

TRABAJO DE MOTIVACION.
ELEMENTOS PARA TENER EN LA CAJA DE HERRAMIENTAS.

Nelson Möller
Facultad de Ingeniería.
Universidad de la República.
nmoller@fing.edu.uy

Los métodos son herramientas de trabajo, y así como es prácticamente imposible aprender un oficio o hacerse artesano sólo estudiando catálogos o exposiciones de herramientas y es necesario tomar éstas con las propias manos y usarlas, así también es imposible aprender bien matemática como observador pasivo. Hay que usar sus métodos y mejor aún, descubrirlos aunque sólo sea parcialmente. Así como las herramientas o el instrumental no hacen de por sí al buen artífice, sino más bien la forma en que éste utiliza aquellas, también es verdad que la acumulación de conocimientos no hace al buen matemático o científico, sino la forma en que éste los maneja o usa.[Cal]

1) INTRODUCCION.

Este trabajo pretende ser una “extensión” del trabajo [Mol]. En dicho trabajo se describió la experiencia llevada a cabo en el curso de GAL2 utilizando varios de los elementos discutidos en el curso de Formación Docente “Aprendizaje de las Ciencias”. El énfasis en [Mol] fue el trabajo en grupos sobre ejercicios. La experiencia de [Mol] fue una pequeña modificación a la clase “tradicional”.

En este trabajo nos proponemos discutir las técnicas de trabajo desde un punto de vista más general. No solo miramos la práctica didáctico-pedagógica en sí, sino que miramos desde un punto general las técnicas(trabajo en grupos, elección de ejercicios, la matemática en carreras de Ingeniería, el método de Moore,.....) sin perder de vista una dimensión afectiva. El aporte de este trabajo es una revisión de variada literatura disponible.

La idea que queremos transmitir es que:

El único método universal es una buena planificación.

Queremos aportar en la dirección de elementos posibles a tener en cuenta a la hora de la planificación haciendo un especial énfasis en cursos de Matemáticas Universitarias. En este trabajo queremos describir varios puntos que pueden ayudarnos a una buena planificación.

En nuestra práctica debemos estar atentos a los distintos procesos de los cuales somos parte y que tienen lugar en el aula. Allí, cumpliendo distintos roles, todos somos aprendices y es en estos aprendizajes donde podemos poner nuestro potencial para que sean lo que esperamos, deseamos, anhelamos,..... que sean.

La enseñanza de la matemática debe contribuir a que el estudiante de ingeniería se desarrolle con una visión del mundo que favorezca la formación de un pensamiento productivo, creador y científico. El propio contenido de la matemática como disciplina de estudio, los principios de su estructuración, la metodología de introducción de nuevos conceptos, teoremas y procedimientos, son elementos que pueden y deben influir positivamente en este sentido. Sin embargo, este aporte real que la matemática puede hacer a la formación del ingeniero, muy a menudo queda oculto para los estudiantes, los temas tratados en las clases pueden parecer muy abstractos y los profesores se desgastan en el logro de habilidades que poco tributan al perfil que nos interesa. [Dei]

2) OBJETIVOS - NIVELES DE APRENDIZAJE.

La presencia de una meta más o menos definida ilumina el camino a seguir, aviva el interés y permite valorar los distintos aspectos de la disciplina destacando lo primario y relegando lo secundario al lugar que le corresponde. Eliminada la meta, la marcha en la disciplina empieza a parecer un navegar a la deriva, sus distintas partes comienzan a adquirir un aspecto monótono e indiferenciado, y es así como la matemática aparece entonces como una acumulación de especulaciones difíciles y horriblemente aburridas...[Ca]

Si bien muy discutidos y debatidos en los ambientes didácticos y psicológicos, se han intentado algunas clasificaciones o jerarquizaciones de los objetivos del aprendizaje. Los mencionaremos, no para atarnos a ellos como verdades inamovibles sino como ayuda para nuestra organización.

