales que *f ´´* (1) exista.

Tiene un potencial matemático intermedio dado que a pesar de no argumentar, se debe explorar y además relacionar con conocimientos previos. No es metacognitiva.

Consigna 26: La ecuación del movimiento de un punto sobre el eje *x* positivo es: $m(t)=100+10t-0{,}001t^3$

a) Hallar la velocidad y la aceleración de dicho punto en los instantes: t_0 = 0; t_1 = 1 t_2 = 10

b) Calcular el instante en que su velocidad es 0.

Esta consigna está en extremo pautada, sin pedido de argumentación, solo se deben aplicar las fórmulas y hacer cálculos. Potencial matemático pobre, no metacognitiva.

Consigna 27: Se deja caer una moneda desde lo alto de un edificio de 1362 pies. La función posición está dada por la expresión $s(t)=-16t^2+v_0t+s_0$ (*t* en seg.).

a) Hallar las funciones posición, velocidad y aceleración de la moneda.

b) Calcular su velocidad media en el intervalo [1;2]

c) Calcular sus velocidades instantáneas en los instantes *t* = 1 y *t* = 2.

d) Determinar el tiempo que tarda en llegar al suelo.

Esta consigna tiene características similares a la anterior. Es potencialmente pobre, no metacognitiva..

Consigna 28: Una partícula se mueve a lo largo de una recta de acuerdo con la ecuación de movimiento $s(t)=\sqrt{4t^2+3}$ con $t\geq 0$ Determinar el valor de *t* para el cual la velocidad es:

a) 0, b) 1, c) 2.

Se debe derivar aplicando las reglas correspondientes y luego se deben resolver las ecuaciones planteadas según los datos dados. Tiene potencial matemático pobre, no es metacognitiva.

Consigna 29: La productividad física de cierta empresa está dada por $p(x) = 500(3x+2)^2 - 2000$; donde x es el número de máquinas en funcionamiento. Determinar la tasa de incremento de la productividad física, cuando están en funcionamiento 8 máquinas.

Es una consigna con potencial matemático pobre. No es metacognitiva.

ANÁLISIS DE LOS TIPOS DE CONSIGNAS DE LA GUÍA 2

Para complementar el análisis de las consignas de la Guía 2 en lo referente al potencial matemático y metacognición, y su posible vinculación con el aprendizaje significativo, se procede a la categorización de las mismas. Se comienza determinando qué tipo de actividades se relacionan con los aspectos antes mencionados:

Según Rodríguez (2017), para que una consigna tenga potencial matemático, deben estar presentes la *exploración* y la *argumentación*.

Respecto a las posibilidades de exploración la consigna debe admitir diferentes caminos de resolución y no incluir pasos a seguir, es decir que no esté pautado lo que el estudiante debe ir resolviendo, de qué manera y en qué momento. También se podría *construir un gráfico cartesiano*, y explorar valores a partir de él con el fin de analizar el comportamiento de funciones matemáticas.

Las consignas metacognitivas son aquellas que permiten al estudiante realizar una reflexión sobre su propio quehacer. Son cuestiones de reflexión, por ejemplo: las estrategias utilizadas durante el proceso de *resolución de un problema*.

La resolución de un problema matemático implica cuatro pasos: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y la visión retrospectiva (Polya, 1945).

También la *utilización de recursos tecnológicos (TICs)* favorece la metacognición. Aquí la meta no es la construcción de un gráfico, sino hacer uso del mismo para interpretarlo y responder otras preguntas matemáticamente valiosas. O también usar la tecnología para evaluar los resultados obtenidos analíticamente (Rodríguez, 2017).

El aprendizaje significativo se produce cuando el alumno asimila el nuevo conocimiento al que ya posee, de manera que lo nuevo aprendido adquiere significación al conectarse con la estructura cognitiva. De ahí la importancia de los *conocimientos previos*. Un requisito importante del aprendizaje significativo es que el material instruccional o pedagógico que se elabore deberá estar diseñado para superar el conocimiento memorístico general y tradicional, *afianzar*, reconociendo, evocando y reproduciendo la información adquirida y *profundizar los conocimientos***,** generando nuevas informaciones e ideas, transformándolos, abordándolos desde otras perspectivas y lograr un aprendizaje más *integrador* (Ausubel ,1983).

De lo expuesto anteriormente se elabora para el análisis de la Guía un instrumento que permite identificar dos criterios, uno que tipifica el proceso cognitivo implicado en cada consigna y el segundo que tipifica la progresión del aprendizaje:

Tipo de consigna según el proceso cognitivo implicado:

- Exploración: si la consigna admite diferentes caminos de resolución y no esté pautado lo que el estudiante debe ir resolviendo, de qué manera y en qué momento.
- Argumentación: si se propone defender racionalmente la validez de su respuesta.
- Construcción de gráficos: un gráfico cartesiano, plasmar allí puntos, trazar funciones.
- Planteo y resolución de problemas: la consigna habilita a extraer los datos, elaborar y ejecutar un plan de resolución.
- Uso de TICs: recursos tecnológicos empleados para graficar o para anticipar o validar resultados.
- Metacognición: reflexión sobre las posibilidades y/o limitaciones de los procedimientos a utilizar para resolverlas, sobre las estrategias empleadas, sobre lo que se hizo, para qué sirve.

Tipo de consigna según la progresión de los aprendizajes:

- Aplicación de conocimientos previos: aplicación de contenidos de índole netamente matemático.

- Afianzamiento de conocimientos: consolidación de los conceptos aprendidos mediante ejercitación, resolución de problemas, aplicación de conceptos, etc.
- Profundización de conocimientos: a través de la aplicación de los conocimientos adquiridos para resolver problemas complejos y problemas de la vida real.
- Integración de conocimientos: adquiridos en el curso de AMB.

Cada consigna se analiza para clasificarla de acuerdo a las dimensiones y categorías antes mencionadas. Para ello se elabora, en Planilla Excel, una tabla de 9 filas (donde se ubican todas las categorías) por 29 columnas (donde se ubican las consignas).

Se establece la frecuencia absoluta de cada categoría al interior de las distintas dimensiones, en relación con el total de las consignas detectadas, para luego calcular los porcentajes en los que cada tipo de consigna está presente en la Guía N° 2 de trabajos prácticos.

También se realiza un análisis vertical para determinar, en base a la cantidad y tipos de criterios aplicados en cada una, cuáles son las consignas más completas o complejas. (Tabla 1).

Criterios y tipos de consigna	**Consignas**																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Total
1. Según el proceso cognitivo implicado																														
1.1. Exploración		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x				x		x					16
1.2. Argumentación			x				x		x					x					x				x							6
1.3. Planteo y resolución de problemas			x		x	x	x	x	x	x		x		x	x	x			x		x				x	x	x	x	x	18
1.4. Construcción de gráficos			x		x			x				x	x		x	x														7
1.5. Uso de TICs		x		x	x			x					x		x	x				x										8
1.6. Metacognición			x		x		x					x	x				x													6
2. Según la progresión de los aprendizajes																														
2.1.Aplicación de conocimientos previos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	29
2.2. Afianzamiento de conocimientos	x	x	x	x									x		x	x	x	x		x		x	x	x			x	x		15
2.3. Profundización de conocimientos					x		x		x		x				x	x										x	x		x	9
2.4. Integración de conocimientos	x		x		x	x		x	x		x	x	x	x	x	x			x		x				x	x	x	x	x	19
Total	3	4	7	3	8	4	6	6	6	3	4	6	7	5	8	8	3	2	5	3	3	2	4	2	4	4	5	4	4	

Tabla 1: Categorización de las consignas según Tipo de proceso cognitivo y progresión del aprendizaje- Guía 2 Derivada- AMB

Según el proceso cognitivo implicado: predominan las consignas en las que el alumno debe plantear y resolver un problema (62,07%) y actividades correspondientes a la fase de exploración sobre las distintas formas de resolverlas (55,17%). Por su parte, las actividades que implican una tarea de elaboración de gráficos están presentes en el 24,14% de las consignas, el uso de TICs (como wxMaxima, no solo para graficar sino también para verificar los resultados obtenidos, como ocurre en la consigna 4) en el 27,59% y la argumentación en el 20,69%. Si bien hay consignas que solicitan las justificaciones de la respuesta como por ejemplo, entre otras, la consigna 13 donde el alumno debe graficar manualmente una función que cumpla determinadas condiciones y luego comprobar lo realizado con la ayuda de un graficador, en ellas no se pide argumentar.

En cuanto a la metacognición, es escasa (20,69%) . En pocas consignas (3, 5, 7, 12, 13 y 17) se solicita al alumno que reflexione para seleccionar los procedimientos más adecuados para resolverlas y/o reconozca qué hizo.

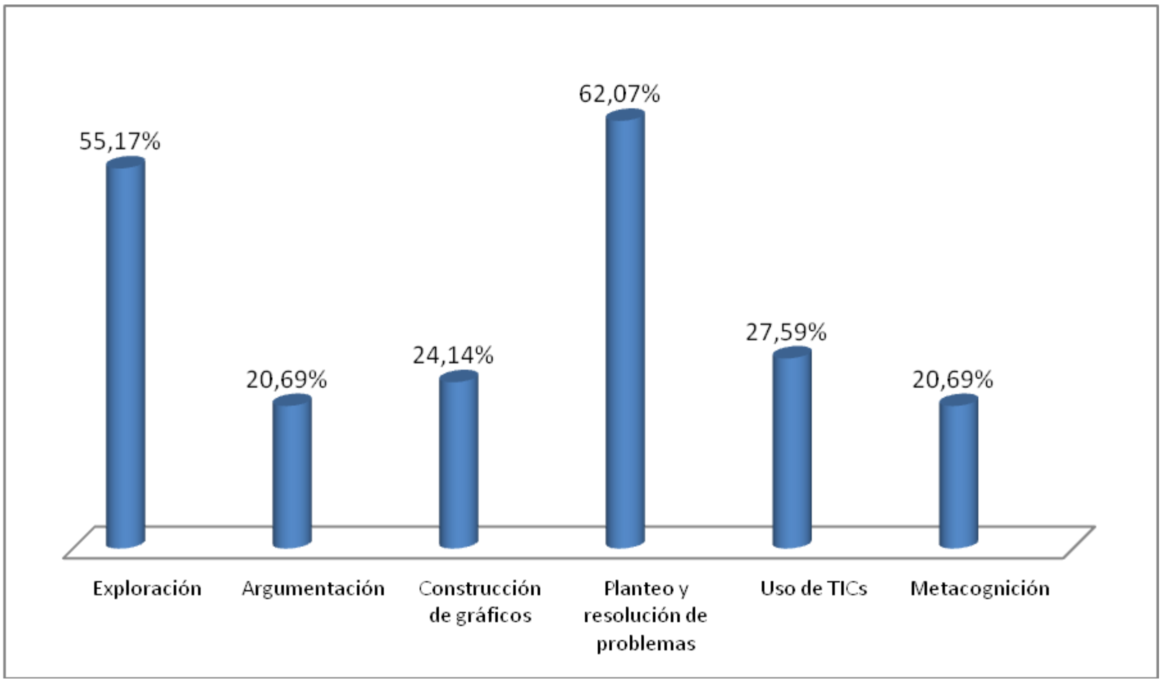


Gráfico 1: Porcentajes de los tipos de consignas según el proceso cognitivo implicado

En cuanto a la progresión de los aprendizajes: encontramos un uso mayoritario de consignas orientadas a la aplicación de los conocimientos previos (100%), que es una característica del aprendizaje de la Matemática en general, y del Análisis Matemático en particular. Para la realización de la Guía 2 se deben activar conocimientos previos de

Análisis Matemático, pero también de Álgebra, indispensables para hacer los cálculos (consignas 1, 17, 18, etc.). La integración de conocimientos aparece con una alta frecuencia (65,50%) como por ejemplo en la consigna 3 que permite relacionar los conceptos de continuidad y derivabilidad. Le sigue el uso de consignas en las que, a través de procedimientos reiterados (se deben aplicar fórmulas o reglas para resolverlas como ocurre en la consigna 20), resolución de problemas o aplicaciones (como en la consigna 28) se afianzan conocimientos utilizando conceptos comprendidos (51,72%) y luego las que se emplean para profundizar los conocimientos (alrededor de 31%), como sucede por ejemplo en las últimas consignas donde se aplica el concepto de derivada en situaciones de la vida real, o en muy pocas consignas, como la 21, donde se propone una actividad que orienta a la creación de un nuevo conocimiento.

