

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional La Rioja

Proyecto de Cátedra
Enseñanza para la Comprensión de
Mecánica de los Fluidos y Máquinas
Fluidodinámicas

Ing. Dante Agustín Simone

Profesor Adjunto Ordinario

INDICE

1-Introducción	3
2-Marco Institucional	6
3-Unidad organizativa del proyecto.	7
4-Idea	8
5-Fundamentación.	9
6-Marco Teórico	13
Actividades que promuevan la comprensión	15
7-Análisis FODA	16
Oportunidades.	16
Debilidades	16
Fortalezas	17
8-Objetivos	17
Generales	17
Específicos.	17
9-Estrategia 1	18
Planteo del problema	18
Metas de comprensión	20
Desempeños para la comprensión	20
Secluencia Didáctica	21
Rúbrica	21
10-Planteo específico de la intervención	22
Diseño de una red de hidrantes	22
Espacio de la Actividad	24
Espacio de la intervención	24
Metas de comprensión	27
Desempeños para la comprensión	27
Sobre la evaluación	28
11-Rúbrica	28
12-Breve resúmen sobre un Proyecto de Investigación	30

1-Introducción.

El momento actual se encuentra surcado por grandes cambios de distinta índole: económicos, sociales, políticos, etc. La educación, no ha quedado al margen de ello pues el desarrollo económico y social va de la mano de la misma.

En Europa, la creación del Espacio Europeo de Educación Superior es muestra de ello y supone un escenario común para todos los estudiantes universitarios, en donde la movilidad estudiantil y compatibilidad de títulos debe necesariamente ser tenida en cuenta, toda vez que el fenómeno globalizador es una realidad.

Podemos decir que estamos en presencia de un escenario multicultural, en donde las empresas, universidades y comunidades tienen una manera distinta de comunicarse y relacionarse, por lo que se hace necesario profundizar la educación en la tolerancia en valores, respeto a la diversidad y desarrollo de competencias para la vida profesional.

Los cambios en la educación deben necesariamente estar centrados en la formación del estudiante y su preparación debe ser integral, en donde la autonomía y la responsabilidad, junto a un proceso de autoformación, son las marcas indelebles de la educación en el siglo 21.

Así mismo, el rol del docente es ahora considerado como de *acompañante* en el proceso de formación ya que la velocidad de los cambios es cada vez mayor, por lo que la educación ya no puede estar dirigida a la mera transmisión de conocimientos como era hasta hace algunos años atrás, sino más bien está destinada a desarrollar la capacidad de producirlos y de utilizarlos. Podemos decir que la función docente ahora es: *enseñar el oficio de aprender* (Tedesco, 2011)

A partir de lo anteriormente explicitado, es que se deduce la necesidad de realizar un cambio en las distintas metodologías de enseñanza (y por lo tanto de aprendizaje), en donde el alumno es el centro del proceso; esto da origen a las denominadas *Actividades Centradas en el Estudiante* (ACE).

El presente proyecto de intervención, está destinado a la asignatura “Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas”, que se dicta en el cuarto año de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional La Rioja de la Universidad Tecnológica Nacional.

La materia posee una orientación marcada hacia el área específica de la mecánica. Dentro de ella, debe tratarse a la presente, en la categoría de los cuerpos deformables, ya que si bien se refiere específicamente a los flúidos y máquinas fluidodinámicas, las ecuaciones y principios que gobiernan los cuerpos rígidos no son de aplicación idéntica a los sólidos indeformables, debido a la naturaleza de los flúidos que solo resisten esfuerzos en una sola dirección (como es el agua). En el caso del aire, cuyo estudio y comportamiento es de vital importancia para el Ingeniero Mecánico, se lo aborda desde la perspectiva de su incompresibilidad.

El alumno se encuentra por primera vez con el concepto de “cuerpo deformable” en la primera parte de la materia que aborda los contenidos del comportamiento de los flúidos frente a la acción de presiones.

El cursado de esta materia requiere del empleo de ecuaciones y principios físicos matemáticos nuevos que contemplen y describan la deformación; debido a ello es que se necesitan conocimientos avanzados de análisis matemático juntamente con una buena dosis o capacidad de abstracción.

La parte correspondiente a la Mecánica del Flúido es de carácter deductivo en donde, partiendo de algunas hipótesis y habiendo definido algunas variables, es posible deducir relaciones entre estas variables. Por el contrario, la segunda parte que se corresponde con las Máquinas Fluidodinámicas, consiste en adaptar los conceptos estudiados anteriormente a elementos y mecanismos concretos y reales, permitiendo de esa manera predecir el comportamiento de una máquina de flúido.

El presente proyecto de intervención persigue como principal objetivo la reformulación de la enseñanza de la materia, la que se traducirá en la implementación del aprendizaje basado en proyectos (ABPr). Esta propuesta presenta viabilidad en su ejecución, ya que no necesita de inversiones en equipamientos, recursos didácticos, etc.

Con dicha modalidad, se reformulará el actual método de enseñanza-aprendizaje y la estructuración de los contenidos, ya que se abandonaría la clásica división de “teóricos” y “trabajos prácticos”, situaciones que se darán en forma conjunta con la guía del docente, más el agregado del trabajo grupal: aspecto que se busca consolidar en la formación del futuro ingeniero.

El proyecto de intervención persigue lograr relaciones de mayor trascendencia y relevancia entre la teoría y la práctica, poniendo énfasis en que no son dos compartimientos “estancos” y “separados”, sino que los mismos forman un *todo* que permite, al finalizar el cursado, manejar de forma adecuada las variables que intervienen en la mecánica y las máquinas de fluidos.

Existen falencias, que asumo como docente, y que corresponden subsanarlas. En primer lugar, no evalué los conceptos previos que poseen los estudiantes al momento de cursar la asignatura; segundo, observo falta de reflexión de los estudiantes sobre los conocimientos previos y tercero, no explicito de manera clara y precisa las metas del aprendizaje que serán alcanzadas partiendo de las realidades de los alumnos. En consecuencia, el aprendizaje resulta desarticulado, el estudiante percibe el conocimiento como aislado de su cotidianidad, lo que le impide alcanzar niveles superiores de comprensión y desarrollar su creatividad. Esto conlleva a que el estudiante difícilmente esté en capacidad de resolver problemas complejos ya que el logro del aprendizaje resulta escaso.

La *enseñanza para la comprensión* busca, mediante técnicas didácticas, atacar los inconvenientes que se presentan tanto al docente como al alumno, para que estos últimos se encuentren y adquieran capacidades para enfrentar y resolver problemas (en nuestro caso ingenieriles) con cierto grado de creatividad y con una mirada crítica y reflexiva.