Por citar algunos ejemplos:

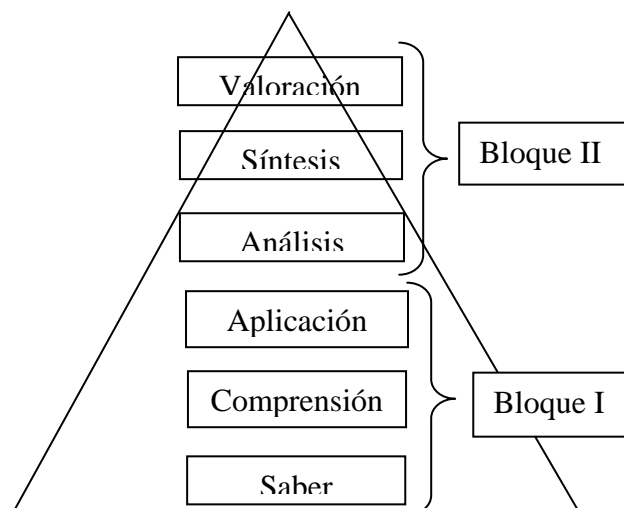
2.1 TAXONOMIA DE BLOOM [Bir].

Por supuesto que es taxativa, siguiendo a Bloom: *“La taxonomía es la clasificación exacta, jerárquicamente ordenada, de los objetivos del aprendizaje.”*

Según Bloom una taxonomía cognoscitiva tiene seis fases principales. Esta pirámide de aptitudes y capacidades intelectuales representa una verdadera jerarquía, ningún escalón puede alcanzarse sin haber superado el anterior. En [Bir] se menciona además la dificultad de los lograr los objetivos más altos de la pirámide, los que corresponden al bloque II.

Este tipo de categorizaciones tan rígida ha generado numerosos debates en el ámbito educativo, pero en este trabajo las tomaremos a título orientador.

Otro tipo de clasificación, que nuevamente citamos para tener como un punto de apoyo es la siguiente:



2.2 FAMILIARIZACION-REPRODUCCION-PRODUCCION-CREACION.

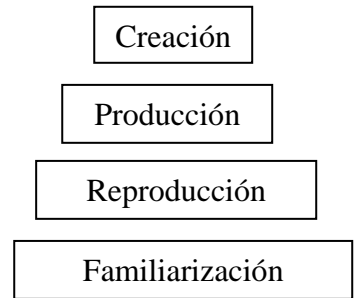
En [Dei] se utilizan los siguientes cuatro niveles de asimilación del conocimiento:

Primer nivel: **Familiarización**, el estudiante es capaz de reconocer los objetos, procesos y propiedades estudiadas anteriormente según el modelo a él presentado, las exigencias en la comprensión, lo sólido de la recordación, lo necesario para hacer operaciones mentales y lógicas.

Segundo nivel: **Reproducción**, el estudiante puede reproducir la información, la operación, resolver problemas tipos estudiados en el proceso de enseñanza. El estudiante no sólo debe comprender la información y retenerla en la memoria, sino prepararla para la reproducción.

Tercer nivel: **Producción**, el estudiante es capaz de realizar las operaciones según el orden acostumbrado, en las condiciones nuevas y con el contenido nuevo. Es necesario organizar la ejercitación de modo que el estudiante pueda acometer las tareas de manera independiente y productivamente.

Cuarto nivel: **Creación**, el estudiante es capaz de orientarse independientemente en situaciones objetivas y subjetivas nuevas para él. Hay que entrenar al alumno a desarrollar habilidades de manera independiente para que alcance el nivel de creatividad.



En general, aunque no lo hagamos explícito, en nuestra práctica utilizamos alguna categorización. Esta es la que nos permite balancear en nuestra práctica las distintas propuestas de trabajo, generalmente apuntamos a algo y meditamos sobre los pasos a seguir para llegar a ese algo. Estos objetivos se refieren a la parte “cognitiva”. Nos referimos a el término “cognoscitivo” como definiendo las aptitudes intelectuales, tales como el pensamiento, la resolución de problemas, el recuerdo y la reproducción de nociones científicas. Claro que estas nociones pueden pertenecer a distintos niveles cognitivos, aquí las colocamos como ejemplos. Generalmente, esta dimensión la tenemos presente, ¿pero es la única que se da en nuestra práctica docente?

