EVALUACIÓN DE UN TALLER DE INFORMÁTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL ANÁLISIS MATEMÁTICO USANDO SOFTWARE MATHEMATICA EN CARRERAS DE INGENIERÍA

Scorzo, Roxana. – Williner, Betina. – Favieri, Adriana.
Universidad Nacional de La Matanza – Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas.
Argentina
rscorzo@yahoo.com.ar- bwilliner@yahoo.com.ar- adriana.favieri@gmail.com-

Palabras claves: Evaluación-Taller- Análisis Matemático- Ingeniería

Resumen

En el presente artículo describimos la evaluación de una experiencia de cátedra innovadora bajo la modalidad de taller. La denominación de este espacio es: Taller de Informática para la enseñanza del Análisis Matemático, en las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Matanza. Las actividades que se realizan en este contexto se hacen con software *Mathematica*®. Pretendemos que el alumno sea protagonista activo del proceso de aprendizaje, y que aprenda a usar herramientas informáticas que le permitan comprender mejor los conceptos de la asignatura. Año tras año elaboramos un informe de evaluación de esta propuesta con el objetivo de mejorar su desarrollo. Presentamos aquí las variables e indicadores de evaluación de esta experiencia y los principales resultados de su análisis.

Introducción

No podemos desconocer las herramientas informáticas como parte fundamental del proceso de enseñanza – aprendizaje de un futuro ingeniero. Por esta razón, a partir del año 2007 en la cátedra de Análisis Matemático I, se estableció como una de las condiciones necesarias de regularización de la asignatura, la aprobación de trabajos prácticos realizados con software *Mathematica*®. Con la intención de ayudar a los alumnos en la resolución de los mismos, se creó el denominado "Taller de Informática". En este artículo mostramos cómo evaluamos esta propuesta didáctica innovadora, valoración que nos permite, año tras año, efectuar cambios para mejorarla. En la primera parte describimos las evaluaciones hechas en los años 2007-2009 y en la segunda nos concentramos, a partir de los datos extraídos de las encuestas hechas a los alumnos y de las planillas de cada curso, en la evaluación del primer cuatrimestre de 2010. Para esta última evaluación, hemos considerado dos variables con sus respectivos indicadores: Organización del taller, Asistencia al taller.

Fundamentación

Taller

En lenguaje habitual, el término taller suele asociarse con un espacio de trabajo donde fundamentalmente se construye o repara algún elemento. Este vocablo, desde hace algunos años, se hace extensivo al ámbito educativo y una primera aproximación de este concepto es imaginarlo como un espacio donde se reúnen varias personas que deciden trabajar activamente para lograr un objetivo.

Citamos algunas definiciones: Melba Reyes (2007) define el taller como una realidad integradora, compleja, reflexiva, en que se unen la teoría y la práctica como fuerza motriz del proceso pedagógico. Por su parte Ander-Egg (1991) puntualiza que no son iguales las características que tiene un taller si se lo piensa para una carrera de ingeniería o una de sociología, como también señala que es importante pensar en los integrantes del grupo de trabajo. El autor define al taller desde un punto de vista pedagógico como *"una forma de enseñar y sobre todo aprender, mediante la realización de algo que se lleva a cabo conjuntamente. Es un aprender haciendo en grupo"* (Ander-Egg, 1991:10). Esto último es el aspecto substancial del taller. Además, este autor, ofrece una clasificación desde el punto de vista organizativo que es la siguiente (1991:25)

- *Taller total*
- *Taller vertical*
- *Taller horizontal*

El primero incorpora a todos los docentes y alumnos de un centro educativo en la realización de un proyecto. El segundo abarca cursos de distintos años (en general dos o tres cursos), integrados para realizar una tarea en común y el último a quienes cursan un mismo año de estudio.

El taller total es muy difícil de implementar, no sólo por la cantidad de personas que lo integrarían, sino también porque haría falta un programa o proyecto muy rico para poder incluir todas las necesidades y/o capacidades de sus miembros.

El taller vertical es posible cuando se involucran dos o tres cursos del establecimiento, los cuales puedan trabajar juntos sin que haya demasiada diferencia de intereses y potencialidades.