Por lo tanto, la concepción del aprendizaje presente en algunas consignas se acerca a la idea del aprendizaje significativo ya que para que el aprendizaje adquiera significación, el material pedagógico deberá estar diseñado para superar el conocimiento memorístico general y tradicional, afianzar y profundizar los conocimientos**,** generando nuevas informaciones e ideas, transformándolos, abordándolos desde otras perspectivas y lograr un aprendizaje más integrador (Ausubel, 1983).

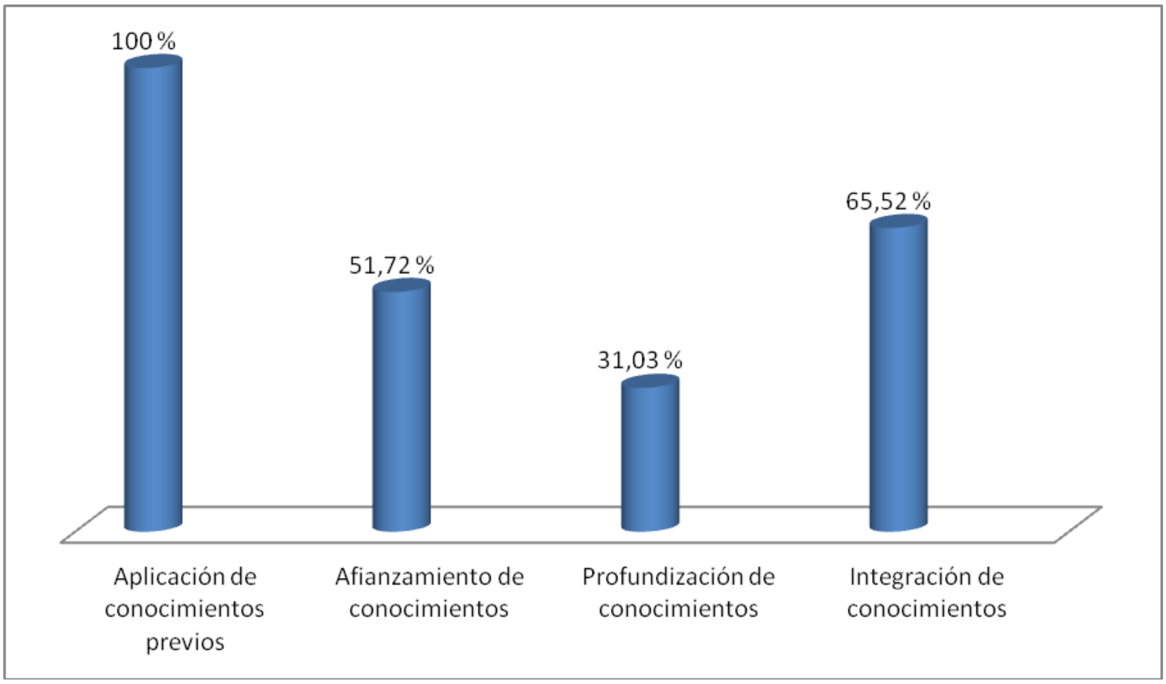


Gráfico 2: Porcentajes de los tipos de consignas según la progresión de los aprendizajes

Al realizar el análisis vertical, se observa que las consignas 18 y 22 en las que solo se emplean fórmulas, son las que aplican menos tipos de criterios. Las más completas son las consignas 5, 15 y 16.

El número de actividades que se deben aplicar para resolver una consigna no es indicativo de la complejidad o calidad de la consigna. Por ejemplo: las dos últimas son más complejas para el alumno porque para resolverlas debe establecer relaciones con conocimientos previos adquiridos en el curso de AMB e integrarlos a los nuevos conocimientos.

Otra consigna muy interesante y rica desde lo matemático, es la 3, donde se dan los gráficos de distintos tipos de funciones y el alumno debe justificar, graficando cuando sea necesario, establecer relaciones entre nuevos contenidos y conocimientros previos, argumentar y reflexionar : es una consigna con potencial matemático , metacognitiva y favorece el aprendizaje significativo.

También a partir del análisis de la Tabla 1 podemos categorizar las consignas según su potencial matemático, teniendo en cuenta que éste se valora en función de la exploración y de la argumentación:

- Consignas con potencial matemático rico: 3, 7, 9, 14, 19 y 23.
- Consignas con potencial matemático intermedio: 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 21 y 25.
- Consignas con potencial matemático pobre: 1, 2, 4, 17, 18, 20, 22, 24, 26, 27, 28 y 29.

Por lo tanto, el potencial matemático en el 79,31% de las mismas es intermedio o pobre (37,93% intermedio y 41,38% pobre) y solo el 20,69% tienen potencial matemático rico.

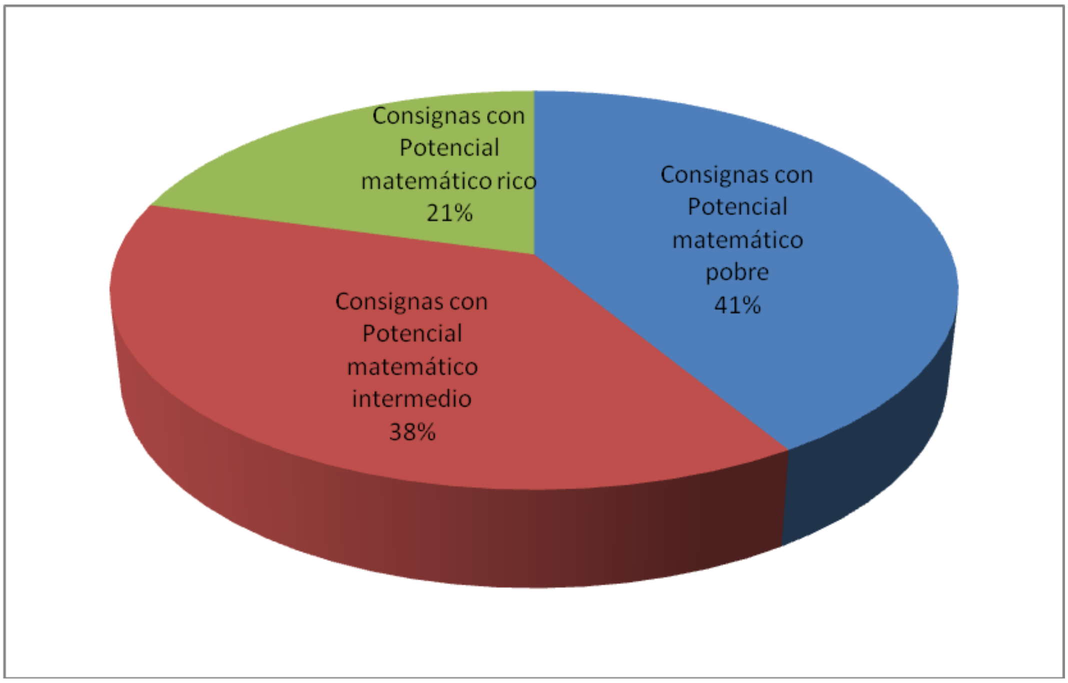


Gráfico 3: Valoración del potencial matemático de las consignas

ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS

Con el fin de contextualizar la guía 2 y responder a los objetivos de la investigación teniendo en cuenta la opinión de otros actores de la cátedra, se elabora una entrevista.

Es una entrevista estructurada que consta de 8 preguntas fijas y predeterminadas, siguiendo un orden preestablecido para realizar las mismas preguntas a todos los participantes (Hernández Sampieri et al, 2014).

El modelo del cuestionario para realizar la entrevista es el siguiente:

Entrevista a JTP/Adjunto

1. Las consignas matemáticas de la guía de trabajos prácticos de la asignatura AMB de la carrera de Ingeniería Agronómica ¿Son el producto del diseño, de la selección de otras fuentes o de ambas acciones?
   Diseño- Selección- Ambas
   En caso afirmativo de Diseño:
   a) ¿Cuáles son los roles, dentro de la cátedra, de los que participaron del diseño de las consignas? (Asociado, Adjunto- JTP- Ayudante- etc.)?.

b) ¿Conoce los criterios con los cuales se diseñaron? En caso afirmativo mencionarlos.

En caso afirmativo de Selección:

a) ¿Cuáles son los roles, dentro de la cátedra, de los que participaron de la selección de las consignas? (Asociado, Adjunto- JTP- Ayudante- etc.).

b) ¿Conoce los criterios con los cuales se seleccionaron? En caso afirmativo mencionarlos.

En caso afirmativo de Diseño y selección:

a) ¿Cuáles son los roles, dentro de la cátedra, de los que participaron del diseño y selección de las consignas? (Asociado, Adjunto- JTP- Ayudante-etc.)?.

En ese caso, señalar cuáles son las consignas diseñadas y cuáles las seleccionadas por cada rol.

b) ¿Conoce los criterios con los cuales se diseñan y seleccionan las consignas? En caso afirmativo mencionarlos.

2. ¿Tiene conocimiento de cuándo fue elaborada la guía?
3. ¿Cada cuánto tiempo se renuevan las guías normalmente en la cátedra?

   En caso de que se renueven periódicamente

   a) ¿Conoce los motivos por las cuales se renuevan?

   b) ¿Existen criterios explícitos o de renovación periódica? En caso afirmativo mencionarlos.
4. ¿Existen marcos teóricos/autores que orientan la selección o el diseño de las consignas?