¿Tenemos presente la dimensión afectiva? La que resulta como interacción entre un número grande de personas. La definición, o la mera inclusión de la palabra “afectivo” genera tensiones, nosotros la tomaremos en el sentido definido por Goleman en su trabajo Inteligencia Emocional:

“Yo tomo *emoción* para referirme a un sentimiento, a sus distintivos: pensamientos, estados psicológicos y biológicos y rango de propensiones a actuar”¹

En general tendemos a descuidar este aspecto, para ello conviene tener presente los siguientes experimentos que nos deben servir como advertencia.

2.3 INFLUENCIA DE LAS EXPECTATIVAS.

Robert Rosenthal, profesor de psicología social de la Universidad de Harvard, realizó una serie de experimentos los cuales indican el valor de las expectativas sobre los resultados del aprendizaje. A título de ejemplo reseñamos uno, extraído de [Bir]:

En una escuela de enseñanza general básica de un nivel social bajo se realizó al principio del año escolar un test de IQ no verbal. A los profesores les dijo Rosenthal que, con este test, era posible predecir la “capacidad intelectual” de un individuo. La escuela tenía 18 clases, tres por cada uno de los seis cursos. En una clase se había agrupado a los alumnos cuya capacidad era “superior al promedio”, en otra a los que tenían una capacidad “media” y en la tercera a los de capacidad “inferior al promedio”.

Al principio, Rosenthal no miró los resultados de los tests. Seleccionó al azar 20 por cien de los alumnos de cada clase. Se trataba de alumnos “con porvenir”. Rosenthal dio sus nombres a los profesores y les explicó que, en base a estos tests, se podía esperar que los alumnos iban a hacer progresos importantes durante el año escolar. Esta diferencia entre el grupo experimental y el grupo de comparación con todo no era real; solo se generó en el cerebro de los profesores.

Ocho meses más tarde se realizó otra vez el mismo test con todos los niños. Como término medio, los niños del grupo experimental (los que se les había descrito a los profesores como teniendo “porvenir”) habían mejorado su IQ en cuatro puntos más que los niños del grupo de comparación. Además se observó que el resultado era independiente de la

¹ I take emotion to refer to a feeling and its distinctive thoughts, psychological and biological states, and range of propensities to act.

calificación anterior. El que había sido clasificado como “con porvenir” había progresado más en comparación –independientemente del tipo de clase en que se encontraba.

Como consecuencia de los resultados de sus experimentos, Rosenthal afirma que: Las personas que tienen expectativas positivas frente a sus alumnos parece que:

- producen un clima socio-emocional más cálido en torno a este grupo;
- ofrecen más retroalimentación a este grupo, sobre los resultados alcanzados;
- dan más información a este grupo y les piden más;
- ofrecen más oportunidad a este grupo, para preguntas y respuestas

Esta no es solo una experiencia de laboratorio, en [Guz] se describen las siguientes expectativas de los profesores universitarios de sus alumnos en los primeros años:

Muchos profesores desarrollan una imagen distorsionada de los estudiantes y tienden a identificar su estudiante “promedio” con un estudiante ideal que exitosamente a completado un ciclo altamente científico en una de las mejores secundarias.....

Otra dificultad es que esperan que los estudiantes desarrollen desde el comienzo una actitud activa hacia el “hacer matemáticas”. Pero, usualmente, los estudiantes no están preparados para esta clase de trabajo.... otro de las capacidades que se espera de ellos, es que los estudiantes deben adquirir la “habilidad de distinguir entre el conocimiento matemático y el meta-conocimiento matemático(e.g. corrección, relevancia, o elegancia)”, deben pararse frente a los cálculos y contemplar la relación entre conceptos.

Estamos seguros que esta cita no le debe resultar ajena a ningún docente universitario, y sabemos lo difícil que puede ser llevar a cabo nuestra práctica docente en determinados contextos.