La asignatura consta de 14 unidades, con una carga anual de 160 horas. El dictado semanal se compone de 3 horas teóricas y 2 horas prácticas.

Actualmente la teoría tiene como modalidad la clase expositiva del docente a cargo, apoyada por recursos informáticos. En dicha exposición se busca la participación del estudiante mediante la ejemplificación en casos concretos de los conceptos vertidos. Posteriormente en la clase práctica, se pone énfasis en la resolución de problemas de aplicación. Tanto en el desarrollo del teórico como del práctico, y como modalidad de cátedra, se busca relacionar y explicar de qué manera se aplican ecuaciones matemáticas y principios físicos a elementos concretos que son objeto de estudio.

El número de alumnos que cursan la asignatura es bajo, y suele oscilar entre los 5 y 10 estudiantes, hecho que potencia el modelo de ABPr que pretendo implementar, ya que es

factible y cómodo desde el punto de vista del desarrollo de la materia contar con pocos alumnos.

La característica de los estudiantes, a este nivel de la carrera, es que en su mayoría los mismos poseen experiencia laboral en la industria, en donde son de aplicación cotidiana para el desarrollo de sus actividades las máquinas de fluido, lo que favorece y facilita bastante la tarea docente.

Los cursantes, al final del año deben tener aprobados dos parciales según reglamentación vigente, y como agregado deben presentar una carpeta conteniendo los trabajos prácticos desarrollados durante el ciclo lectivo. Esta carpeta contiene los problemas que son presentados por el Jefe de Trabajos Prácticos y extraídos de una guía para tal fin. Se requiere que los estudiantes confeccionen dicho documento siguiendo las pautas técnicas pertinentes en cuanto a escritura, dibujo, confección de epurados, explicaciones, etc.

2-Marco Institucional.

El documento marco es la Ordenanza 1029/04 Anexo I en donde se establece el diseño curricular para la carrera de Ingeniería Electromecánica. Entre sus fundamentos, dicha normativa expresa que es necesario realizar una profunda renovación que abarque tanto a los planes de estudio, como al proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación de los nuevos profesionales, de cara al siglo XXI. Esta transformación se encarna dentro de los nuevos estándares aprobados por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación y que son necesarios para la acreditación de la carrera de grado que ocupa este trabajo (Res N°334/03)¹.

Resulta importante manifestar que la currícula debe expresar un enfoque realista y actualizado, acorde a las circunstancias actuales, en consonancia con lo que manifiesta Alicia de Alba: “*se entiende (la currícula) a la síntesis de elementos culturales (conocimientos, valores, costumbres, creencias y hábitos) que conforman una propuesta político educativa pensada*” (Alba, 1998. Pág. 59).

Podemos decir que no tan solo incorporamos este valor agregado de creencias a través de la formalidad de la educación, sino también por medio de las relaciones sociales, aspecto que a veces como docentes no los tenemos en cuenta.

Nota: Esta Resolución ha sido reemplazada por la Res.1254/18-Actividades Reservadas para las Carreras de Ingeniería.

La Ordenanza 1029/04, camina en el mismo sentido, y en referencia a los nuevos paradigmas que nos trajo el siglo XXI, sobre el fuerte impacto que tuvo el proceso globalizador en la enseñanza. A tal efecto manifiesta la autora mexicana que el currículo debe estar constituido por cuestiones ambientales y la formación del ciudadano democrático entre otros conceptos.

Resulta interesante traer a colación lo que expresa Jurjo Torres sobre la necesidad de poner al alumno en contacto con la realidad, ya que los sistemas educativos (currículum tradicional) presentan la temática de una manera fragmentada y disociada, por lo que el estudiante termina asimilando una realidad que no existe (Jurjo Torres, 1994).

A modo de síntesis, es posible afirmar que el proyecto que se pretende implementar tiene un adecuado marco institucional que lo fortalece y asimismo facilita su implementación.

3-Unidad organizativa del proyecto.

Como Profesor Adjunto Ordinario de la Cátedra de Mecánica de los Flúidos y Máquinas Fluidodinámicas, entiendo pertinente poder llevar a cabo la presente intervención a fin de que la asignatura a mi cargo esté alineada con los fundamentos de la Ordenanza 1029.

Como aspectos fundamentales de dicho documento, se destaca que en la actualidad la sociedad demanda profesionales competentes y por sobre todo comprometidos con el desarrollo social, y la universidad forma parte ineludible en esa misión; es decir que no tan solo el egresado debe resolver con eficiencia los problemas de la práctica de la ingeniería electromecánica, sino que también cobra igual o mayor importancia su desenvolvimiento ético y con responsabilidad social.

Al respecto entiendo pertinente traer a colación las actuales discusiones sobre el aprendizaje en la educación superior, y es que todos los actores concuerdan en concebirla como un proceso centrado en el estudiante y con la mediación y acompañamiento del docente. Obviamente, y según esta visión, el docente debe “correrse”, por así decirlo, de su sitial central (cátedra) para asumir el papel de mediador.

El logro de los objetivos se obtendrá produciendo un trabajo colaborativo, dirigiendo y orientando a los estudiantes mediante prácticas educativas dentro de un marco lógico de lo

que Díaz Barriga afirma sobre *conocimiento situado*, en donde los elementos comunes son la mediación, la construcción conjunta de significados, y la ayuda (Díaz Barriga, 2003).

En la actualidad existen múltiples disciplinas involucradas en la educación, tales como la psicología cognitiva y la pedagogía, lugar desde el cual nos plantean retos más que importantes, pues nos desafían a responderlos mediante la búsqueda de mecanismos y vías para la formación eficiente de nuestros estudiantes, en un mundo cuya vida se complejiza día a día, en donde los cambios son cada vez más frecuentes y el desarrollo tecnológico logra objetivos que hasta hace muy poco parecían inalcanzables (Montero, 2003).

4-Idea.

Entiendo que la formación tradicional por contenidos no está a la altura de las circunstancias para responder adecuadamente y efectivamente a lo que la sociedad demanda de nuestros egresados tecnológicos.

Lo expresado anteriormente se basa en la experiencia en datos que se pudo recoger de manera empírica tomando como elemento de análisis las preguntas que realizan los alumnos ante la resolución de un problema complejo.