Nosotros elegimos el taller horizontal, destinado en este caso, como ya hemos señalado, a alumnos del primer año de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Matanza, basado en temas dictados en la asignatura Análisis Matemático I. Dado la complejidad de los contenidos de esta materia, no sería posible

trabajarlos todos con modalidad taller, pero sí podemos definir objetivos que integren y desarrollen conocimientos ya adquiridos en la clase tradicional.
Finalmente queremos destacar cuales son los principios pedagógicos del taller de acuerdo también a Ander-Egg

- *"Es un aprender haciendo"* (1991:10) Aprender haciendo, descubriendo, explorando (lo que implica también equivocarse y empezar de nuevo). Este aprender "sin ataduras" favorece la creatividad. Además es un ámbito donde se "aprende a aprender", donde se configura una actitud y permite reflexionar sobre los procesos propios de aprendizaje.
- *"Es una metodología participativa"* (1991:13) El alumno deja de ser un receptor de información para transformarse en protagonista del proceso de aprendizaje.
- *"Es una pedagogía de la pregunta, contrapuesta a la pedagogía de la respuesta propia de la educación tradicional"* (1991:14) Permite desarrollar una actitud científica en el alumno característica fundamental para desarrollar un espíritu propio de un futuro investigador.
- *"Es un entrenamiento que tiende al trabajo interdisciplinario y al enfoque sistémico"*(1991:14)
- *"La relación docente alumno queda establecida en la realización de una tarea común"* (1991:17) Este es un principio fundamental: el educador orienta la tarea del alumno mientras que éste se inserta en el proceso de aprendizaje abandonando su rol pasivo y adquiriendo uno activo.
- *"Implica y exige de un trabajo grupal y el uso de técnicas adecuadas"* (1991:18). El trabajo en equipo es una de las tantas competencias que necesitan desarrollar los futuros profesionales y esto requiere de un aprendizaje de técnicas adecuadas que son favorecidas por este tipo de metodologías.
- *"Permite integrar en un solo proceso tres instancias como son la docencia, la investigación y la práctica"* (1991: 19) La elaboración de un proyecto de trabajo requiere del conocimiento del tema sobre el que se va a investigar y para poder investigar se requiere de la aplicación del método científico.

Uso de Herramientas informáticas en el proceso de aprendizaje
Entendemos, en primer lugar, que el uso de software, no reemplaza el conocimiento matemático que el alumno debe adquirir a través de la práctica intensa con lápiz y papel, o bien a partir de la lectura de bibliografía específica y de su participación activa en las clases de la asignatura. Sin embargo no podemos desconocer la importancia de la incorporación de esta herramienta para lograr mejores resultados, pensando además que no deseamos automatizar el proceso de aprendizaje ni sustituir la presencia del docente en la clase, sino que éste en el contexto en que desarrollaremos las actividades adquiera otro rol, al igual que el alumno.
Si nos concentramos en el mundo profesional del ingeniero, el requerimiento del uso de estas herramientas es cada vez más frecuente, son cada vez más las empresas que usan software específicos relacionados con aplicaciones en el campo de las ingenierías. (Goñi, Alsina y Damaso Ávila (2000), Lacruz (2002), Sosa, Aparicio y Tuyub (2008)).
Nos apoyamos en las ideas de la didáctica del matemático francés Balacheff N., en su postura toma al aprendizaje como un proceso donde intervienen el Sujeto (alumno), el medio (en nuestro caso el taller) y los agentes didácticos (el software). Es decir, cuando se nombra medio hacemos referencia a las interacciones sociales que pueden producir conocimiento (1996). La función del profesor en este modelo es la diseñar e implementar una situación, que en nuestro caso son las actividades propuestas, entre el sujeto y el medio para que surja el conocimiento. Por eso en nuestra propuesta de taller lo importante no es sólo la entrega de un trabajo final sino observar y seguir todo el proceso que el alumno desarrolla a lo largo de esta experiencia nueva de aprendizaje dentro de la Cátedra.

Desarrollo de la Evaluación del Taller

Objetivo general
Evaluar el taller de Informática de la cátedra Análisis Matemático I en distintos aspectos, con el propósito de detectar fortalezas y debilidades y, a partir de ese análisis, poder mejorar su desarrollo.

Contexto
El taller que evaluamos en este trabajo es un espacio complementario de la asignatura Análisis Matemático I de las carreras de Ingeniería en Informática, Electrónica e Industrial del Departamento de Ingeniería e Innovaciones Tecnológicas pertenecientes a la Universidad Nacional de La Matanza. Uno de los requisitos de promoción o regularización (derecho a examen final) de la materia, es la entrega y aprobación de trabajos prácticos realizados con software *Mathematica* y su defensa. Los trabajos se realizan en grupos de hasta cuatro integrantes y se entregan en formato impreso. La defensa de los mismos es individual y se realiza al final del cuatrimestre. Cuando el alumno aprueba la instancia de defensa se considera que Firmó Trabajos Prácticos (FTP).Los trabajos prácticos tienen una validez de un año calendario a partir de la fecha de aprobación de la defensa.

Los espacios que creamos para poder llevar a cabo este taller son:

- Talleres optativos: en diferentes horarios, abarcando los tres turnos de cursada. La asistencia de los estudiantes es voluntaria.