3) HERRAMIENTAS.

*En la enseñanza es entonces importante hacer comprender las metas cercanas y lejanas de un desarrollo teórico con la mayor claridad posible, es decir **motivar**. Por supuesto, esto es difícil a veces. Frecuentemente, por su falta de conocimientos, el aprendiz sólo puede comprender vagamente las metas alejadas. Pero aun esta comprensión vaga es valiosa, pues hace más fácil comprender la selección de las metas intermedias, y las lejanas se van perfilando con claridad progresiva a medida que se adelanta. Por estas mismas razones resulta claro que más importante que acumular información es interiorizarse de métodos y saber que propósito tienen, es decir, saber de donde parten y adónde llevan. Porque los métodos tienen una orientación, una dinámica, de las cuales los resultados y los teoremas aislados carecen.[Cal]*

Tomando como un continuo las estrategias de enseñanza cuyos extremos son:



Como ejemplo de ambos extremos podemos tomar:

- Descubrimiento: El método de Moore, ver referencias [Pad], [Ren].
- Trasmisión verbal: Haga memoria y seguramente recordará varios de los cursos que ha tomado (Modelo tradicional de enseñanza)
- Un punto entre ambos extremos puede ser el comentado en [Lau], donde se recurre a los trabajos originales para ver el surgimiento de ciertas ideas.

Pero dentro de esta posible constelación de posibilidades: ¿qué elementos nos pueden ayudar a seleccionar dentro de ese continuo?

El concepto de “modelo motivacional” es introducido por Adar (1969), quien, estudiando los diferentes motivos o necesidades que conducen a los alumnos en su aprendizaje, identifica cuatro tipos de necesidades en ellos: necesidad de obtener éxito, necesidad de satisfacer la propia curiosidad, necesidad de cumplir las obligaciones y necesidad de relacionarse con los demás. Según el predominio de uno de estos “motivos”, los alumnos se pueden clasificar en: alumnos que buscan el éxito, alumnos curiosos, alumnos concienzudos y alumnos sociables.

En algunos trabajos se asignan diferentes estrategias de enseñanza de las ciencias a los cuatro modelos motivacionales de Adar. La posición en [Mar] es que las características individuales se deben tener en cuenta si realmente deseamos mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Porque como menciona el artículo: los mejores materiales didácticos son inútiles si los alumnos no están interesados en ellos, y las mejores estrategias didácticas no son efectivas si los alumnos no están motivadas por ellas.

Debemos considerar el papel activo del estudiante en el proceso docente y su independencia cognoscitiva. Sólo así se enriquecen las relaciones alumno-profesor, y se contribuye al logro de un mayor protagonismo del estudiante.

En [Dei], se pone de manifiesto de que el trabajo con los conocimientos no se trata sólo de que el profesor defina conceptos, haga las conexiones matemáticas o induzca a una organización del conocimiento, entre otras acciones; se trata de:

- Asociarles formas de proceder con ellas, prever la realización de tareas que las contengan en conjunción con las habilidades a desarrollar, por supuesto en función de los objetivos previstos.

- Lograr que el estudiante apropie el conocimiento, exteriorice su pensamiento para que bien sea el profesor o aún mejor, otros estudiantes, influyan a los efectos de corrección ante fallas o insuficiencias, o que por el contrario se estimule a niveles superiores de ejecución.

Para el logro de estas tareas, conviene tener preparadas estrategias variadas. Una posible estrategia para la consecución de estas metas es estar atento, dialogar y realmente escuchar a nuestros estudiantes.

Algunas preguntas para mantener diálogo del profesor con los estudiantes y entre los estudiantes, pueden ser:

- ¿Cómo se expresa la definición del concepto?
- ¿Qué otras formas equivalentes hay para esa definición?
- ¿Qué puede hacer fallar o debilitar el concepto?
- ¿Qué te evoca el concepto?
- ¿Bajo qué condiciones es posible su aplicación?
- ¿Con qué otros conceptos es posible asociar o conectar?