   En caso afirmativo:

   a) ¿Podría mencionarlos?

   b) ¿Por qué razón se eligen esos marcos teóricos o autores?
5. ¿Al elaborar/seleccionar las consignas de la guía: ¿Se tuvieron en cuenta si las mismas posibilitan al estudiante explorar, razonar, descartar, argumentar, etc.?

   En caso afirmativo, señalar cuáles.
6. ¿Se incluyeron consignas que permiten al estudiante realizar una reflexión

sobre su propio quehacer, sobre lo matemático puesto en juego, sobre las ventajas o desventajas de utilizar o no ciertos procedimientos o recursos, etc.?.

En caso afirmativo: ¿Cuáles?

7. a) ¿Qué criterios se utilizaron para recuperar los conocimientos previos de los alumnos, activarlos e integrarlos a una situación nueva?

   b) ¿Podría identificar en cuáles consignas?

8. ¿Considera que existen en la guía de trabajos Prácticos de la asignatura AMB de la carrera de Ingeniería Agronómica consignas que promueven el aprendizaje significativo?

   En caso de ser afirmativo:

   a) ¿Cuáles son dichas consignas?,

   b) ¿Por qué razón sostiene que promueven el aprendizaje significativo?

Inicialmente se piensa en entrevistar solo a dos o tres integrantes de la cátedra de AMB de la carrera de Ingeniería Agronómica de la UNNOBA, porque en la indagación cualitativa lo que se busca es que el grupo de personas, eventos, sucesos, etc. sobre el cual se habrán de recolectar los datos, ayuden a entender el fenómeno de estudio y responder a las preguntas de la investigación y se pretende calidad de los participantes, más que cantidad (Hernández Sampieri et al, 2014).

El principal criterio que se sigue en cuanto a la selección de los entrevistados es el de encontrar docentes con experiencia en el dictado de clases prácticas de dicha asignatura y con capacidad de transmitir los datos necesarios para cubrir los propósitos de la entrevista. Luego, como la entrevista es única, se considera seleccionar a un Jefe de Trabajos Prácticos (JTP) que seguramente brindará información general de la guía, y a un docente que pueda dar una información más específica en primera persona.

En base a estos criterios resultan seleccionados y aceptan participar, dos docentes cuya identificación, su rol dentro de la cátedra y años de experiencia en el dictado de AMB, figura en la Tabla 2:

Nombre del entrevistado	Rol actual dentro de la cátedra	Experiencia en el dictado de AMB	Fecha de la entrevista
Entrevistado 1	Jefe de trabajos prácticos (Docente de clases prácticas)	8 años como ayudante y 7 como JTP	09/05/2021
Entrevistado 2	Adjunto (Docente de clases teóricas)	2 años como ayudante, 6 como JTP y 7 como Adjunto	12/05/2021

Tabla 2: Datos identificatorios de los entrevistados y fecha de realización de las entrevistas

Las entrevistas fueron grabadas para garantizar la validez y fiabilidad de los datos obtenidos y porque permite al investigador una mejor interpretación de los mismos. Se realizan haciendo uso de la aplicación ZOOM, un servicio de videoconferencia basado en la nube que brinda la posibilidad de reunirse virtualmente con otras personas, ya sea por video o solo audio o ambos, y se pueden grabar esas sesiones para verlas más tarde.

Para facilitar el análisis de los datos extraídos de las entrevistas, primero se realiza la transcripción manual de las mismas (ANEXO 2) y se revisan los datos, ya reprocesados, en forma general. Posteriormente se organizan o estructuran, dejando de lado datos irrelevantes y en base a la pertinencia de éstos para obtener conclusiones que permitan responder a los objetivos de la investigación, en un sistema de categorías. A cada categoría se le asigna un código que las identifica y hace más sencillo y manejable el análisis (Hernández Sampieri et al., 2014).

Estas categorías (y sus códigos) y los datos con los cuales se vinculan son:

- *Categoría Contextualización* (CG): se refiere a aspectos relacionados con la elaboración de la Guía 2 de los trabajos prácticos de AMB: si las consignas son el producto del diseño, de la selección de otras fuentes o de ambas acciones, quiénes y cuándo las diseñaron y/o seleccionaron, si se renuevan periódicamente, si existen marcos teóricos y/o autores.

  Se puede describir con las preguntas 1, 2, 3 y 4 de la entrevista.
- *Categoría Potencial Matemático* (PM): hace referencia a las consignas cuya esencia es la posibilidad de explorar, razonar, descartar, argumentar, etc., por parte de los alumnos.

  Se puede describir con la pregunta 5 de la entrevista.
- *Categoría Metacognición* (CM): se refiere a las consignas metacognitivas. La característica fundamental de ellas es que permiten al estudiante realizar

una reflexión sobre su propio quehacer, sobre lo matemático puesto en juego, sobre las ventajas o desventajas de utilizar o no ciertos procedimientos o recursos, etc.

Se puede describir con la pregunta 6 de la entrevista.

- *Categoría Aprendizaje Significativo* (AS): fundamentalmente el aprendizaje significativo consiste en recuperar los conocimientos previos de los alumnos, activarlos e integrarlos a una situación nueva .

Se puede describir con las preguntas 7 y 8 de la entrevista.

Una vez determinadas las categorías, se realiza el estudio de los datos por preguntas individuales clasificadas dentro de las cuatro categorías nombradas anteriormente.

Análisis de los datos de la categoría contextualización: Las consignas de la Guía 2, son el resultado tanto del diseño como de la selección de otras fuentes y participaron en su elaboración todos los docentes de la cátedra (Asociado, Adjuntos, Jefe de Trabajos Prácticos y Ayudantes).

No se hace distinción entre las seleccionadas y las diseñadas, porque en muchos casos se seleccionan y esas mismas se diseñan adaptándolas a lo que los docentes consideran más conveniente para el alumno.

No hay criterios explícitos para la selección/ diseño de las consignas, pero se toman como referencia los contenidos teóricos con la finalidad de que se los apliquen en la resolución de las mismas. Se buscan consignas en las que el alumno no solo deba usar un mecanismo o un procedimiento rutinario sino que se procura la más variada selección de opciones a la hora de resolver , por ejemplo razonar para inferir una respuesta, interpretar y construir gráficos, discernir sobre una serie de respuestas, asegurar la veracidad o falsedad de las afirmaciones propuestas, etc..

La Guía 2 se elaboró hace 7 años, pero se renueva para adaptarla a los nuevos contenidos cuando hay cambio de planes. Además, se analizan todas las consignas planteadas casi en forma permanente y antes del inicio de cada ciclo lectivo se anulan o agregan ítems o bien se reformulan si se detectaron dificultades en la resolución en el ciclo lectivo anterior, con el fin de mejorar la calidad y porque siempre hay alumnos que recursan la materia, por lo cual es positivo plantear ejercitación nueva.

Para la selección/diseño de las consignas se consultan libros de Análisis Matemático o Cálculo, cuyos contenidos se ajusten al programa de AMB y estén abordados con un nivel acorde con los alumnos que cursan: Stewart, Larson, Leithold, entre otros.

Análisis de los datos de la categoría Potencial Matemático: Al seleccionar/diseñar las consignas se pretende que el alumno investigue, que elabore respuestas y conclusiones, que pueda argumentar, es decir que no sean consignas de una simple resolución práctica. Por ejemplo la consigna 1 en la que el alumno tiene que razonar porque tiene que aplicar la definición de derivada (que fue explicada en teoría de distintas maneras: analítica y gráficamente), la consigna 3 en la cual a partir de los datos del gráfico el alumno debe elaborar sus respuestas y hacer algunos cálculos posibles o la consigna 9 donde se analiza la veracidad o la falsedad justificando.

Análisis de los datos de la categoría Metacognición: Se incluyen consignas donde el alumno debe elegir entre diferentes procedimientos, el más adecuado para llegar a una conclusión o respuesta correcta. Ejemplo: consigna 13 en la que se presentan datos a partir de los cuales el alumno debe construir una gráfica o bien consigna 12.

También se incluyen consignas en las que el alumno puede comparar el resultado por definición de derivada con el obtenido aplicando la regla correspondiente.

*Análisis de los datos de la categoría Aprendizaje significativo:*En lo que respecta a los conocimientos previos, su recuperación, activación e integración a nuevas situaciones, ambos entrevistados insisten fundamentalmente en conocimientos previos del Álgebra ya que en todas las consignas se realizan cálculos algebraicos. Además, el alumno necesita conocimientos previos sobre funciones (adquiridos antes del ingreso a la universidad) y saberes previos a la enseñanza de derivada desarrollados en el mismo curso de AMB como por ejemplo continuidad.

Se recuperan en las clases teóricas, previas a la realización de los ejercicios en las clases prácticas. Otra forma sería interpretar y comparar, como por ejemplo en las consignas 5 y 6 para trabajar en continuidad y derivabilidad.

El uso de graficadores permitirá a los alumnos activar más fácilmente los conocimientos previos, para el acceso a respuestas y conclusiones. Por ejemplo, consignas 3, 10 y 11.

En lo referente al aprendizaje significativo, se considera que todas o muchas de las consignas promueven el aprendizaje significativo dado que para resolver las situaciones planteadas el alumno debe comparar conocimientos, conceptos que ya los tiene aprendidos, contenidos previos con nuevos aprendizajes, cuestiones aprendidas recientemente para cotejar ambas y construir nuevos aprendizajes. Ejemplos: consignas 3 y 10.

Después de analizar los datos anteriores, y con el fin de responder a las preguntas y a los objetivos de la investigación, se llega a las siguientes conclusiones parciales referidas a cada categoría:

- Las consignas de la guía son el producto tanto del diseño como de la selección de otras fuentes.

  No hay criterios explícitos para la selección/ diseño de las consignas pero se toman como referencia los contenidos teóricos y en base a ellos se procura incluir consignas que propongan no solo la aplicación de un mecanismo o un procedimiento rutinario, sino la más variada selección de actividades para su resolución como razonar para inferir una respuesta, interpretar y construir gráficos, discernir sobre una serie de respuestas, asegurar la veracidad o falsedad de las afirmaciones propuestas, etc..
- Al elaborar las consignas se pretende que las mismas brinden al alumno las posibilidades de investigar, elaborar respuestas y conclusiones, argumentar, etc.
- Se incluyen consignas que permiten al estudiante realizar una reflexión sobre su propio quehacer, sobre las ventajas o desventajas de utilizar o no ciertos procedimientos o recursos.
- Los conocimientos previos necesarios para la resolución de las consignas se recuperan en las clases teóricas, previas a la realización de los ejercicios en las clases prácticas o bien durante la resolución a través de la interpretación y comparación. El uso de graficadores permitirá a los alumnos activar más fácilmente los conocimientos previos.

  Las consignas promueven el aprendizaje significativo dado que para resolver las situaciones planteadas el alumno debe comparar conocimientos, conceptos que ya los tiene aprendidos, contenidos previos con nuevos aprendizajes, cuestiones aprendidas recientemente para comparar ambas y construir nuevos aprendizajes.