Son clásicos, y a través de los años, los cuestionamientos/comentarios de los estudiantes: a modo de resúmen cito algunos:

- 1) “No termino de entender el problema”.
- 2) “Al planteo efectuado le faltan datos”
- 3) “No sé por dónde empezar”.
- 4) “¿Es posible aplicar lo estudiado en el “teórico”?”
- 5) En el “práctico” no lo vimos de esta manera.

Lo anterior, da certeza de lo siguiente:

- 1) El desarrollo de la materia se encuentra descontextualizado.
- 2) La asignatura está conformada por dos partes bien separadas: teoría y práctica.
- 3) La resolución de problemas (TTPP) conforman unidades independientes entre sí.

Los puntos 2 y 3 quedan explicitados de mejor manera en el apartado Fundamentación.

Se entiende que, dentro de este contexto, la enseñanza basada en proyectos supone una contribución de mayor eficacia para el desarrollo integral de los conocimientos y al

aprendizaje de los contenidos de la materia, toda vez que dé repuesta a las tres afirmaciones vertidas en párrafo anterior.

5-Fundamentación.

Durante bastante tiempo, el aprendizaje era considerado como un cambio de conducta, porque predominaba una perspectiva conductista de la labor educativa; sin embargo hoy se puede afirmar con certeza que el aprendizaje es más que eso, ya que el aprendizaje nos conduce a un cambio tanto en la conducta como en el significado de la experiencia.

La experiencia, nos expresa la psicología cognitiva, no tan solo tiene que ver con el currículo sino también en el contexto en que este se imparte, es decir que el docente debe intervenir con sus conocimientos “buscando”, por así decirlo, el método más eficaz para conseguir el objetivo propuesto.

Según la estructura didáctica de la materia presentada en el apartado de Introducción; el alumno debe “conocer” o “saber” el contenido de los temas desarrollados en clase teórica para luego proceder, con esos conocimientos a resolver problemas de la unidad temática o capítulo.

Ahondando sobre los conceptos anteriores se puede agregar que, la asignatura objeto de la presente intervención, aporta conocimiento y habilidades referentes a una rama específica del ingeniero electromecánico, cual es la mecánica y dentro de ella la referida al manejo de máquinas de fluido.

Esta área del conocimiento es de significancia en la vida profesional del futuro egresado debido a que cualquier instalación industrial posee equipamientos que responden a conocimientos desarrollados en la asignatura.

Mecánica de los Fluidos: es parte en la formación del ingeniero mecánico junto con otras disciplinas como la mecánica de los cuerpos rígidos, resistencia de materiales, termodinámica y transmisión de calor. La Mecánica de los Fluidos estudia las leyes del comportamiento de los fluidos en equilibrio (hidrostática) y en movimiento (hidrodinámica). En esta materia solo se estudia la mecánica de los fluidos incompresibles. Se analizan las leyes fundamentales del equilibrio y movimiento de los fluidos y con la resolución y/o aplicaciones prácticas se pretende realizar una síntesis de la misma.

Máquinas Fluidodinámicas: en la segunda mitad de la materia se aplicarán los conceptos estudiados anteriormente, con una orientación particular a las denominadas máquinas de fluido.

El conocimiento y aplicación de los principios básicos con que funcionan este tipo de máquinas, constituyen para el ingeniero mecánico una parte fundamental dentro de su preparación. Es así que se desarrollarán conceptos y aplicaciones sobre los tres grandes grupos de máquinas de fluidos, esto es: bombas, ventiladores y turbinas.

El grupo bombas, y más específicamente bombas rotodinámicas, es al que mayor énfasis se aplica, debido a que en cualquier instalación termomecánica, independiente de su tamaño, existe al menos una máquina de este tipo.

Se entiende que esta forma de presentar la asignatura, es totalmente compartimentalizada, con estructuras pedagógico-didácticas rígidas y separadas entre sí.

Los desarrollos teóricos son muchas veces densos y de una abstracción matemática que hace que el alumno pierda el hilo conductor del tema en pos de seguir el desarrollo matemático; hecho que lo aleja bastante de la interpretación física que debe dársele al concepto en cuestión. En otras palabras se prioriza la memoria de tal o cual desarrollo matemático en sacrificio del verdadero conocimiento, cual es el de la aplicación en una situación problemática del contenido desarrollado.

En referencia a los trabajos prácticos, están basados en enunciados de problemas en donde al alumno se le presenta una determinada situación a resolver, con una cierta cantidad de datos, que dicho sea de paso, conducen siempre a seguir una especie de "receta" para su aplicación.

Si se hace referencia a la solución, ésta es siempre clara y concisa. Son clásicas las preguntas de los enunciados: ¿Qué potencia tendrá la máquina?, ¿Cuánto será la pérdida en la tubería?, etc.

Las actividades propuestas para todo el desarrollo de la materia, promueven en cierta medida la comprensión de los conceptos, pero los temas (en su mayoría) carecen de relevancia profesional, y por lo tanto no vinculan al alumno con la práctica profesional cotidiana a la que el futuro egresado se tendrá que enfrentar.

En algunas instituciones educativas se asume que el conocimiento puede abstraerse de las situaciones en las que se aprende y emplea; quienes están (estamos) enrolados en la cognición situada parten (partimos) de la premisa de que el conocimiento es situado (Diaz Barriga, 2003).

Resulta importante remarcar el aspecto del conocimiento situado, ya que en base a mi experiencia como docente puedo expresar que cuando he intentado la evaluación de conocimientos (por ej) mediante la confección de un proyecto que contemple la solución de un determinado problema real, en un edificio o instalación específica, con datos para el cálculo inciertos y ambiguos; son comunes las siguientes preguntas: ¿Por dónde empiezo?, me faltan datos, ¿A dónde los busco?, ¿Qué conceptos debo aplicar?, etc; preguntas que no hacen más que ratificar la falta de vinculación entre los conocimientos adquiridos y su aplicación en un caso concreto y real.

Lo planteado hasta el presente indica que la intervención en la materia, conlleva un cambio tanto en el docente como en el alumno.

La práctica docente debe cambiar en el sentido de que no es posible ser un simple “transmisor” de conocimientos. Como docente debo comprender a quién le estoy enseñando y cuáles son los verdaderos intereses que tiene la otra persona, es decir desarrollar los contenidos de la asignatura, pero presentarlos de una manera que verdaderamente tengan sentido para quien los recepta.