Si el estudiante adquiere el hábito de responder a estas interrogantes o de hacerlas a sus compañeros comenzaran a ver el aprendizaje de manera diferente y de hecho se van preparando para encontrar las ideas esenciales, las regularidades y las conexiones matemáticas, que le permitirán un abordaje mucho más efectivo de los problemas a resolver.

Conviene tener presente la sugerencia [Alo]:

Si los alumnos han de trabajar por su cuenta realizando una tarea en clase, en un laboratorio o en casa, puede que los profesores pensemos que no es problema nuestro si pierden el interés o si usan o no las estrategias adecuadas, pero esto no es cierto o, al menos, sólo lo es en parte. Los estudiantes pueden bloquearse si no saben cómo afrontar las dificultades que les presentan las tareas, pero esto es algo que los profesores podemos prevenir si consideramos que los procedimientos y estrategias de aprendizaje y solución de problemas necesarias para realizar las mismas constituyen objetivos de aprendizaje cuya adquisición podemos facilitar con un planteamiento adecuado de la enseñanza.

3.1 TRABAJOS EN GRUPO

3.1.1 Tipos de Grupos

Grupo Informal	Grupo Formal
Temporarios cuya duración no pasa de una clase. Usado para focalizar la atención de los estudiantes en el material, para organizar el material a tratarse en una clase, asegurarse que los estudiantes procesen cognitivamente lo enseñado, hacer un cierre en alguna clase. Contrarrestan: “la información pasa de las notas del profesor a las del estudiante sin pasar por la mente de ninguno de los dos”	Ejemplo grupo base: <u>el mismo</u> a lo largo de un curso(o más). Los miembros del grupo deben intercambiar números de tel. e-mail, horarios para funcionar fuera de clase. Cuando los estudiantes encuentran algo, tienen ideas, preguntas o preocupaciones que quieran discutir contactan otros del grupo. El trabajo del curso se maneja a través de la carpeta del grupo

Las tareas del profesor frente al trabajo en grupo incluyen:

- Formar los grupos.
- Construir y mantener la cohesión del grupo.
- Secuenciar las actividades de instrucción.
- Organizar el material.
- Desarrollar y mantener actividades de clase orientadas al grupo.
- Evaluar rendimientos.
- Retroalimentar, tanto a los estudiantes como al proceso todo..

3.1.2 Condiciones para trabajo en grupo[Alo]:

Tipo de tarea a realizar: si se trata de una tarea que puede ser hecha por un solo alumno aunque se proponga su realización en grupo, al no exigir necesariamente la participación de todos y cada uno de los miembros, puede tener efectos negativos. Sin embargo, si la tarea exige la participación de todos los miembros del grupo y la interacción entre ellos, como ocurre cuando las tareas son abiertas y no hay una única forma de resolverlas, el conflicto cognitivo que surge como fruto del encuentro entre perspectivas diferentes obliga a pensar, lo que lleva a una mayor implicación en la tarea, a una comprensión más profunda de los problemas y, en general, a un mejor aprendizaje.

Tamaño de los grupos: No deben ser grandes, para que no se diluyan las responsabilidades, o que alguno resulte aislado debido al ritmo de otros.

Comunicación y organización: Si el trabajo es complejo, la organización puede fallar debido a la propia complejidad interna lo que llevaría a los alumnos a tratar de quitárselo de encima como sea. Ayuda a evitar esto el contar con guiones detallados de los pasos a dar en la realización del trabajo y, eventualmente, del modo en que se espera que se organicen y trabajen así como de la importancia del proceso de trabajo grupal como objetivo de aprendizaje en sí mismo y con la disponibilidad efectiva del profesor para ayudarles frente a las dificultades.