Al comparar categorías se identifican las similitudes entre las categorías

Potencial matemático y Metacognición, porque las consignas con potencial matemático y las metacognitivas son consignas matemáticas con alto nivel cognitivo. Por otro lado, podrían vincularse con la categoría Aprendizaje significativo, ya que para que el aprendizaje sea significativo es necesario emplear estrategias de alto nivel de complejidad, como las metacognitivas y argumentativas, para superar el aprendizaje memorístico y construir el nuevo conocimiento.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos a través de los instrumentos diseñados para la recolección de datos, y en relación a los objetivos de la presente investigación, se arriba a las siguientes conclusiones:

- No hay criterios explícitos para la selección/ diseño de las consignas en los trabajos prácticos de la asignatura AMB de la carrera de Ingeniería Agronómica de la UNNOBA sede Pergamino. En base a los contenidos teóricos se procuran incluir consignas que propongan además de un mecanismo o un procedimiento rutinario, la más variada selección de actividades para su resolución como razonar, interpretar y construir gráficos, uso de TICs, discernir sobre una serie de respuestas, argumentar, etc.
- Las consignas con mayor potencial matemático son aquellas que posibilitan la exploración y argumentación (Rodríguez, 2017). A pesar de que al elaborar las consignas se pretende que las mismas brinden al alumno las posibilidades de investigar, elaborar respuestas y conclusiones, explorar, razonar, descartar, argumentar, etc., el potencial matemático en el 79,31% de las consignas es intermedio o pobre, porque en la mayoría de ellas se propone una situación problemática que se pre-diseña o solo existe la posibilidad de explorar y en pocas hay procesos mentales como argumentar, reflexionar, confrontar.
- Solo el 20,69% de las consignas de la Guía 2 son metacognitivas, porque si bien el alumno puede planear cómo resolverlas, no invitan al control en el desarrollo de la tarea que realiza ni a la evaluación o análisis de las estrategias implementadas (Rodríguez, 2017). En pocas se solicita al alumno que reflexione y reconozca qué hizo, para qué sirve .
- La concepción del aprendizaje presente en muchas consignas de la Guía 2 se acerca a la idea del aprendizaje significativo y estas consignas proponen actividades que requieren habilidades cognitivas superiores o de alto nivel de complejidad, porque para Ausubel (1983) el aprendizaje significativo se produce cuando el alumno asimila el nuevo conocimiento al que ya posee, de manera que lo nuevo aprendido adquiere significación al conectarse con la estructura cognitiva y, para que el aprendizaje adquiera significación el material pedagógico deberá estar diseñado para superar el conocimiento

memorístico general y tradicional, afianzar y profundizar los conocimientos**,** generando nuevas informaciones e ideas, transformándolos, abordándolos desde otras perspectivas y lograr un aprendizaje más integrador.

Por lo tanto es posible que exista relación entre el trabajo áulico con consignas matemáticas con alto valor cognitivo y la construcción del aprendizaje significativo. Pero esta hipótesis abre la posibilidad de otra investigación para poder afirmarlo.

La importancia de estudiar Matemática no radica únicamente en que está presente en la vida cotidiana sino porque es una ciencia que tiene una serie de beneficios tales como desarrollar el razonamiento y el pensamiento analítico.

El Análisis Matemático es una disciplina que ofrece herramientas para dar respuesta a muchas situaciones problemáticas.

Resolver consignas constituye un tipo de tarea educativa que ocupa una posición destacada en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes contribuyendo a la formación intelectual y científica de los mismos.

Para diseñarlas el docente debe tener en cuenta que los alumnos necesitan aprender significativamente y estar dispuestos a enfrentar y resolver problemas, pensar, encarar y resolver las consignas de situaciones matemáticas que fueron seleccionadas ajustándose a lo establecido en el marco teórico.

Se deben incorporar las nuevas tecnologías porque con el uso de TICs, los alumnos probablemente se convenzan de la validez matemática de algo, “porque lo ven”, “porque la pantalla lo muestra”. Se deben diseñar consignas para cuya resolución se pueda utilizar la tecnología disponible con un uso pertinente y significativo (Rodríguez, 2017).

Al resolver las consignas es esencial que los alumnos logren un aprendizaje significativo. No se debe ver a los alumnos como receptores pasivos (que pueden aprender si se les proporciona demasiada práctica) sino a personas que utilizan activamente estrategias cognitivas y conocimientos previos para intentar resolverlas, aún en aquellas consignas en las cuales aplican fórmulas o definiciones para la fijación de los contenidos, ya que la significación depende de la forma de asimilar y almacenar la nueva información en la estructura cognitiva.

Dentro de las herramientas empleadas para afianzar el conocimiento está la repetición de ejercicios aplicando fórmulas o procedimientos que supone un aprendizaje por recepción mecánico. Es falso creer que el descubrimiento y la reconstrucción del conocimiento conduce a un aprendizaje significativo, del mismo modo que es erróneo pensar que una estrategia basada en un aprendizaje por recepción mecánica no pueda ser significativo. Ambos modos pueden ser tanto significativos como mecánicos, dado que esta condición depende de la forma de asimilar y almacenar la nueva información en la estructura cognitiva (Ausubel ,1983).

También se deben incluir consignas que favorezcan la metacognición pues es preciso que los estudiantes desarrollen estrategias que les permita reconocer sus capacidades, el valor de las tareas que realizan, y la selección de los procedimientos más adecuados para el aprendizaje.

La metacognición en el aprendizaje de la Matemática previene el hacer irreflexivo y les permite a los estudiantes utilizar los conocimientos adquiridos de manera flexible y estratégica.

Existen diversos trabajos y estudios que sugieren que la metacognición es enseñable y que los estudiantes que han recibido entrenamiento metacognitivo mejoran su desempeño matemático.

Es por esto que la inclusión de consignas que apunten a desarrollar aspectos metacognitivos es de mucha importancia para el aprendizaje de la Matemática,

porque los estudiantes podrán desarrollar un control sobre su desempeño en la resolución de diferentes situaciones al advertir las condiciones de uso, las posibilidades y/o limitaciones de determinadas estrategias y procedimientos matemáticos e interpretar tipo de respuesta o si la resolución es adecuada, y a nivel personal pueden reconocer qué es lo que les resulta más difícil, cuáles son los errores más comunes y a qué aspectos de su desempeño deben prestar más atención (Garófalo y Lester, 1985).

En particular en Análisis Matemático, se debe lograr que los alumnos reflexionen sobre las debilidades y fortalezas de las estrategias numéricas y algebraicas y que valoren el uso de la variable simbolizada. Es decir, que adviertan las limitaciones de lo numérico, porque si bien lo numérico permite extraer conclusiones es necesario incorporar el lenguaje simbólico.

Sería fundamental que todas las consignas tuvieran Potencial Matemático rico, con posibilidades de exploración admitiendo diferentes caminos de resolución y de argumentación sobre la validez de su respuesta porque de ese modo los estudiantes pueden tomar decisiones, organizar sus intentos o formas para abordar la resolución y eventualmente podrían recurrir a heurísticas y así encontrar la solución más viable del problema, promover procesos matemáticos variados como por ejemplo la modelización que es uno de los indicadores de la calidad matemática.

De esta manera, siendo Análisis Matemático una disciplina que colabora en el marco de la formación de los ingenieros agrónomos, las consignas planteadas favorecerán el desarrollo de sus habilidades profesionales.

> ***La principal meta de la educación es crear hombres capaces de hacer cosas nuevas y no simplemente de repetir lo que han hecho otras generaciones: hombres creadores, inventores y descubridores. La segunda meta de la educación es formar mentes que puedan ser críticas, que puedan verificar y no aceptar todo lo que se les ofrece. (Piaget, 1981, p. 78)***

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, M. (1997). Escritura e invención en la escuela. En AA.VV. (Ed), *Los CBC y la enseñanza de la Lengua.* Buenos Aires, Argentina: AZ Editora

Anijovich, R. y González,C. (2011). *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos.*Buenos Aires, Argentina: Aique Educación.

Atorresi, A. (2005*). Taller de Escritura II. Las respuestas a consignas de escritura académica. Curso de postgrado Enseñanza de las ciencias sociales, construcción del conocimiento y actualización disciplinar*. FLACSO Argentina.

Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Bajtin, M. (1992). *Estética de la creación verbal*. México: Siglo XXI Editores

Ballester Vallori, A. (2002*). El aprendizaje significativo en la práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula Seminario de aprendizaje significativo*. Francia: l´autor.

Barreiro, P., Leonian, P. (2017). Metacognición en clases de Matemática: un aporte para la enseñanza. *Épsilon: Revista de Asociación Andaluza de Educación Matemática "Thales*, N° 97, 43-56.

Barreiro, P. y Rodríguez, M. (2014). Análisis del potencial matemático de consignas para clases de Matemática. *Comunicación presentada en las V Jornadas de Educación Matemática y II Jornadas Investigación Matemática,* Universidad Nacional del Litoral.

Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques.* Grenoble, Francia: La Pensée. Sauvage

Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. En F. Reiner y R. Kluwe (Ed.), *Metacognition, motivation and understanding*, (pp. 65-116). Hillsdale, New Jersey, EE. UU.: Lawrence Erlbaum.

Delgado Rubí, J. R. (1999). *La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos* Tesis Doctoral. Universidad Tecnológica de La Habana. Cuba.

Ezcurra, A. M. (2011). *Igualdad en Educación Superior. Un desafío mundial.* Los Polvorines, Argentina: Ediciones UNGS.

Garófalo, J. y Lester, F. (1985). Metacognición, Monitoreo cognitivo y Rendimiento Matemático. *Revista de Investigación en Educación Matemática*, *16*(3), 163-17.

Gvirtz, S., y Palamidessi, M. (1998). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Buenos Aires, Argentina: Aique.

Instituto Provincial de Educación Superior. Departamento de Extensión y Desarrollo Profesional Docente (2016). *La consigna y los procesos cognitivos.* Río Grande, Argentina: Autor.

LaSere Erickson, B. y Strommer, D. (2005). Inside the first year class-room: challenges and constraints. En Upcraft, M., Gardner, J., Barefoot, B. & Associates. (Ed.), *Challenging and supporting the first year student. A handbook for improving the first year in college*. San Francisco, Estados Unidos: Jossey-Bass.

Leóntiev, A.N. (1983). Teoría psicológica de la actividad. En A.N. Leóntiev, *Selección de Obras de Psicología*, Tomo II, (pp. 94- 261). Moscú: Pedagogía (en ruso).

Martin, M y Farías, A. (2017). Las consignas de trabajos prácticos: ¿Una hoja de ruta para las acciones mentales? *Cuadernos de Educación,* Año XV, N° 15

Merchán-Cruz, E. A., Lugo-González, E. y Hernández-Gómez, L. H. (Enero –2011). Aprendizaje significativo apoyado en la creatividad e innovación. *Metodología de la Ciencia*. Revista de la Asociación Mexicana de la Metodología de la Ciencia y de la Investigación, año 3, volumen 1.