Profundizando en esta temática se describen a continuación los elementos en la enseñanza para la comprensión, a saber (Venezuela, 2004):

- a) Tópicos generadores: ideas, preguntas y temas que establecen múltiples relaciones entre los contenidos esenciales e importantes de la materia y la vida real de los estudiantes
- b) Metas de comprensión: juegan un papel importante, pues los tópicos pueden ser tan generales y ricos en contenidos que se vuelven demasiado extensos y difíciles de abarcar. En otras palabras las metas de comprensión acotan los tópicos con preguntas tales como: ¿Qué es lo que quiero que aprendan mis alumnos?, ¿Por qué es importante que aprendan esto?. Es decir, están vinculadas a una selección temática y de propósitos.

c) Desempeños de comprensión: son todas aquellas tareas vinculadas a que el alumno piense y pueda hacer cosas en referencia a los tópicos generadores y a las metas de comprensión.

d) Valoración continua y evaluación: involucra a la evaluación propia y de terceros, que permite fortalecer los logros y detectar los vacíos o carencias.

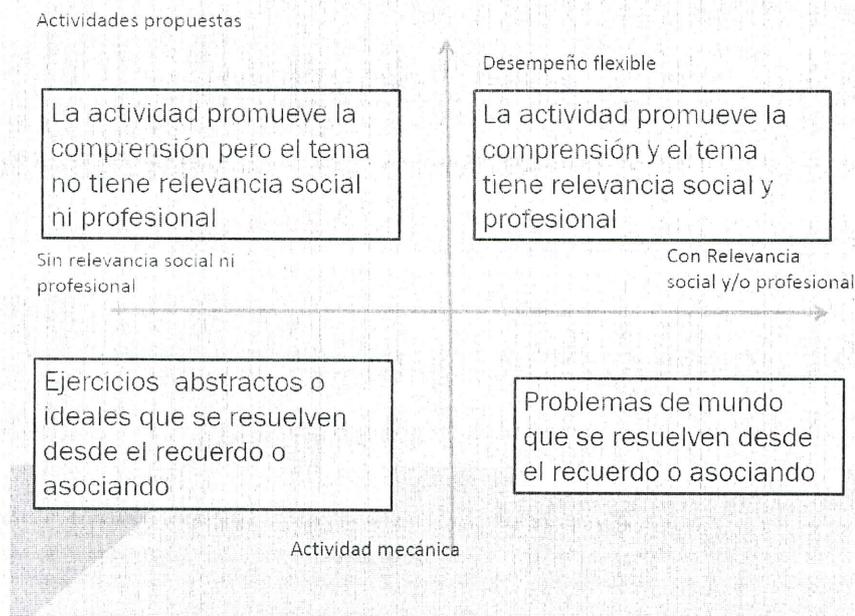
Es decir que desarrollando actividades que promuevan la comprensión, es factible formar personas que posean un desenvolvimiento autónomo, con criterios tanto intelectuales como morales y que sean capaces de producir soluciones distintas a problemas complejos.

El alumno por su parte debe entender que el conocimiento es el resultado de un sinúmero de actividades humanas que llevan al individuo a enfrentar problemas y poder resolverlos. En otras palabras si el alumno está motivado e interesado en aprender, podrá apropiarse del conocimiento mediante la formulación y/o resolución de problemas y preguntas que lo vinculen con sus intereses y experiencias (tópicos, metas, desempeños y valoración).

La utilización de este enfoque nos permite expresar de manera más clara las capacidades que poseerán los estudiantes al finalizar el cursado de la misma, y por lo tanto achicará la brecha que se presenta en el proceso de transición entre el término de los estudios y la incorporación al mercado laboral.

A modo de resumen puedo sintetizar en el siguiente cuadro lo descrito en párrafos anteriores

(Fuente: Seminario Estrategias de Enseñanza. Dra. Zulma Gangoso FaMAF-UNC).



6-Marco Teórico.

Según lo planteado, es el estudiante quien debe desarrollar un papel activo y debe responsabilizarse por su propio proceso de adquisición de conocimientos. Es acá donde radica el cambio; el alumno deja de ser un mero receptor pasivo de conocimientos y pasa a ser sujeto activo y participante de la construcción de su propio conocimiento. En este sentido (Ausubel D, 2003) plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa (lo que trae el alumno) y que se relaciona con la nueva información. Resulta por tanto importante conocer la estructura cognitiva del alumno, es decir no tan solo saber la cantidad de "información" sino también su calidad y estabilidad.

Dado que la cognición es uno de los ejes importantes dentro de esta teoría, Ausubel propone herramientas metacognitivas que nos permiten conocer la estructura cognitiva del alumno. En otras palabras poder aprovechar las experiencias y conocimientos previos que posee el estudiante para que resulten en su propio beneficio.

Para Ausubel el aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información se conecta con un concepto que posee relevancia y que ya existe en la estructura cognitiva del alumno

Ausubel resume lo anterior en el epígrafe de su obra de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más

importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente".

Esto implica que las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del receptor.

Por lo anteriormente expuesto la teoría cognitiva es la que enmarca el campo de aplicación del presente proyecto, juntamente con un enfoque constructivista del aprendizaje. Se parte de la realidad objetiva del alumno y de su experiencia como fuente de información y conocimiento.

Podemos argumentar también que la memoria humana está constituida por significados y que los humanos socializamos la construcción del conocimiento, es decir que construimos en sociedad.

Una característica de especial importancia la constituye el hecho de que los seres humanos podemos pensar en lo que pensamos. Esta fue la base más importante (por ej.) del desarrollo que tuvieron y tienen las Ciencias Sociales en la actualidad.

A modo de refuerzo sobre los contenidos teóricos del presente marco, cito a (Diaz Barriga, 2003) quien expresa que la cognición situada tiene una relevante implicancia en el aprendizaje significativo ya que el "aprendiz relaciona de manera sustancial la nueva información con sus conocimientos y experiencias previas". Es decir que se requiere una actitud y disposición por parte del estudiante y la participación del docente en esa misma dirección. Vemos que a partir de esta condición (lograr el aprendizaje significativo) se trasciende la aplicación memorística de contenido.

En resumen: las habilidades no son innatas al estudiante. Son necesarias una serie de estrategias para desarrollarlas, siendo el papel del docente el encargado de buscar las más adecuadas para que, junto a las que posee el alumno, conseguir el objetivo propuesto.