3.2 SELECCIÓN DE PROBLEMAS.

Por eso la resolución de problemas es un ejercicio tan importante. Nos brinda una experiencia en profundidad, una oportunidad de conocer y pulsar las dificultades, de conocer los alcances y limitaciones del instrumental y conocimiento matemático que poseemos. Me refiero por supuesto a problemas no rutinarios o mecánicos cuya resolución exige iniciativa mental e ingenio. Vale mucho más ser capaces de resolver problemas no triviales que hacer acopio en la memoria de enunciados, teoremas, demostraciones, etc.[Cal]

Lo siguiente corresponde a una larga cita de [Sch]:

Yo quiero que los problemas en los cuales trabajen mis estudiantes- ya sea en cursos de resolución de problemas como en los regulares- sirvan como introducciones al pensamiento matemático. Los problemas que uso en mis cursos y de los cuales siempre estoy buscando, tienden a tener las siguientes cuatro propiedades:

- 1. En general, los buenos problemas son (relativamente) accesibles. Me gustan los problemas que son fácilmente entendidos y que no requieren una gran cantidad de vocabulario o de maquinaria para hacer algún progreso en ellos. Note que este criterio no significa que los problemas son fáciles o conceptualmente triviales: pueden empezar a trabajar en el teorema de los cuatro colores y en el último teorema de Fermat sin conocer mucha matemática!*
- 2. Por muchas razones, prefiero problemas que pueden ser resueltos, o por los menos aproximarse de varias maneras. Es bueno para los estudiantes ver múltiple soluciones, desde que ellos tienden a pensar, sobre la base de su experiencia previa, que hay una sola manera de resolver un problema (que es usualmente el método que el profesor mostró en clases). Necesito que comprendan que el fin no es solo obtener una respuesta sino ver las conexiones. Más aun, al nivel del proceso, la posibilidades de aproximaciones múltiples deja abierta decisiones ejecutivas- ¿qué direcciones o acercamientos debo seguir cuando resuelvo problemas y por qué? (Las decisiones ejecutivas muchas veces hacen o impiden el intento de resolver un problema)*
- 3. Los problemas y sus soluciones deben servir como introducción a ideas matemáticas importantes. Esto puede suceder de (por lo menos) dos maneras. Obviamente, los tópicos y técnicas matemáticas utilizadas pueden ser de importancia. Igualmente importantes, las*

soluciones pueden ilustrar importantes estrategias de resolución y servir como “base de entrenamiento” para el desarrollo de habilidades estratégicas de los estudiantes.

4. Los problemas utilizados en mi curso deben, de ser posible, servir como semillas para exploraciones matemáticas honestas-a-buenas. Problemas de fin abierto tales como el siguiente, por ejemplo, proveen una manera de interesar a los estudiantes en hacer matemáticas:

Todos conocemos el teorema de Pitágoras, que dice que si A y B son los catetos de un triángulo rectángulo en el plano y C su hipotenusa, entonces $A^2+B^2=C^2$. Comencemos con eso. ¿Puede probar el teorema? ¿De cuantas maneras? ¿ puede extenderlo o generalizarlo? Usted conoce soluciones de números enteros, e.g. un triángulo de lados 3, ¿Hay otros? ¿puede encontrarlos todos? ¿qué más puede decir?

3.3 NO DEBEMOS ESTAR AJENOS.

*Pero también es posible estudiar la matemática a ciegas, en lo que a metas se refiere, y descubrir luego la orientación general del desarrollo teórico por retrospectión. Esta forma de abordar su estudio está de moda entre quienes niegan la importancia de la **motivación**. Pero creo que esto es didácticamente erróneo y ciertamente lo es como método para guiar la investigación. Por último, la **motivación** es una de las fuentes más importantes del interés del estudiante[Cal]*

Muchas veces al leer trabajos generales sobre la práctica docente, parece transmitir que tenemos las condiciones ideales y que basta hacer ciertas cosas para mejorar. No somos ajenos a las deterioradas condiciones materiales que confluyen en nuestras clases. Si bien con realidades talvez distintas a las nuestras, Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República. Para ello volveremos a citar un pasaje del trabajo [Guz]:

En este artículo también se considera lo siguiente: En muchos países, la democratización de la enseñanza ha tenido como consecuencia que muchos estudiantes con formaciones débiles están teniendo acceso a la universidad. Para dichos estudiantes, su relación con el conocimiento no es generalmente el que se espera: ellos enfrentan dificultades en alcanzar el nivel requerido de abstracción a se confinan en meras acciones y repeticiones de recetas, sin considerar el cambio conceptual que deben alcanzar. Como resultado de esta fragilidad, esos estudiantes necesitan una relación altamente personalizada con sus instructores, que les proporcionaría las numerosas explicaciones que necesitan. Pero la estructura actual de la universidad hace casi imposible tal contacto.