Moro, S. (2005). *Formular, leer, analizar consignas escolares.* Universidad Nacional de Rosario. Recuperado de https://docer.com.ar/doc/s8vsx1

Novak, J., Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona. España: Martínez Roca.

Piaget, J. (1981). *La teoría de Piaget, Infancia y aprendizaje.* Barcelona, España: Gedisa.

Pochulu, M., Font, V. y Rodríguez, M. (2013). Criterios de diseño de tareas para favorecer el análisis didáctico en la formación de profesores. En SEMUR, Sociedad de Educación Matemática Uruguaya (Ed.), *VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática* (pp. 4999-5009). Montevideo, Uruguay: SEMUR.

Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas* [título original: ¿How To Solve It?]. México: Trillas.

Riestra, D. (2008). *Las consignas de enseñanza de la lengua. Un análisis desde el interaccionismo socio-discursivo.* Buenos Aires, Argentina: Miño y Dávila Editores.

Rodríguez,M. (Coord.). (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la Investigación en educación Matemática.* Buenos Aires, Argentina: Ediciones UNGS.

Rodríguez, M., Carnelli, G. y Formica, A. (Febrero 2005). Una evaluación de las habilidades matemáticas. *Suma*, 48, 33-43.

Rogers, C. (1974). *El proceso de convertirse en persona.* Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Stake, R. (2005), *Investigación con estudio de casos.* Madrid, España: Ediciones Morata.

Talizina, N. (1985). *Conferencias sobre los fundamentos de la enseñanza superio*r, Dpto. de Estudios para el perfeccionamiento de la Educación Superior, Universidad de La Habana, Cuba.

Zakhartchouk, J (1999), *Comprende les énoncés et les consignes*. Paris, Francia: Ediciones Amiens CRDP

- **ANEXOS**

ANEXO 1: Guía 2: Derivada

1. Obtener la derivada de cada una de las siguientes funciones empleando la definición. Determinar el dominio de cada función y el de su derivada.

a) $f(x) = 5x + 3$

b) $f(x) = \sqrt{6 - x}$

c) $f(x) = \dfrac{1}{x}$

d) $f(x) = 4x^2 + 5x$

2. Obtener la función derivada, aplicando reglas de derivación. Verificar resultados utilizando el programa wxMaxima. (comando diff(f(x), x)

a) $f(x) = x^5 - 3x^4 + 1$

b) $f(x) = \cos x - \dfrac{1}{2}\sqrt{x} + \pi x + \dfrac{2}{3}$

c) $f(x) = x^3 . \ln x$

d) $f(x) = sen\, x .\, \cos x$

e) $f(x) = (x^2 - 1)(x^2 - 4)(x^2 - 9)$

f) $f(x) = \dfrac{\ln x}{1 - x}$

g) $f(x) = e^x (x + 1)$

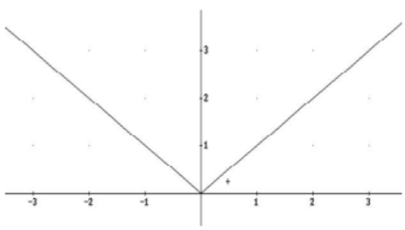
h) $f(x) = \dfrac{\pi}{x^3} + \ln 2$

i) $f(x) = \dfrac{ax^7 + b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$

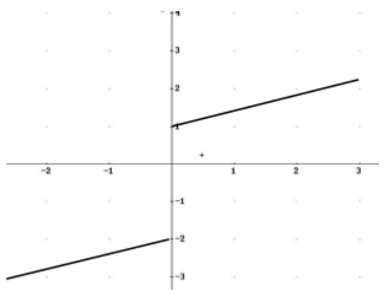
j) $f(x) = tg\, x$

3. Teniendo en cuenta la relación entre continuidad y derivabilidad, estudiar si cada una de las siguientes funciones es derivable en el punto x_0 indicado.
Justificar en cada caso y graficar.

a) $x_0 = 0$



b) $x_0 = 0$



c) $f(x)=\begin{cases} x^2 & si \quad x\le 2 \\ 8-2x & si \quad x>2 \end{cases}$ $x_0=2$

d) $f(x)=\begin{cases} 2x+3 & si \quad x\le 3 \\ x & si \quad x>3 \end{cases}$ $x_0=3$

e) $f(x)=\begin{cases} -1 & si \quad x\le 0 \\ x-1 & si \quad x>0 \end{cases}$ $x_0=0$

f) $f(x)=\begin{cases} 3x^2-2 & si \ x<2 \\ 2(6x-7) & si \ x\ge 2 \end{cases}$ $x_0=2$

g) $f(x)=\begin{cases} 5x-4 & si \ x<3 \\ 4-x^2 & si \ x\ge 3 \end{cases}$ $x_0=3$

h) $f(x)=1+|x+2|$ $x_0=-2$

i) $f(x)=\begin{cases} -x^{\frac{2}{3}} & si \ x<0 \\ x^{\frac{2}{3}} & si \ x\ge 0 \end{cases}$ $x_0=0$

4. Hallar la función derivada, aplicando reglas de derivación. Verificar resultados utilizando el programa wxMaxima.

a) $f(x)=\sqrt[3]{(4+3x)^2}$

b) $f(x)=\left(sen\frac{x}{2}+\cos\frac{x}{2}\right)^2$

c) $f(x)=x.\sqrt{x.(3\ln x-2)}$

d) $f(x)=x^2.sen\frac{1}{x}$

e) $f(x)=\ln\left(sen\frac{2x+4}{x+1}\right)$

f) $f(x)=tg^4\left(x^2+1\right)$

g) $f(x)=\sqrt{x^2+\sqrt{x}}$

h) $f(x)=tg(3x)-\frac{1}{3}\cos^3\left(x^2\right)$

i) $f(x)=e^{x^3+\frac{1}{x}-\ln(-x)}$

5. Obtener las ecuaciones de las rectas tangente y normal a la curva de ecuación:

a) $f(x)=\sqrt{x+1}$ en $x=8$

b) $f(x)=3x^2-5x$ en $x=2$

c) $f(x)=\ln(sen(2x))$ en $x=\frac{\pi}{4}$

d) $f(x)=\frac{1}{\sqrt{x}}$ en $x=4$

Utilizar un graficador para representar cada función con sus respectivas rectas tangente y normal.

6. a) Hallar el punto *P* tal que la pendiente de la recta tangente al gráfico de $f(x) = 3x^2 - 5x + 2$ en dicho punto sea –2.

b) Hallar un punto *P* del gráfico de la función $f(x) = x^2 + 2x + 1$ en el que la recta tangente sea paralela a la recta $y = 3x - 7$.

c) Obtener los puntos en los que la gráfica de cada una de las siguientes funciones tiene recta tangente horizontal:

i) $f(x) = x^3 - 1$ **ii)** $f(x) = sen\,x \quad ; x \in [-2\pi ; 2\pi]$

d) Obtener la ecuación de la recta tangente a la gráfica de $f(x) = x^4 - 6x$, que sea perpendicular a la recta $x - 2y + 6 = 0$.

En todos los casos comprobar resultados mediante un graficador.

7. a) ¿Existe la recta tangente a $f(x) = \begin{cases} -2x^2 & si\ x \le 0 \\ x^3 & si\ x > 0 \end{cases}$ en $x = 0$?

b) ¿Existe la recta tangente a $f(x) = \begin{cases} x^2 - 1 & si\ x \le 0 \\ x^3 + 1 & si\ x > 0 \end{cases}$ en $x = 0$?

En ambos casos si existe, hallar su pendiente. Si no, explicar por qué.

8. Averiguar si $f(x) = |x + 2|$ tiene tangente en:

a) $x = 0$ **b)** $x = -4$ **c)** $x = -2$

Justificar utilizando un graficador.

9. Decir si es verdadera o falsa cada una de las siguientes proposiciones, justificando la respuesta.

- **a)** La recta tangente a la gráfica de una función *f* en un punto, corta a dicha gráfica sólo en ese punto.
- **b)** La continuidad de la función *h* en $x = a$ es condición necesaria pero no suficiente para que *h* sea derivable en $x = a$.

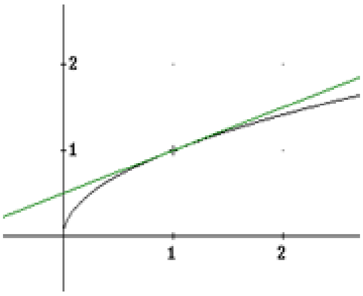
c) Si $f\,'(x) = g'(x)$ para todo x, entonces $f\,(x) = g(x)$ para todo x.

d) Si la recta tangente a la gráfica de $f\,(x)$ es horizontal cuando $x = c$, entonces $f\,'(c) = 0$.

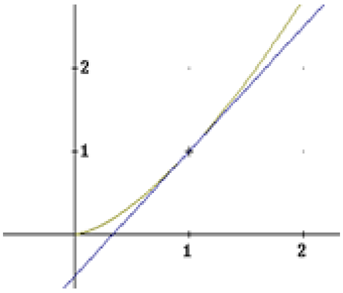
e) Si $f\,'(a) = g'(a) = 0$ y $h(x) = f\,(x).\ g(x)$, entonces $h'(a) = 0$.

10. Usar la gráfica para estimar la pendiente de la recta tangente a cada función en el punto (1;1) y comprobar analíticamente la respuesta.

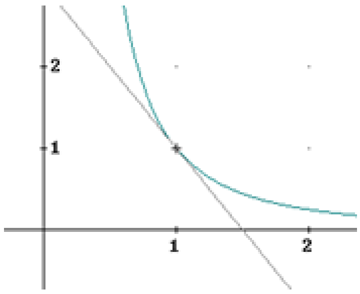
a) $y = x^{1/2}$



b) $y = x^{3/2}$

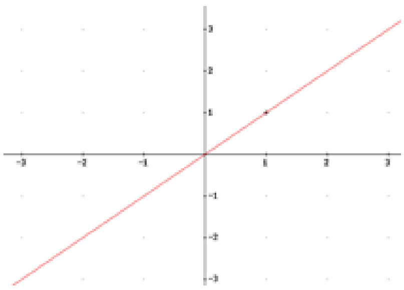


c) $y = x^{-2}$

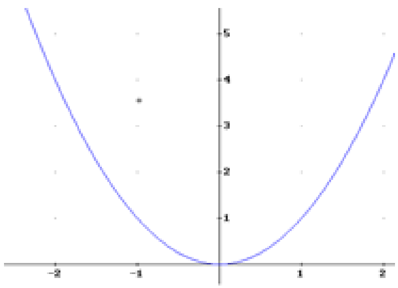


11. En los incisos **i**, **ii**, **iii** y **iv** se da la gráfica de cierta función. Elegir entre **a**, **b**, **c** y **d** la gráfica de su función derivada asociada.