La comprensión se puede diferenciar en cuatro dimensiones y son importantes tener en cuenta al momento de abordar la enseñanza:

1. La dimensión de las redes conceptuales: conformada por núcleos temáticos específicos los que dan forma a la teoría. De esta dimensión nace la pregunta *qué espero que los alumnos comprendan?*
2. La dimensión de los métodos de producción del conocimiento: tiene en cuenta las posiciones desde la que se asume para realizar afirmaciones y decisiones basadas en hechos concretos, ciertos, razonados y valederos. La pregunta que se desprende de esta dimensión es: *cómo comprende el estudiante?*
3. La dimensión de la praxis: ya que la comprensión lleva implícito un proceso directo entre la práctica que es alimentada por una teoría. Es acá donde tiene verdadero sentido de aplicación en la vida real lo comprendido. La pregunta pertinente sería: *para qué queremos que el alumno comprenda?*
4. La dimensión de la comunicación: referida a cómo debe el alumno comunicar lo comprendido, para realizarlo de la mejor forma y más efectiva. La pregunta que tiene en cuenta esta dimensión: *cuál es la mejor forma de comunicar para que los demás también comprendan?*

Actividades que promuevan la comprensión.

¿Qué se entiende por comprensión?

Cuando el alumno es capaz de actuar y pensar a partir de lo que sabe.

La enseñanza que presenta actividades que promuevan la comprensión implica actividades que superan a los ejercicios de rutina y memorización.

A modo de síntesis, el objeto del presente punto busca desarrollar y potenciar las siguientes dimensiones:

- **Explicar** el desarrollo de los conceptos comprendidos.
- **Aplicar** usando el concepto estudiado para explicar una situación distinta.
- **Justificar** buscando evidencias concretas de las alternativas/soluciones adoptadas.
- **Comparar** relacionando conceptos y situaciones distintas.
- **Generalizar** buscando características, conceptos, formulaciones que también estén contenidas en otras asignaturas.

7-Análisis FODA.

El planteo encuentra su fundamentación en relación al alcance puntual, esto es la Cátedra, del presente trabajo.

Para el análisis FODA se considera a la Cátedra de Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas como centro y núcleo (Institución) del proyecto, por tanto las Amenazas y Oportunidades provienen de un ámbito “externo” a la Cátedra. Desde este punto de vista entiendo como una amenaza la razón de que en reuniones del Área de Calor y Fluidos, existan resquemores por parte del cuerpo docente a solicitar “revean” contenidos de sus asignaturas y de corresponder, “resignen” unidades temáticas hacia la materia Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas.

La Ordenanza que rige el actual Plan de Estudios presenta una inmejorable oportunidad de adecuar los contenidos curriculares, ya que en su fundamentación nos habla de: “la necesidad de una profunda renovación que abarque tanto los planes de estudio como la metodología de la enseñanza aprendizaje y de la evaluación con miras a la formación de los profesionales que necesita el tercer milenio”.

Amenazas.

- Integración de saberes de otras disciplinas. Modificaciones curriculares.
- Mayor complejidad en las evaluaciones resultado de evaluar liderazgos, responsabilidad social, emprendimientos, motivación, etc.
- Cambios actitudinales en los alumnos.

Oportunidades.

- Ordenanza 1029. Anexo I.
- Demanda del medio laboral.
- Interacción Facultad Regional/Empresas.

Debilidades.

- Modificación en la práctica docente.

- Docente Auxiliar con escasa capacitación.
- Cambio actitudinal en el estudiante.

Fortalezas.

- Conducción de la Cátedra predispuesta al cambio.
- Docente Auxiliar joven.
- Docentes con estrecha relación con el ámbito del trabajo.

Es posible admitir que existen grandes posibilidades de concretar la presente intervención, ya que los cambios propuestos se enmarcan dentro de las concepciones que establece el Consejo Superior (Ordenanza 1029) y nuestra Facultad Regional a través del Departamento de Ingeniería Electromecánica.

Por otro lado, el cursado del presente posgrado, ha producido cambios en mi actividad, permitiéndome tener una visión más amplia, completa y actualizada de la profesión docente.

A lo anterior, es posible agregar que a nivel de Cátedra existe un convencimiento sobre la necesidad de llevar adelante el presente proyecto de intervención.

8-Objetivos.

Generales.

- Potenciar en los alumnos la inquietud, la iniciativa, la flexibilidad, la capacidad de síntesis y resolución de problemas en forma autónoma.

Específicos.

- Adquirir conocimientos teóricos y prácticos en los temas de la materia
- Poseer capacidad de análisis para el diseño, y selección de las máquinas de fluido
- Desarrollar capacidad para articular los conocimientos adquiridos tanto en la solución de problemas tradicionales como así también en soluciones novedosas e innovadoras

9-Estrategia 1.

En función de experiencias parciales adoptadas en el ciclo lectivo 2017, y en referencia a implementar elementos que promuevan la comprensión, es oportuno antes de abordar el problema final sobre el diseño de una red de hidrantes, y que es motivo principal del presente trabajo, presentarle a los alumnos un problema real pero centrado únicamente en la máquina de fluido (bomba), ya que posee un grado de complejidad menor al que deben enfrentar posteriormente (proyecto y diseño) de una instalación completa como lo es la red de hidrantes fijos.

Se entiende que esta situación permitirá tanto a los alumnos como al cuerpo docente, que realicemos una evaluación parcial, con el solo objetivo de poder corregir o detectar errores antes de encaminarse definitivamente al problema objeto del presente.

Lo anterior lo entiendo factible toda vez que desde el punto de vista de la enseñanza y del aprendizaje se manejan los mismos conceptos, con la diferencia que los campos de aplicación son distintos.

Planteo del problema:

La fábrica Flexibles Argentinos S.A, ubicada en el Parque Industrial de La Rioja, se dedica al rubro de la impresión de envases flexibles. Entre sus insumos importantes para la impresión necesita de un solvente que sea capaz de secar la tinta de un color antes de que le sea aplicado el siguiente.

Esta operación se realiza en máquinas del tipo rotativas y el material que constituirá el envase es provisto en forma de bobina (sin impresión) el que al ir pasando sucesivamente por distintos cuerpos de la impresora le van siendo añadidas las tintas con el color correspondiente a ese cuerpo de impresión. Es importante, que al ser aplicado un color en un cuerpo de la máquina, este llegue sin humedad (seco) al próximo a fin de lograr la buena adherencia del primero y permitir combinarse (o no) con el segundo. Dicho proceso se repite a través de 7 cuerpos. El tiempo que tarda una tinta aplicada en un cuerpo antes de llegar a otra estación es entre 3-5 segundos. En síntesis el aspecto final que presenta el envase y tal como lo visualiza el consumidor al adquirirlo, se consigue por la suma de distintos colores aplicados.

El producto químico que realiza la tarea de evaporar (secar) en tan corto tiempo la tinta se conoce con el nombre comercial de acetato de vinilo.