A modo de síntesis:

- Hacer lo posible para que durante una clase no se creen situaciones de aversión.
- Rol del profesor es de gran importancia, ya que no traslada al estudiante, de forma acabada los conocimientos, sino que lo conduce a buscar vías y medios para la solución de tareas, hasta llegar a la adquisición de nuevos conocimientos y desarrollar métodos de acción.
- Privilegiar la comprensión, la comunicación tanto oral como escrita, la autonomía en el aprendizaje, la obtención, selección y análisis crítico de la información, la resolución eficiente de problemas.

Cerremos esta sección con comentarios de [Arn]:

Descubriré algunos secretos más (en beneficio de los pobres estudiantes).

El determinante de una matriz es un volumen (orientado) del paralelepípedo cuyos lados son sus columnas. Si a los estudiantes se les cuenta este secreto (que es cuidadosamente

escondido en la enseñanza algebraicamente purificada), entonces la teoría entera de los determinantes se transforma en un claro capítulo de la teoría de las formas multilineales. Si los determinantes son definidos de otra manera, entonces cualquier persona sensible odiará para siempre todos los determinantes, jacobianos y el teorema de la función implícita... ¿Qué es un grupo? Los algebristas enseñan que esto es supuestamente un conjunto con dos operaciones que satisfacen un montón de axiomas fácilmente olvidables. Esta definición provoca una protesta natural: ¿por qué una persona sensible necesita tal par de operaciones? "oh, maldigo esta matemática"- concluye el estudiante (quien, posiblemente, se convierta en el futuro ministro de ciencia).

Sabemos que pueden resultar polémicos, pero bienvenida la misma si nos ayuda a la reflexión sobre nuestras actitudes y prácticas.

4. UNA FORMA DE PROPUESTA.

A modo de cierre queremos presentar un instrumento que puede ayudarnos en la planificación. Un ejemplo que puede servir para el curso de Geometría y Álgebra Lineal 2, el mismo representa una unidad temática de dicho curso:

OBJETIVO DE ORIENTACIÓN: El alumno comprenderá la definición, las formas equivalentes de introducir y la clasificación de las transformaciones ortogonales de \mathbb{R}^3 .	
Cognoscitivo (¿Qué deberá saber?)	Operativa de los objetivos del aprendizaje (¿Qué deberá saber hacer?)
Definiciones(producto interno, transformaciones lineales, bases ortonormales, matrices ortogonales) y equivalencias. Nociones de los movimientos rígidos del espacio(rotaciones, simetrías)	Habrà de poder recordar en cualquier momento los datos almacenados en su memoria.
Como se integran todos esos elementos.	Habrà de poder aclarar con brevedad y claridad todas las cuestiones sobre las definición
¿Qué propiedades tener en cuenta?	Deberà poder decir si una transformación es o no ortogonal, poder clasificarla, etc.
ELEMENTOS MOTIVACIONALES: Tener en cuenta los conocimientos previos de los alumnos, prever algún trabajo para conocer el manejo Geométrico de los estudiantes. Intentar relacionar los conceptos abstractos introducidos con los elementos de la geometría del espacio. NO EXCEDERSE EN LO ABSTRACTO AL CONSIDERAR POR PRIMERA VEZ LOS CONCEPTOS. Mantener el equilibrio entre las definiciones y la presentación visual en el espacio. Presentar los conceptos de forma de contemplar todos los “motivos” de los estudiantes.	

Por supuesto que este esquema anterior puede ser ampliado o especificado a una sub-unidad dentro de una unidad temática.