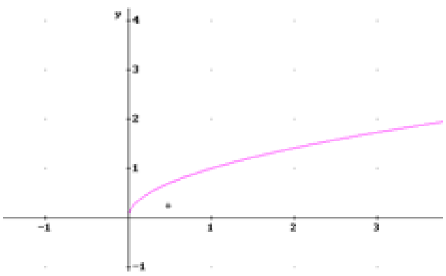
i)



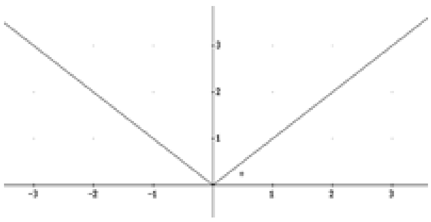
ii)

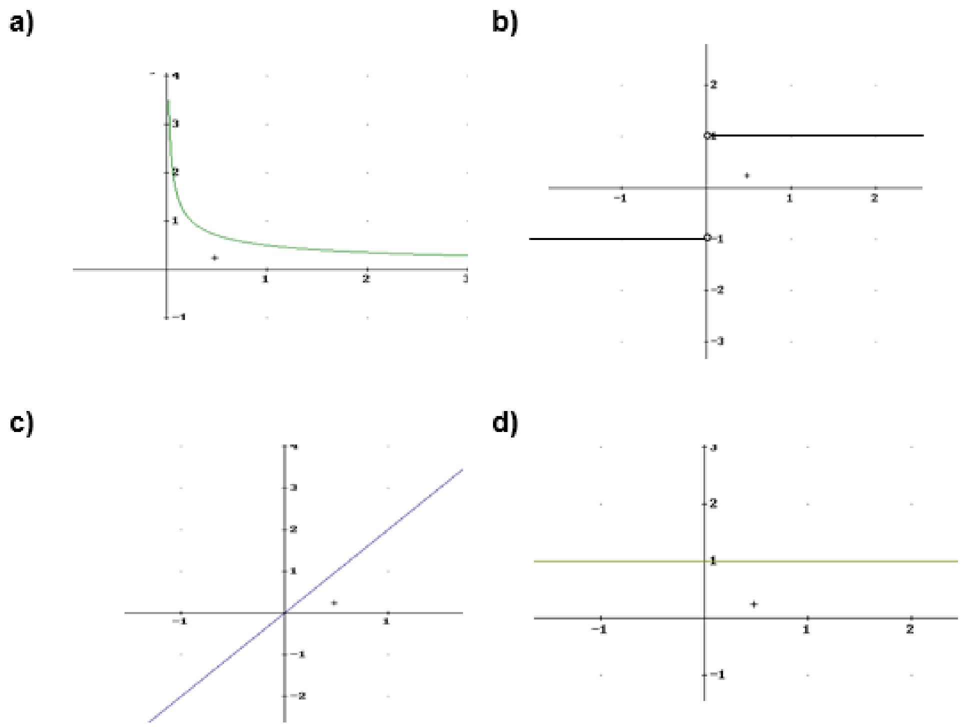


iii)



iv)





12. Calcular los valores de *a* y *b* tales que la función *f sea* derivable en $x = 2$. Graficar la función.

$$f(x) = \begin{cases} ax + b & si \quad x < 2 \\ 2x^2 - 1 & si \quad x \geq 2 \end{cases}$$

13. Construir la gráfica de alguna función, cuyo dominio e imagen sean *R* y satisfaga las siguientes condiciones.

$f(x)$ es derivable en todo *R* excepto en $x = 0$ y $x = 3$.

$f(-3) = -1$; $f(0) = 0$; $f(3) = 1$; $f_-'(0) = 1$; $f_+'(0) = 0$

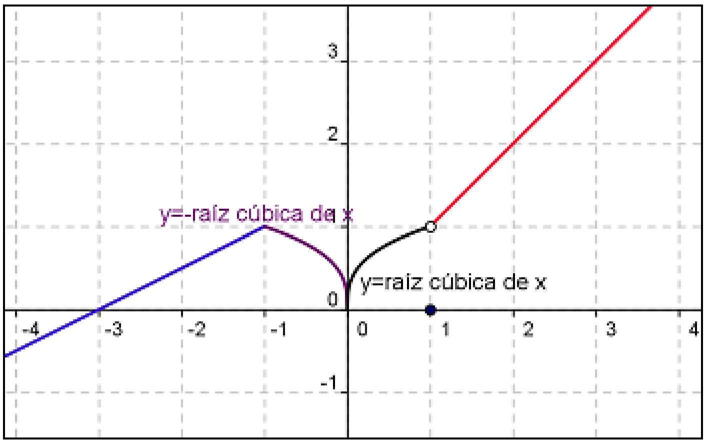
Verificar el resultado con un graficador.

14. La gráfica siguiente corresponde a una función cuyo dominio es *R*

a) Definir la función por secciones.

b) Calcular: $f_-'(-1)$; $f_+'(-1)$; $f_-'(0)$; $f_+'(0)$; $f_-'(1)$; $f_+'(1)$

c) ¿En qué números $f(x)$ no es derivable?



15. Dada la función: $f(x) = x^2 sen\left(\frac{1}{x^2}\right) + 4\cos(x) + x$

a) Indicar el dominio de *f*.

b) Calcular el $\lim_{x \to 0} f(x)$ utilizando el programa wxMaxima y redefinir la función para que sea continua en *R*.

c) Calcular la derivada de la función redefinida utilizando el programa.

d) Escribir la ecuación de la recta tangente a la curva de la función redefinida en $x = 0$ teniendo en cuenta la expresión de la derivada calculada en el ítem anterior.

e) Representar la función redefinida y la recta tangente en $x = 0$ en el graficador.

f) Indicar un intervalo en el cual la función redefinida tenga una raíz real y calcular la raíz utilizando el programa wxMaxima (comando find_root (f(x), x, a, b).

16. Dada la función: $f(x) = \frac{x^3 - 3x + 2}{x^3 - x^2 - 6x}$

a) Indicar los puntos de discontinuidad y justificar aplicando límite. Utilizar el programa wxMaxima para factorizar, simplificar y calcular límites.

b) Escribir las ecuaciones de las asíntotas.

c) Hallar la función redefinida de *f*.

d) Calcular la derivada de la función redefinida. Utilizar el comando define(df(x), diff(f(x), x)) para definir la función derivada y obtener el valor de la derivada de la función en $x = 0$ y $x = 0{,}5$.

e) Escribir las ecuaciones de las rectas tangentes a la función redefinida en $x = 0$ y $x = 0{,}5$.

f) Representar la función redefinida y las rectas tangentes con el programa.

DERIVACIÓN DE FUNCIONES IMPLÍCITAS

17. Hallar *y'* en las siguientes funciones implícitas:

a) $y^3 = 2x^2 + y - 3$ **b)** $2sen(x+y) + \cos x = 1$

c) $sen(xy) + \cos(xy) = \frac{1}{2}$ **d)** $(2x+3)^4 - 4y = 3y^5$

e) $x^3 + x^2y + y^2 = 0$ **f)** $x\,seny + y\,senx = 0$

g) $x^3 + 2y^{\frac{3}{2}} = y^{\frac{1}{2}}$

18. Hallar las ecuaciones de la recta tangente y normal de las siguientes funciones en el punto indicado:

a) $y.\sqrt{x} - x.\sqrt{y} = 0$ en (1;1).

b) $2x\,seny = 3$ en $\left(3;\frac{\pi}{6}\right)$

19. ¿Cuáles son los puntos de la circunferencia cuya ecuación es $x^2 + y^2 - 2x + 4y + 1 = 0$, donde la recta tangente es horizontal? ¿Y dónde la recta es vertical?

DERIVACIÓN LOGARÍTMICA

20. Hallar la derivada de las siguientes funciones. Utilizar el programa wxMaxima para verificar los resultados.

a) $y = x^{3x}$ **b)** $y = (3x-4)^{x+1}$

c) $y = (sen\,x)^x$ **d)** $y = x^{\ln x}$

e) $y = x^{\sqrt{x}} + \cos x$ **f)** $y = a^x$; con $a \in R;\ a > 0;\ a \neq 1$

DERIVACIÓN DE FUNCIONES INVERSAS

21. Deducir la función derivada de:

a) $f(x) = \arccos x$ **b)** $f(x) = arctg\,x$

22. Derivar:

a) $f(x) = arcsen(3x)$ **b)** $f(x) = arctg\left(\frac{x}{2}\right)$

c) $f(x) = \ln\left(\arccos\sqrt{x}\right)$ **d)** $f(x) = \arccos\left(\ln\sqrt{x}\right)$

e) $f(x) = x.arcsen(x^2) + \sqrt{1-x}$

DERIVADAS DE ORDEN SUPERIOR

23. Hallar las derivadas de orden superior de las funciones en cada caso:

a) $f'''(x)$ si $f(x) = \ln x$

b) $f^{iv}(x)$ si $f(x) = x^6 + 7x^4 - 5x + 4$

c) $f^{iv}(x)$ si $f(x) = x^4 + 2x^3 - 5x^2 + x - 10$ ¿Existen las derivadas de orden mayor que 4? ¿Cuánto valen?

24. Demostrar que cada una de las funciones dadas satisface la ecuación:

d) $y = \frac{1}{2}x^2e^x$; $y'' - 2y' + y = e^x$

e) $y = c_1e^{-x} + c_2e^{-2x}$; $y'' + 3y' + 2y = 0$

f) $\sqrt{x} + \sqrt{y} = 2$; $y'' = \frac{1}{x^{\frac{3}{2}}}$

25. Sea $f(x) = \begin{cases} x^3 & si\ x < 1 \\ ax^2 + bx + c & si\ x \geq 1 \end{cases}$. Determinar los valores de a, b y c tales que $f''(1)$ exista.

VELOCIDAD Y ACELERACIÓN

$s(t)$ es la función que describe el desplazamiento de un móvil, donde t representa el tiempo y s la distancia recorrida.

El cociente incremental $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ representa la **velocidad media** y su límite la **velocidad instantánea**. Es decir:

$$v(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{s(t + \Delta t) - s(t)}{\Delta t} = s'(t)$$

El cociente incremental $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ es la **aceleración media** y su límite la **aceleración instantánea**. Es decir, la aceleración es la derivada segunda de la distancia recorrida con respecto al tiempo transcurrido.

$$a(t) = \underset{\Delta t \to 0}{lím} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \underset{\Delta t \to 0}{lím} \frac{v(t+\Delta t) - v(t)}{\Delta t} = v'(t) = s''(t)$$

26. La ecuación del movimiento de un punto sobre el eje *x* positivo es:

$m(t) = 100 + 10t - 0{,}001t^3$

a) Hallar la velocidad y la aceleración de dicho punto en los instantes: $t_0 = 0$; $t_1 = 1$ $t_2 = 10$

b) Calcular el instante en que su velocidad es 0.

27. Se deja caer una moneda desde lo alto de un edificio de 1362 pies. La función posición está dada por la expresión $s(t) = -16t^2 + v_0 t + s_0$ (*t* en seg.).

a) Hallar las funciones posición, velocidad y aceleración de la moneda.

b) Calcular su velocidad media en el intervalo [1;2]

c) Calcular sus velocidades instantáneas en los instantes $t = 1$ y $t = 2$.

d) Determinar el tiempo que tarda en llegar al suelo.