- Instructivos: los que contienen todos los aspectos de organización: fecha de entrega de trabajos prácticos, forma de presentación, condiciones de aprobación, defensa, horarios del taller, dirección del blog del taller y de correo electrónico de las profesoras a cargo, entre otros.
- Blog: en el cual brindamos información similar a la dada en los instructivos.
- Cuadernillo con explicaciones de todos los comandos a utilizar, ejercicios resueltos y propuestos. Favieri, A., Scorzo, R., Williner, B (2009)

Evaluaciones años 2007-2009

Año 2007

Este fue el primer año que implementamos el Taller de Informática. Las principales fortalezas y debilidades que detallamos a continuación surgen de la simple observación y diálogo personal con los alumnos, docentes de la cátedra y docentes a cargo del taller. Durante este primer año no realizamos ningún tipo de encuesta escrita, dado que la implementación de este taller se encontraba enmarcada dentro de un proyecto de investigación del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas titulado *Estudio sobre diseño de actividades para el desarrollo de habilidades matemáticas bajo la modalidad de talle*r. Por este motivo nos hemos concentrado especialmente en el análisis de las habilidades promovidas por los ejercicios a resolver en este ámbito.

Fortalezas detectadas:

- Progreso de los estudiantes en el uso del software.
- Avance de los estudiantes en la comprensión de los conceptos básicos de la asignatura.
- Manifestaciones positivas de los alumnos en cuanto a la utilidad del software para:
    - la comprensión de la asignatura.
    - verificar ejercicios y realizar gráficos.

Debilidades detectadas:

- Dificultades en el cumplimiento de pautas de presentación como:
    - fechas de entrega
    - forma de presentación
- Cierta negativa por parte de los docentes de la cátedra a la incorporación de otra instancia de evaluación para los alumnos
- Cierta oposición de los alumnos al cumplimiento de los trabajos prácticos.
- Falencias en la responsabilidad de los alumnos.

Año 2008

La evaluación del segundo año de implementación del taller de informática, nos hizo concluir que la experiencia fue ampliamente satisfactoria. Se lograron mejorar aspectos organizativos, precisando objetivos de los trabajos y diseñando actividades de manera más concienzuda teniendo presente las habilidades matemáticas relacionadas con ellas. La resistencia al cambio debido a la implementación del taller y las nuevas condiciones de aprobación ha disminuido notablemente, resultando así una mayor adaptación a las reglas administrativas del taller, cumplimiento de las fechas de entrega y defensa de los trabajos

Podríamos destacar las siguientes fortalezas y debilidades.

Fortalezas detectadas:

- Docentes y ayudantes responsables de taller altamente comprometidos.
- Mejora en el diseño de actividades didácticas efectivas.
- Progreso de los alumnos en el uso del software.
- Mayor conciencia de la importancia del uso del software como ayuda en la comprensión de los conceptos básicos de la asignatura.
- Declaraciones positivas de los alumnos en cuanto a la utilidad del software para verificar ejercicios y realizar gráficos.
- Prevalece el espíritu de mejora y trabajo en equipo.
- Disminución de la resistencia a las nuevas condiciones de aprobación.
- Mejor adaptación a las reglas administrativas del taller (cumplimiento de fechas de entrega y defensa de trabajos prácticos).

Debilidades detectadas:

- Insuficiente cantidad de docentes frente a la gran población estudiantil.
- Dificultades con el tema del segundo trabajo práctico: curvas paramétricas.
- Regular compromiso con el taller.
- Moderada responsabilidad de los alumnos.

Año 2009

Este tercer año de implementación del Taller de Informática, fue un año difícil y atípico comparado con los anteriores. Por un lado, debido a un cambio curricular de las carreras de ingeniería, convivieron los dos regímenes de cursada de la asignatura (anual y cuatrimestral), y por el otro, tuvimos los inconvenientes ocasionados por la anticipación de la culminación del primer cuatrimestre, debido a una emergencia sanitaria en el país, a raíz de la epidemia de gripe A, lo que derivó en la decisión del cierre de escuelas y universidades por parte del gobierno nacional. A pesar de estos problemas, consideramos que la experiencia fue ampliamente satisfactoria. Se produjeron cambios en los aspectos organizativos como ser, la incorporación del pedido de turno

para la defensa individual, la distribución de comisiones asignadas a cada docente para la corrección de los trabajos prácticos, organización y distribución de horarios para poner en conocimientos de todos los alumnos de la cátedra los horarios y lugar físico de taller, los nombres de los docentes encargados de llevar adelante el mismo y las condiciones de entrega y aprobación. Como aspecto a destacar, resaltamos a publicación de un libro sobre el uso del software Mathematica para el estudio del cálculo diferencial. Siguiendo el espíritu de los años anteriores, se delinearon de manera precisa objetivos específicos referentes al uso del programa y al aprendizaje del Análisis Matemático en una variable. La adaptación a las reglas administrativas del taller en cuanto al cumplimiento de las fechas de entrega y defensa de los trabajos ha ido en franca mejoría, y el espíritu de perfeccionamiento y trabajo en equipo de los docentes del taller ha prevalecido a lo largo de este año. Como colofón destacamos las siguientes fortalezas y debilidades.