Otra buena referencia a tener en cuenta a la hora de experimentar con nuevas formas de enseñanza es el artículo [Sul] en donde se relatan los cambios, los fracasos y los éxitos de probar una manera diferente de dictar un curso.

Y como cierre conviene no olvidar las palabras de Schoenfeld[Sch]:

.....El punto que quiero enfatizar aquí –y puede incomfortar a aquellos que creen que hay reglas absolutas para enseñar bien, y que esas reglas deben ser seguidas- es que pocas de tales reglas existen además de las muy obvias. El hacer buenas decisiones pedagógicas depende del contexto y una gran parte de lo que es “bueno” o “funciona” es un problema de estilo y preferencias personales.

Déjenme ser cuidadoso aquí, para minimizar las chances de ser malinterpretado. Por supuesto que hay muchas cosas malas que uno puede hacer en clase; a propósito, una parte significativa de mi investigación ha pasado intentando descubrir las consecuencias desafortunadas de instrucción “bien-intencionadas” pero “menos-que-óptimas”.

5. REFERENCIAS.

- [Alo] Alonso Tapia, J. *Motivación y estrategias de aprendizaje. Principios para su mejora en alumnos universitarios*. Didáctica Universitaria. García-Valcárcel et al, comp.. Editorial La Muralla.
- [Arn] Arnold, V.I. *On Teaching Mathematics*.²
- [Bir] Birkenbihl, M. *Formación de Formadores. Manual práctico para educadores, profesores y directores de formación de personal en las empresas*. Paraninfo, 10ª edición, 2001.
- [Cal] Calderón, A. *Reflexiones sobre el aprendizaje y enseñanza de la matemática*. Conferencia Rey Pastor, XXXVI Reunión anual de la Unión Matemática Argentina, Octubre 1986.
- [Ctl] Center for teaching and learning. Colorado State University. *Small groups in large classes*. Disponible en [www](#).
- [Dei] Deiros Fraga, B. Y otras autoras. *Apuntes sobre didáctica de la matemática para ingeniería*. Disponible en [www](#).
- [Guz] de Guzmán, M. Et al. *Difficulties in the pasaje from secondary to tertiary education*. Documenta Mathematica. Proceedings of the International Congress of Mathematicians. Berlin 1998, vol III. Disponible en [www](#).
- [Lau] Laubenbacher, R. ; Pengelley, D. *Recovering motivation in mathematics: teaching with original sources*. UME Trends 6, September 1994. Disponible en [www](#).
- [Mar] Martín Díaz, M. Kempa, R. *Los alumnos prefieren diferentes estrategias didácticas de la enseñanza de las ciencias en función de sus características motivacionales*.
- [Mic] Michaelsen, L.; Dee, L.; Knight, A. *Designing effective group activities: lessons for classroom teaching and faculty development*. [www](#).
- [Mol] Möller, N. *Una experiencia en el aula, teórico de GAL2*. Trabajo final de aprendizajes. Noviembre 2004. www.fing.edu.uy/~nmoller
- [Pad] Padraig, M.; McLoughlin, M. *The central role of proof in the mathematics canon: the efficacy of teaching students to create proofs using a fusion of modified Moore, traditional and reform methods*. Annual summer meeting MAA, August 2002. [www](#).
- [Ren] Renz, P. *The Moore method: what discovery learning is and how it works?* Focus, newsletter MAA, August/September 1999. [www](#).
- [Sch] Schoenfeld A. *What do we know about mathematics curricula?* Journal of Mathematical Behavior(1994),13(1) 55-80. Disponible en [www](#).
- [Sul] Sultan, A. Artz, A. *Mathematicians are from mars, math educators are from venus: the story of a successful collaboration*. Notices of the AMS, 52(1) January 2005,48-53.
- [TED] Teaching and Educational development Institute. *Teaching large classes*. University of Queensland, Australia. Disponible en [www](#),

² Muchas de las referencias están disponibles en Internet. No ponemos una dirección debido a la variabilidad de los enlaces, pero una búsqueda en Google con el nombre del trabajo y el autor seguramente tendrá éxito.