28. Una partícula se mueve a lo largo de una recta de acuerdo con la ecuación de movimiento $s(t) = \sqrt{4t^2 + 3}$ con $t \geq 0$ Determinar el valor de *t* para el cual la velocidad es:

a) 0, **b)** 1, **c)** 2.

29. La productividad física de cierta empresa está dada por $p(x) = 500(3x+2)^2 - 2000$; donde *x* es el número de máquinas en funcionamiento. Determinar la tasa de incremento de la productividad física, cuando están en funcionamiento 8 máquinas.

ANEXO 2: Transcripción de entrevistas

Entrevista 1: respondida por Jefe de Trabajos Prácticos de la asignatura Análisis Matemático Básico de la carrera Ingeniería Agronómica de la UNNOBA

Entrevistador: Las consignas matemáticas de la guía de trabajos prácticos de la asignatura AMB de la carrera de Ingeniería Agronómica ¿Son el producto del diseño, de la selección de otras fuentes o de ambas acciones?. Diseño- Selección- Ambas

Entrevistado: Todas las consignas que están en el práctico de AMB han sido seleccionadas y también han sido parte del diseño, yo te diría que es de ambas.

Entrevistador: En caso afirmativo de Diseño y selección. ¿Cuáles son los roles, dentro de la cátedra, que participaron del diseño y selección de las consignas? (Asociado, Adjunto- JTP- Ayudante-etc.)

Entrevistado: Los roles son el profesor asociado, el profesor adjunto, el J.T.P. (Jefe de Trabajos Prácticos) , los ayudantes, es decir todos participaron en una primera selección de las consignas y después, ya para la selección en sí intervinieron desde el asociado, el adjunto y el J.T.P. que fueron las que quedaron pero se eligieron de una selección primera en la que los ayudantes que son los que dan la práctica y habían hecho también, habían participado también en la selección de las mismas.

Entrevistador: En ese caso, señalar cuáles son las consignas diseñadas y cuáles las seleccionadas por cada rol.

Entrevistado: Bueno, ¿ las consignas diseñadas y las que hemos seleccionado?, ¿cuáles consignas? Y, están muy mezcladitas las consignas aquí. La verdad que bueno incluso a veces puede llegar a haber una mezcla de ambas cosas porque a veces uno puede decir selecciono una consigna y de pronto no nos parece acorde al punto específico y ahí se cambia esa consigna, entonces, interviene la parte de diseñar de acuerdo a lo que nosotros creemos y pensamos que es para el alumno mejor aplicable ese contenido.

Entrevistador: ¿Conoce los criterios con los cuales se diseñan y seleccionan las consignas? En caso afirmativo mencionarlos.

Entrevistado: Los criterios tienen que responder en principio al contenido, en principio responden al contenido entonces a partir de ahí se buscan consignas en donde el alumno emplee gran parte de la teoría que generalmente, en realidad, siempre se debe ir primero en avance en cuanto como se dicta la materia en función de la practica bueno se eligen los ejercicios también para que el alumno tenga aplicación de contenidos anteriores en algunos, en otros es una aplicación directa del tema específico que se les quiere enmarcar para que fije, en otras consignas el criterio es que sepa interpretar gráficamente, es decir, que utilice métodos analíticos, métodos gráficos para la solución en fin son varios los que tenemos para elaborar las consignas.

Entrevistador: ¿Tiene conocimiento de cuándo fue elaborada la guía?

Entrevistado: Si, las guías fueron elaboradas cuando iniciamos con la asignatura, pero bueno hace ya varios años fue una primera elaboración, tenemos que aclarar que esta materia en un principio era anual después pasó a ser cuatrimestral o sea que es una guía que fue elaborada en un primer momento, pero después ha sufrido cambios si esto también cabe decirlo ahora o tiene que ver con algo después de la entrevista.

Entrevistador: ¿Cada cuánto tiempo se renuevan las guías normalmente en la cátedra? En caso de que se renueven periódicamente: ¿Conoce los motivos por las cuales se renuevan? ¿Existen criterios explícitos o de renovación periódica? En caso afirmativo mencionarlos.

Entrevistado: y, se van cambiando según las necesidades que vamos teniendo, esa necesidad puede tener que ver con el cambio en el plan de estudios, por ejemplo, esto fue un cambio en el plan de estudio específicamente de la asignatura que era anual y pasó a ser cuatrimestral. Bueno a veces también la asignatura suele cambiar para algunas carreras, hubo un tiempo no hace tanto en el que la materia era Análisis Matemático y después resulta que para algunas carreras pasó a ser Análisis Matemático Básico y para otras bueno se les da otra asignatura que es Elementos entonces hay alumnos que quedaron fuera entonces se cambiaron las guías en función específica de los alumnos que iban a cursar AMB que en este caso es para Agronomía. Si, las guías se van cambiando, lo vamos haciendo, por lo general cada cuatrimestre se revisan las guías, al inicio de cada cuatrimestre. En este caso, en este año en la virtualidad fundamentalmente fue hecho eso porque el tipo de exámenes y de prácticas que los alumnos están haciendo desde el año pasado son tanto diferentes por la situación especial en la que se está trabajando entonces cambiamos las guías si, agregando sobre todo consignas que bueno, son propias de la virtualidad por el tipo de ejercitación y el tipo de consigna que se necesita en esto.

Entrevistador: ¿Existen marcos teóricos/autores que orientan la selección o el diseño de las consignas?. En caso afirmativo: ¿Podría mencionarlos?. ¿Por qué razón se eligen esos marcos teóricos o autores?

Entrevistado: Bueno si, si claro, existen marcos teóricos, la bibliografía que utilizamos de base es Stewart, Larson, Leithold y bueno, y por qué lo hacemos, y bueno porque en principio porque son los marcos teóricos en los cuales nos basamos para la teoría, para la teoría de todo el contenido de la asignatura. Y a los alumnos es fundamental darles un marco teórico de una bibliografía como la que usamos porque tienen una fuente segura en la que acudir, más completa, bueno, una base que es especialmente ya diseñada tal como el nombre lo dice en el marco teórico que el alumno necesita

Entrevistador: Al elaborar/seleccionar las consignas de la guía: ¿Se tuvieron en cuenta si las mismas posibilitan al estudiante explorar, razonar, descartar, argumentar, etc.?. En caso afirmativo, señalar cuáles.

Entrevistado: Si, hay consignas que necesitan de este trabajo de parte del alumno, por ejemplo, hay un ejercicio, una consigna que es el número 1 donde el alumno tiene que calcular derivadas empleando la definición entonces tiene que indefectiblemente razonar y entender la definición que en la teoría se había explicado desde varios ángulos, digamos desde la parte gráfica, su interpretación, desde donde viene la definición y luego tiene que aplicarla aquí en una de las consignas. Bueno, después también hay otra consigna que el alumno trabaja con las derivadas, pero ya con las reglas de derivación entonces el ahí puede hacer una comparación entre consignas, por ahí no es exactamente en una sola que se dan estos verbos que el alumno utiliza no, sino que también lo suele hacer entre varias consignas porque acá le permite una comparación a ver que, como es cuando calculo una derivada por definición y cómo es el proceso cuando lo hago con las reglas, que beneficios tiene uno, otro. Bueno, eso puede ser.

Entrevistador: ¿Se incluyeron consignas que permiten al estudiante realizar una reflexión sobre su propio quehacer, sobre lo matemático puesto en juego, sobre las ventajas o desventajas de utilizar o no ciertos procedimientos o recursos, etc.?. En caso afirmativo: ¿Cuáles?

Entrevistado: Bueno, un poco esta última parte de las ventajas o desventajas de utilizar ciertos recursos, diría que más que un recurso es una técnica tiene que ver un poco el ejemplo que di recién respecto de utilizar la técnica de la regla o la definición para el cálculo de una derivada, después en otro aspecto también se utilizan, se han pensado consignas para utilizar recursos de software como por ejemplo las consignas número quince y dieciséis en donde el alumno si no aplica un software para poder realizarla casi que no podría hacerlo manualmente o sea que la consigna está pensada especialmente para el uso del software matemático. Nosotros utilizamos el wxMáxima, también se le suele recomendar al alumno la utilización del Geogebra porque es un software que trae unas aplicaciones desde la escuela secundaria pero oficialmente el software que se utiliza es el wxMáxima.

Entrevistador: a) ¿Qué criterios se utilizaron para recuperar los conocimientos previos de los alumnos, activarlos e integrarlos a una situación nueva? b) ¿Podría identificar en cuáles consignas?

Entrevistado: Bueno, en realidad acá el conocimiento previo en esta asignatura que el alumno necesita, pe ro si o si y en el cual nosotros vemos que se produce la falla principal es en el Algebra porque todo lo que sea conocimiento algebraico se lo tiene que aplicar en el Análisis entonces, bueno, por ejemplo en la consigna número 4 donde el alumno tiene que aplicar por ejemplo las reglas de derivación y tiene que aplicar la regla de la cadena ahí, en este ejercicio especialmente todo lo que sea Algebra es fundamental como conocimiento previo, entonces sí, uno trata de recuperar antes de la realización de los ejercicios, lo recuperamos cuando damos la teoría y nos detenemos principalmente en todo ese conocimiento previo del Algebra que va a necesitar, y bueno, y hay veces que el conocimiento previo tienen que ver con consignas en las que se aplica un tema nuevo dentro de la misma unidad pero que ese conocimiento tuvo que tenerlo en temas que aprendió en el mismo Análisis porque por ejemplo hay una consigna como es la consigna número tres en la que tiene que relacionar continuidad con derivabilidad, entonces, si no pudo ver el concepto, o no se apropió de ese conocimiento que aunque haya sido nuevo en la materia ya es previo para la unidad de derivadas, no lo puede hacer, por eso mismo esa consigna nos lleva a esa relación que el alumno obligadamente debe hacer.

Entrevistador: ¿Considera que existen en la guía de trabajos Prácticos de la asignatura AMB de la carrera de Ingeniería Agronómica consignas que promueven el aprendizaje significativo?. En caso de ser afirmativo: a) ¿Cuáles son dichas consignas?, b) ¿Por qué razón sostiene que promueven el aprendizaje significativo?

Entrevistado: Bueno, entiendo que el ejemplo que di recién tiene que ver con este aprendizaje significativo, donde para trabajar con la derivabilidad de una función tiene que saber continuidad de una función y bueno, y en esta misma consigna al igual que en otras, es decir en esta consigna que es el número tres, pero también hay otras por ejemplo la número diez en donde el alumno tiene que hacer interpretación gráfica de los conceptos para poder responder cuestiones analíticas por ejemplo, entonces hace un aprendizaje ahí que tiene que ver y que es significativo entre un tema y otro e incluso entre diferentes formas del estudio de un tema y de la matemática, forma analítica, forma coloquial, forma gráfica. Sí, hay varias consignas, muchas están pensadas desde ese lugar, sí.