El acetato es adquirido a granel y descargado en un tanque enterrado en el exterior de la planta, y debido al aumento de producción se desea que el suministro de este elemento se realice al pie de las máquinas, evitando de esa manera pérdidas de tiempo en el traslado

manual desde el tanque hasta la máquina y brindando además condiciones más seguras e higiénicas para los empleados encargados de dicha tarea. Para ello en reunión de producción se propone automatizar el proceso bombeando desde el tanque inferior hasta un recipiente ubicado a nivel superior en el techo de la planta, y desde el cual será suministrado a las máquinas por gravedad, estableciéndose los requerimientos necesarios de caudal de acetato por hora.

Desde la Gerencia de Planta, se solicita a la jefatura de mantenimiento que analice y proponga la solución más conveniente para contar con el suministro de acetato al pie de las máquinas.

En reunión de coordinación se expresa que al no existir proveedores locales se debe además evaluar alternativas ante la rotura o fuera de servicio de la bomba, ya que no se puede cortar la línea de suministro de este producto, pues ocasionaría la salida de servicio del 90% de la línea de producción de la fábrica.

Realizar un croquis de la instalación con las medidas y cotas correspondientes. El dibujo puede ser realizado a mano alzada pero debe contener las medidas según normas de dibujo.

FASE I.

Una vez realizado el planteo del problema será necesario determinar los conocimientos previos de los alumnos con el (los) grupos conformados.

Se invitará a los alumnos a reflexionar y debatir sobre la siguiente cuestión:

- 1.Hilo conductor: Propiedades de los Flúidos-Cantidad de Movimiento-Ecuación de Euler-Curvas Características de una bomba-Selección de bombas rotodinámicas.
2. Pregunta abierta: ¿Cuál es el principio en que se basa su funcionamiento?

FASE II.

- 1.Distribución de tareas en el grupo

FASE III.

- 1.Búsqueda, contraste y análisis de la información recolectada de bibliografía y páginas web
- 2.Simplificación del problema, no considerando cuestiones superfluas o de segundo grado de importancia
- 3.Selección del producto. Marca y modelo de la bomba
- 4.Análisis de alternativas. Discusión y búsqueda de información centrada en:
 - a) la instalación
 - b) la bomba.
 - c) síntesis

FASE IV.

1. En un informe escrito deberán justificar la(s) solución(es) adoptada(s) y contener además el Plan de Trabajos según la solución(es) propuesta(s).

Metas de comprensión.

- Manejo de los conceptos que gobiernan las máquinas rotodinámicas (bombas y turbinas).
- Importancia de la disposición de la bomba respecto a la altura del líquido.
- Destreza para el diseño de una tubería de aspiración con la bomba en suspensión.
- Manejo de las curvas características de las bombas rotodinámicas.
- Habilidad para dibujar en un sistema de representación 2D-3D instalaciones industriales.

Desempeños para la comprensión

- Dibujar y explicar el planteo del problema.
- Justificar el diseño de la instalación. Analizar alternativas.
- Analizar las variables intervinientes en referencia a la máquina de fluido.
- Explicar qué otras variables (distintas de las analizadas en 2 y 3) tienen importancia.
- Predecir cuál será el comportamiento de la bomba centrífuga.
- En base al punto anterior seleccionar un producto.
- Plantear alternativas: a) seleccionando otro modelo de bomba, b) seleccionando otra marca y modelo de bomba.
- Una vez seleccionada una bomba analizar la misma para el caso de que el fluido impulsado sea agua y no acetato de vinilo.
- Elaborar un informe técnico sintético y dirigido al Gerente de Planta que esté centrado en la comparación de la instalación de cañerías versus la(s) bomba(s) seleccionada(s). Justificar la solución aportada, ya sea técnica y/o económica, con el objeto de que Gerencia de Planta tome una determinación. El mismo deberá contener el plan de trabajo a realizar para determinar (de ser necesario) interrumpir la cadena de producción, al momento de realizar los trabajos.

SECUENCIA DIDACTICA.

- ACTIVIDADES DE INICIO-2 clases incluida visita-
 - i) Visita a la fábrica y análisis del caso.
 - ii) Confección de un borrador (dibujo) de la instalación prevista.
 - iii) En función de i) y ii) discutir y analizar los problemas que tienen mayor relevancia.
 - iv) Síntesis.
- ACTIVIDADES MEDULARES-4 clases-
 - v) Surgen de los puntos del apartado Desempeños para la Comprensión.
- ACTIVIDADES DE CIERRE-2 clases-
 - vi) Último punto del apartado Desempeño para la Comprensión.

Rúbrica

Los campos en verde son los necesarios que el alumno alcance los conocimientos sobre el tema.

Dimensiones	Aspectos a Evaluar	ESCALA			
		1	2	3	4
Constructos previos	Representación gráfica del problema (dibujo)	Al contenido le faltan detalles, no está acotado correctamente, y no posee escala adecuada	Al contenido le faltan detalles, no está acotado correctamente, y la escala es la adecuada	El contenido tiene algunos detalles, está acotado correctamente y en escala adecuada	El contenido tiene todos los detalles, está acotado correctamente
	Conocimientos sobre Mecánica de los Fluidos	Posee conocimientos insuficientes	Posee conocimientos parciales	Posee conocimientos suficientes	Posee conocimientos más que suficientes
Constructos nuevos	Ecuación de las turbomáquinas hidráulicas	Se evidencia poca comprensión del problema	Se evidencia una comprensión parcial del problema	Se evidencia una comprensión del problema	Se evidencia una comprensión total del problema
	Capacidad de análisis y síntesis	Insuficiente capacidad	Regular capacidad	Buena capacidad	Muy buena capacidad

10-Planteo específico de la intervención

Estrategia 2.

Diseño de una red de hidrantes.

A partir de esta situación compleja (confección de un proyecto completo) los alumnos comienzan a trabajar de una manera similar a lo que en poco tiempo se verá reflejado en la vida profesional: en grupo, explorando y extrayendo información, interactuando con proveedores de bienes, consultando con docentes de otras asignaturas, etc.

Entiendo que esta socialización ayuda a que el futuro egresado desarrolle habilidades para desenvolverse en el medio y paralelamente conocer en primera persona como tratar con los distintos actores que intervienen cualquier proyecto.

Las actividades propuestas para la comprensión (apartado *Dimensiones operativas*) buscan desarrollar/potenciar estas facetas en el estudiante.

La naturaleza del trabajo propuesto, es decir diseño, proyecto y cálculo involucra asignaturas con conocimientos anteriores tales como Dibujo Técnico (primer año), pues el proyecto debe estar dibujado en una escala conveniente, mostrando vistas y cortes de la estructura a proteger, como así también de la traza de la cañería, ubicación de cisterna de agua y bombas, etc;

Cualquier sistema fijo de lucha contra el fuego debe cumplir estrictas normas de funcionamiento y seguridad, razón por la cual en su diseño no pueden obviarse tales circunstancias. Las normas IRAM e ISO en este aspecto son fundamentales, y en la currícula de Ingeniería Electromecánica la asignatura Higiene y Seguridad las contiene, por lo que las consulta con el docente de dicha materia serán frecuentes.

Por último es importante que el alumno pueda relacionar el cálculo y selección de la máquina hidráulica con el diseño de un tablero eléctrico de alimentación para su correcto funcionamiento, entendiendo con esta acción la vinculación con la rama de electricidad y que hace a su doble titulación como Ingeniero Electromecánico.

El presente también tiene como objetivo, integrar conceptos eléctricos ya que las bombas serán impulsadas por motores de corriente alterna. A tal efecto las asignaturas Máquinas Eléctricas y Máquinas y Equipos Industriales aportan conceptos útiles para poder diseñar los sistemas de arranque de motores, las protecciones a los distintos elementos, las formas de conexión eléctrica, etc.

Más allá de abarcar varias áreas del conocimiento la integración final estará a cargo de la cátedra de Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas. Se analizará la calidad de lo producido en la presentación del trabajo y posterior defensa pública que realicen los alumnos.

Espacio de la Actividad.

El pensamiento científico, se expresa a través del conocimiento de la ciencia en las ecuaciones que rigen el objeto del proyecto. Al análisis duro de la ciencia, el estudiante debe relacionarlo con el pensamiento tecnológico; así los conocimientos teóricos como prácticos vinculados al entorno del trabajo proporcionan modelos de solución. Es entonces la psicodidáctica el elemento de mediación. Es decir que tanto la verdad científica, (ecuaciones) como la verdad en proceso (maquinas e instalaciones) se relacionan a través de nuestra intervención psicodidáctica. Finalmente ambos se vinculan en el espacio de la intervención.

Para cumplimentar lo anterior es que planteo un problema con significancia social y movilizador de desempeños para la comprensión, los que pondrán en juego distintas competencias.

Espacio de la intervención.

- 1- Analizar las variables intervinientes en el proyecto.
- 2- Justificar el diseño de la instalación comparando distintas alternativas.
- 3- Plantear alternativas de solución en referencia a la máquina de fluido.
- 4- Confeccionar el documento gráfico.
- 5- Elaborar Memoria técnica en donde se tenga en cuenta mejor elección de la instalación y el plan de trabajo.

El proyecto, se vincula de manera horizontal y vertical, con dos disciplinas:

- a) Mecánica: con la asignatura integradora de cuarto año "ELEMENTOS DE MAQUINAS".

Esta asignatura se corresponde con la materia integradora del cuarto año, razón por la cual desempeña un papel importante dentro de la currícula y está articulada con la de Mecánica de los fluidos y Máquinas Fluidodinámicas.

Son sus objetivos:

Desarrollar criterios de cálculo, dimensionamiento o selección de elementos de máquinas.

Desarrollar criterios de proyecto mecánico.

Realizar proyectos mecánicos típicos que permitan fijar criterios generales

Programa sintético como integradora:

Conceptos de Diseño Industrial. La seguridad y el diseño.

Fundamentos económicos del proyecto.

Diseñar para producir: Análisis de valor (value analysis).

La informática y el diseño.

El proyecto mecánico. Metodología.

b) Eléctrica: “MAQUINAS ELÉCTRICAS” en forma horizontal,

Objetivos:

Conocer la teoría de funcionamiento de las máquinas eléctricas de corriente continua y alterna.

Desarrollar capacidades para ensayar las máquinas eléctricas.

Conocer sus disposiciones constructivas y elementos de cálculo vinculados con estas máquinas y desarrollar criterios para seleccionar las mismas

c) y de manera vertical con la asignatura “INSTALACIONES TÉRMICAS MECÁNICAS Y FRIGORÍFICAS”.

Los conocimientos previos que necesita el estudiante para cursar esta asignatura provienen de la materia objeto del presente proyecto.

Objetivos: **Comprender y aplicar los criterios de cálculo o selección de elementos, equipos y máquinas componentes de las instalaciones térmicas, mecánicas y frigoríficas.**

Nota: los párrafos resaltados en negrita involucran las líneas conceptuales y de conocimiento relacionadas en forma directa (tanto vertical como horizontal) con Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas

Secuencia didáctica

Etapas del antes.

Prerrequisitos.

- Manejo de las ecuaciones de la estática y dinámica; física.
- Manejo vectorial de las variables cinemáticas: Álgebra y Mecánica Clásica.
- Conocimientos de termodinámica clásica básica, primer principio de la termodinámica

Etapas del durante.

Fase 1 Hilo conductor:

- a) Propiedad de los fluidos. Pérdidas de carga. Hidrodinámica. Cantidad de movimientos.

Total de clases: 7

- b) Turbomáquinas Hidráulicas: Ecuaciones que rigen el funcionamiento. Rendimientos. Selección de la máquina hidráulica.

Total de clases: 6

Fase 2: Búsqueda, contraste y análisis de la información bibliográfica y páginas web.

Simplificación del proceso. Diseño y selección de la máquina.

Total de clases: 4

Análisis de alternativas. Discusión y búsqueda de información centrada en:

- a- Instalación.
- b- La máquina hidráulica.
- c- El tablero eléctrico.

Total de clases: 4

Fase 3: Redactar informe con la justificación de la solución/es adoptada, con el agregado de un plan de trabajo.

Total de clases: 1

Imprevistos: 2 clases

Etapa del después: competencias disciplinares; profesional.

Desarrollar capacidad de abstracción para dimensionar los alcances y logros del proyecto.

Destreza en la búsqueda y análisis de información pertinente.

Desarrollar actitud en el trabajo colaborativo.

Aplicar los criterios de selección de máquinas que conforman el sistema del proyecto, eligiendo la solución más eficiente.

Destreza en el manejo de tecnología.

Desarrollar cualidades personales como responsabilidad, creatividad y honestidad.

Predisposición para continuar con su autoformación.