Entrevistador: Bueno, muchas gracias. Un placer profesora.

Entrevista 2*:* respondida por Profesora Adjunta de la asignatura Análisis Matemático Básico de la carrera Ingeniería Agronómica de la UNNOBA.

Entrevistador: Las consignas matemáticas de la guía de trabajos prácticos de la asignatura AMB de la carrera de Ingeniería Agronómica ¿Son el producto del diseño, de la selección de otras fuentes o de ambas acciones?. Diseño- Selección- Ambas

Entrevistado: Las consignas matemáticas de las guías de Trabajos Prácticos de A.M.B o sea de Análisis Matemático Básico para la carrera de Agronomía son el resultado del Diseño y también de la Selección de otras fuentes.

Entrevistador: En caso afirmativo de Diseño y selección. ¿Cuáles son los roles, dentro de la cátedra, que participaron del diseño y selección de las consignas? (Asociado, Adjunto- JTP- Ayudante-etc.). En ese caso, señalar cuáles son las consignas diseñadas y cuáles las seleccionadas por cada rol.

Entrevistado: Para la organización de las consignas de este Trabajo Práctico de Análisis Matemático Básico se sugiere la colaboración de todos los integrantes de los docentes de la cátedra, desde los asociados, los adjuntos que son los que dan las clases de teoría, los J.T.P. y los ayudantes diplomados, es decir que, todos intervienen en la elaboración de las consignas y luego hacemos una selección, descartando las que resulten menos importante, digamos o más relevante para el armado final de Trabajo Práctico.

Entrevistador. Puede seleccionar las consignas, ¿cuáles son las diseñadas y cuáles las seleccionadas por cada rol?

Entrevistado: Como intervenimos todos en la selección apuntamos a consignas donde el alumno tenga que, en base a los contenidos ya elaborados o ya dictados en la clase de teoría, aplicar esos contenidos en la resolución de algunas situaciones concretas y hay otras donde solamente aplican, hacen un mecanismo, un procedimiento de resolución que es lo que en general apuntan en las clases prácticas por eso hay una selección conjunta de consignas en donde tienen que aplicar conceptos de teoría y en donde resuelven directamente aplicando un procedimiento ya elaborado por el docente de las clases prácticas.

Entrevistador: ¿Conoce los criterios con los cuales se diseñan y seleccionan las consignas? En caso afirmativo mencionarlos

Entrevistado: Los criterios son muy variados, apuntamos a que el alumno tenga que razonar para inferir una respuesta, aplicar un procedimiento directo, ya un mecanismo, relacionar contenidos anteriores previamente aprendidos en unidades anteriores o en años anteriores con otros nuevos específicos de la cátedra, de la materia, que tengan que interpretar y construir también gráficos en donde tengan que reconocer continuidad, derivabilidad de funciones, otros donde tenga que discernir sobre una serie de respuestas, algún procedimiento específico, otros en donde tenga que asegurar la veracidad o la falsedad de afirmaciones propuestas, en fin, los criterios son variados porque apuntan a que el alumno resuelva no siempre aplicando un mecanismo o un procedimiento rutinario sino que sea más variada la selección de opciones a la hora de resolver.

Entrevistador: ¿Tiene conocimiento de cuándo fue elaborada la guía?

Entrevistado: La guía original lleva varios años 6, 7 años, más de 7 años seguro, pero nosotros a partir de cambios de planes y de unidades nuevas y selección de contenidos fueron modificados.

Entrevistador ¿Cada cuánto tiempo se renuevan las guías normalmente en la cátedra?
En caso de que se renueven periódicamente: ¿Conoce los motivos por las cuales se renuevan?.¿Existen criterios explícitos o de renovación periódica? En caso afirmativo mencionarlos.

Entrevistado: Las consignas de los Trabajos Prácticos se modifican todos los años porque en algunos casos se anulan algunos ítems, en otros casos se agregan ítems nuevos, resoluciones nuevas y en otros casos se pueden reformular algunas consignas que hayan presentado dificultad en el año anterior.

¿Por qué hacemos estos cambios y esta renovación casi permanente? Primero porque estamos convencidos que siempre es posible mejorar un trabajo ya realizado en un año anterior o sea que buscamos mejorar para beneficiar.

(Interrupción en el grabado: problemas técnicos).

¿Entonces…Para que hacemos esta selección y estos cambios casi permanentes? Para mejorar el trabajo práctico. Estamos convencidos de que siempre se puede mejorar. Cada año podemos mejorar lo que ya está hecho y por esta razón no dejamos de analizar y de investigar todas las situaciones planteadas, los enunciados casi en forma permanente. Además, estamos en conocimiento que siempre hay alumnos que recursan la materia entonces es positivo para ellos que cuando recursan o sea vuelven a hacer la materia se encuentren con ejercitación nueva en los trabajos prácticos.

No hay un criterio de selección explícito. Nosotros nos reunimos en forma permanente y analizamos que ejercitación, que ítems, que consignas pueden quedar porque realmente han sido muy útiles para el alumno y cuales anular, mejorar o reformular las consignas.

Entrevistador: ¿Existen marcos teóricos/autores que orientan la selección o el diseño de las consignas? En caso afirmativo: ¿Podría mencionarlos? ¿Por qué razón se eligen esos marcos teóricos o autores?

Entrevistado: Si, por supuesto, consultamos libros como, por ejemplo, siempre de Análisis Matemático o de Cálculo de Stewart, de Larson, Hostetler, Leithold, son libros donde los contenidos se ajustan al programa de nuestra asignatura y además están abordados con un nivel que es acorde con nuestros alumnos de la UNNOBA por eso nos resulta beneficioso la consulta permanente a estos libros.

Entrevistador: Al elaborar/seleccionar las consignas de la guía: ¿Se tuvieron en cuenta si las mismas posibilitan al estudiante explorar, razonar, descartar, argumentar, etc.?. En caso afirmativo, señalar cuáles.

Entrevistado: Si, por supuesto que pretendemos que en el Trabajo Práctico las consignas apunten a que el alumno investigue, busque respuestas, procedimientos diferentes, que sea capaz de encontrar, elaborar respuestas y conclusiones, que pueda argumentar, es decir consignas que no sean de una simple resolución práctica en donde tenga que aprender casi de memoria un procedimiento, sino que exija del alumno niveles superiores de resolución.
Por ejemplo, en la consigna 3 se presentan gráficos de funciones en donde el alumno tiene que analizar la continuidad y la derivabilidad de una función en un punto entonces a partir del análisis del gráfico va elaborando sus respuestas además de hacer algunos cálculos posibles.
En la consigna 9 es una consigna donde debe analizar la veracidad o la falsedad de proposiciones y además por supuesto debe justificar las respuestas, para ello tendrá que argumentar algún concepto estudiado, alguna propiedad o bien podrá presentar algún contraejemplo y también en la consigna 11 se presentan gráficos de funciones y de sus derivadas entonces el alumno tiene que identificar la curva de la función con la curva que le corresponde a su derivada o sea que también hace un análisis del estudio de las funciones

Entrevistador: ¿Se incluyeron consignas que permiten al estudiante realizar una reflexión sobre su propio quehacer, sobre lo matemático puesto en juego, sobre las ventajas o desventajas de utilizar o no ciertos procedimientos o recursos, etc.? En caso afirmativo: ¿Cuáles?

Entrevistado: Si, por supuesto se incluyen consignas en las que el alumno debe elegir entre diferentes procedimientos el más adecuado para arribar a las conclusiones o a una respuesta correcta, por ejemplo, en la consigna 13 se le presenta al alumno una serie de datos y a partir de ellos tiene que construir una gráfica aproximada de la función, por supuesto dentro de la serie de datos además del valor que toma la función en algún punto se le dan datos sobre límite y sobre derivada de la función en algún punto para que lo tenga en cuenta a la hora de representar gráficamente. También las consignas 12 y 25 son consignas en las que debe calcular el valor de determinadas constantes que verifican la derivabilidad de la función en un punto así que allí también tenemos razonamiento y resolución.

Entrevistador: ¿Qué criterios se utilizaron para recuperar los conocimientos previos de los alumnos, activarlos e integrarlos a una situación nueva? ¿Podría identificar en cuáles consignas?

Entrevistado: Si, por supuesto, se presentan consignas en las que el alumno tiene obligadamente que trabajar con Funciones Reales, con sus gráficos, con el cálculo de raíces, con la interpretación de cuando una función es creciente o decreciente, conjunto de positividad, de negatividad, trabajar con la ecuación de la recta, trabajar con el concepto de pendiente de una recta y por supuesto las operaciones del Algebra, factoreo entre ellas además del manejo de graficadores que en nuestras aulas trabajamos con Máxima y trabajamos con Geogebra o sea que, digamos, promovemos que el alumno a través de los graficadores le resulte más fácil el acceso a muchas respuestas y a conclusiones.
Por ejemplo, hay manejo de gráficos en la consigna número 3,10 y 11 interpretación y comparación para trabajar en derivabilidad, continuidad, comparación entre la función y derivada, hay ecuaciones de rectas, de recta tangente y de manejo de pendiente de una recta en las consignas 5 y consigna 6 y hay operaciones algebraicas en general en todas las consignas específicamente en el 16 debe realizar operaciones algebraicas, cálculo de raíces y factoreo.

Entrevistador: ¿Considera que existen en la guía de trabajos Prácticos de la asignatura AMB de la carrera de Ingeniería Agronómica consignas que promueven el aprendizaje significativo?. En caso de ser afirmativo: a) ¿Cuáles son dichas consignas?, b) ¿Por qué razón sostiene que promueven el aprendizaje significativo?

Entrevistado: Las consignas de la guía de Trabajos Prácticos de A.M.B, si, por supuesto promueven el aprendizaje significativo. ¿Cuáles? Se podría decir que todas. Todas las consignas promueven un aprendizaje significativo. ¿Por qué? Porque para resolver las cuestiones planteadas, el alumno necesita comparar conocimientos, conceptos que ya los tiene aprendidos, contenidos previos con nuevos aprendizajes, nuevas cuestiones aprendidas recientemente comparar ambas y entonces así poder construir nuevos aprendizajes. En esa comparación en esa relación entre lo aprendido anteriormente y lo nuevo aparecería lo que nosotros consideramos como aprendizaje significativo.

Entrevistador: Le quiero agradecer a G. M.., que comenzó como ayudante de Trabajos Prácticos, pero después la UNNOBA dictó la carrera de Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática, ella la hizo y paso a ser profesora de teoría de Análisis Matemático Básico. Muchísimas gracias Graciela.

Entrevistado: Gracias Profesora Olga, un placer haber compartido, desde ya bueno, una carrera de quince años en la facultad, y es cierto, empecé desde muy abajo como ayudante, después J.T.P. y recién después de obtener el título de Licenciada en la Enseñanza de la Matemática pude acceder al cargo de adjunto para dictar la teoría y bueno ya llevo varios años en esa tarea.