Metas de comprensión

- Manejo de los conceptos que gobiernan las máquinas rotodinámicas (bombas y turbinas)
- Importancia de la disposición de la bomba respecto a la altura del líquido y del reservorio de agua
- Manejo de las curvas características de las bombas rotodinámicas
- Habilidad para dibujar en un sistema de representación 2D-3D instalaciones industriales

Desempeños para la comprensión

- Dibujar y explicar el planteo del problema
- Justificar el diseño de la instalación. Analizar alternativas
- Analizar las variables intervinientes en referencia a la máquina de fluido
- Explicar que otras variables tienen importancia
- Predecir cuál será el comportamiento de la bomba centrífuga
- En base al punto anterior seleccionar un producto
- Plantear alternativas: a) seleccionando otro modelo de bomba, b) seleccionando otra marca y modelo de bomba

- Elaborar un informe técnico, el mismo deberá contener el plan de trabajo.

Sobre la evaluación

Es importante la devolución que el docente debe necesariamente realizar a los alumnos, durante el desarrollo de todo el proceso de aprendizaje. Se puede agregar además que la devolución o feedback dependerá en cierta medida del interés y motivación que posea el alumno.

Algunas características que debe tener el proceso de evaluación son:

- En líneas generales cuanto más información le proporcione al estudiante sobre las metas del aprendizaje tanto más adecuado será.
- Si el mismo está orientado a evaluar las tareas de aprendizaje, habilidades puestas en juego durante la instrucción y la autorregulación que hacen al alumno centrar su interés en su propio proceso
- Debe permitir al alumno observarse a sí mismo y determinar su situación actual de aprendizaje y las metas que se establecen.
- Permite al docente y alumno corregir y analizar a tiempo los errores, modificando el docente la enseñanza y el alumno determinar cuáles son sus puntos débiles. (Sáiz Manzanares, 2014)

La evaluación mediante rúbrica se debe enfocar a medir un constructo que arreglado en niveles, permite indicar el dominio de un estándar establecido. Su uso presenta además la ventaja de que el estudiante conoce previamente los criterios de calificación por lo que se destaca la promoción de expectativas, las que a su vez son consensuadas entre docente y alumno. (Contreras Niño, 2009)

En función de lo anteriormente explicado es que he adoptado como sistema de evaluación el de rúbricas.

11-Rúbrica

Aspectos a Evaluar		1	2	3	4
Constructos Previos	Representación Gráfica (dibujos/epurados/planos)	Al contenido le faltan detalles, no está acotado correctamente, y no posee escala adecuada	Al contenido le faltan detalles, no está acotado correctamente, y la escala es la adecuada	El contenido tiene algunos detalles, está acotado correctamente y en escala adecuada	
	Uso de la Terminología Técnica.	El uso de terminología es inadecuado	El uso de terminología es pobremente adecuado	El uso de terminología es parcialmente adecuado	
	Conocimientos disciplinares: Hidrostática – Mecánica de Fluidos	Posee conocimientos insuficientes	Posee conocimientos parciales	Posee conocimientos suficientes	Posee conocimientos más que suficientes
	Manejo de curvas características de una bomba	Se evidencia poca comprensión del problema	Se evidencia una comprensión parcial del problema	Se evidencia una comprensión del problema	Se evidencia una comprensión total del problema
Constructos nuevos	Calculo y Dimensionamiento de la Tubería	No establece relaciones y no identifica lo central.	Es modesto en establecer relaciones Identifica lo central con esfuerzo.	Establece relaciones central.	Establece relaciones. Identifica lo central.
	Capacidad de análisis y síntesis	Insuficiente capacidad	Regular capacidad		Muy buena capacidad
	Confección del informe técnico	Mala confección	Regular confección		Muy buena confección

12-Breve resumen sobre un proyecto de investigación:

Autoevaluación y coevaluación mediante rúbrica.

Breve fundamentación

Estudio evaluativo que permita caracterizar, mediante el uso de una rúbrica el trabajo en grupo, en donde la coevaluación y autoevaluación entre alumnos puede aportar información de relevancia sobre las formas y métodos de trabajo que tienen los estudiantes de este siglo XXI.

El trabajo grupal (competencia transversal) es un proceso más que un contenido, pero la información que puede recolectarse puede ser tratada de manera apropiada por la cátedra para conocer si los mismos poseen las competencias necesarias para trabajar en grupo o equipo.

Por ejemplo, en la Recomendación del Parlamento Europeo sobre competencias clave para el aprendizaje permanente, en las capacidades esenciales relacionadas con esta competencia se detalla (Figet, 2007):

De las personas se espera que sean autónomas y autodisciplinadas en el aprendizaje, pero también que sean capaces de trabajar en equipo, de sacar partido de su participación en un grupo heterogéneo y de compartir lo que haya aprendido. Las personas deben ser capaces de organizar su propio aprendizaje, de evaluar su propio trabajo y, llegado el caso, de procurarse asesoramiento, información y apoyo. (Pág. 7).

Tema:

El uso de la rúbrica favorece:

ASPECTOS A EVALUAR

- 1.Integración de los compañeros en un trabajo en común
- 2.Comunicación de las ideas del grupo
- 3.Capacidad de escuchar a otros integrantes del grupo
- 4.La confianza en los demás integrantes del grupo
- 5.Cohesión entre los integrantes del grupo
- 6.Toma de decisiones a nivel grupal
- 7.Respeto de los tiempos del trabajo en grupo
- 8.Responsabilidad de las tareas individuales

ESCALA DE CLASIFICACION

- Nada
- Algo
- Suficiente
- Bastante
- Mucho

13-Bibliografía

- Alba, A. d. (1998). *Crisis Mitos y Perspectivas*. Miño y Dávila Editores.
- Ausubel D, N. J. (2003). *Psicología Evolutiva: Un punto de vista cognoscitivo*. México. Trillas (15° Impresión).
- Contreras Niño, L. Á. (2009). Evaluación de la escritura en la educación primaria en Mexico. *Interamerican Journal of Psychology*.
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 5.
- Escobedo, H. J. (2004). Enseñanza para la comprensión. Educere [en línea] 2004. *Educere*.
- Figet, J. (2007). COMPETENCIAS CLAVE PARA EL APRENDIZAJE PERMANENTE. *Recomendación del Parlamento Europeo*.
- Jurjo Torres. (1994). *Globalización e interdisciplinariedad: el curriculum integrado*. Morata.
- Montero, R. M. (2003). El aprendizaje para el cambio. *Convergencia*.
- Sáiz Manzanares, M. C. (2014). Aprendizaje basado en la evaluación mediante rúbrica. *Suma Psicológica*.
- Tedesco, J. (2011). Los desafíos de la educación básica en el siglo XXI. .
- Venezuela, U. d. (2004). Enseñanza para la comprensión. *Educere*.