Fortalezas detectadas:

- Docentes y ayudantes responsables de taller altamente comprometidos.
- Mejora en el diseño de actividades didácticas efectivas.
- Progreso de los alumnos en el uso del software.
- Mayor conciencia de la importancia del uso del software como ayuda en la comprensión de los conceptos básicos de la asignatura.
- Declaraciones positivas de los alumnos en cuanto a la utilidad del software para verificar ejercicios y realizar gráficos.
- Prevalece el espíritu de mejora y trabajo en equipo.
- Disminución de la resistencia a las nuevas condiciones de aprobación.
- Mejor adaptación a las reglas administrativas del taller.
- Publicación y edición de material didáctico inédito y específico para el taller, con gran aceptación y uso por parte del alumnado.
- Implementación de encuestas a los alumnos para conocer la opinión sobre aspectos organizativos del taller, sobre la bibliografía publicada, uso del software y los conceptos de cálculo involucrados en los trabajos.

Debilidades detectadas:

- Considerable cantidad de alumnos del régimen anual que, habiendo aprobado el primer parcial, no realizaron los trabajos prácticos del taller.
- Detección de varios casos de resistencia de los alumnos a la aceptación de las fechas de presentación, quienes esgrimían como evasiva diversas situaciones particulares y/o laborales.

Año 2010 Primer cuatrimestre

Luego de estos tres años de implementación del taller, decidimos efectuar un análisis más profundo y exhaustivo del realizado hasta el momento; haciendo hincapié en aspectos particulares del taller y no tan genérico como el de años anteriores. Para ello elaboramos encuestas que fueron contestadas por los alumnos luego de realizar la defensa de los trabajos prácticos. En el presente trabajo mostraremos el análisis de las correspondientes al primer cuatrimestre del año 2010.

Presentamos en el siguiente cuadro las variables estudiadas y sus indicadores:

Variable	Indicadores
1.Organización del taller	*Variedad de horarios y días en el funcionamiento del taller*
	*Difusión del taller a comienzo del ciclo lectivo (*Durante la primera semana de clase los docentes del taller pasan a informar por los cursos acerca de todo lo referente al taller)
	Claridad en los instructivos(documento en el cual se explican todos los aspectos organizativos del taller, las condiciones de aprobación y toda la documentación necesaria para realizar el taller en forma eficiente)
	Devolución en tiempo y forma de los trabajos prácticos corregidos
	Cumplimiento de los turnos preestablecidos para la defensa (los alumnos, una vez recibido el o los trabajos prácticos corregidos, piden turno para efectuar la defensa individual)
	Organización y contenido de la página web
	Respuestas a las inquietudes realizadas vía mail
	Organización general del taller
2.Beneficios de la asistencia al taller	*Como ayuda para la realización de los trabajos prácticos*
	Como ayuda para realizar consultas acerca de los trabajos prácticos
	Como ayuda para comprender mejor los conceptos de la materia.
	Como ayuda para aprender el uso del software

Metodología usada

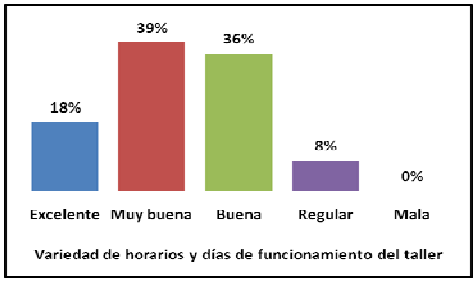
La muestra es de 272 encuestas, sobre un total de 1130 alumnos que cursaron en los 15 cursos cuatrimestrales.

A cada respuesta obtenida, para cada uno de los indicadores de cada variable, le asignamos un valor numérico de acuerdo con la siguiente escala : Mala 1 – Regular 2- Buena 3- Muy buena 4 – Excelente 5. Para el último

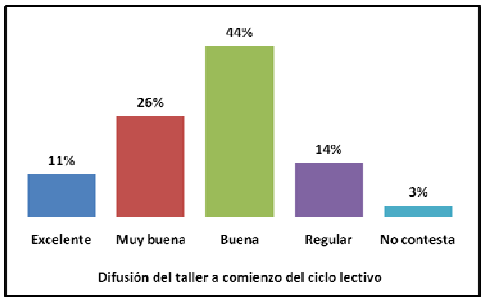
indicador de la primera variable: organización general del taller , calculamos el promedio de las respuestas obtenidas en los demás indicadores y luego lo redondeamos.
La sección de la encuesta relativa a los beneficios de la asistencia al taller la han respondido solo aquellos alumnos que asistieron al taller para realizar los TP o bien para hacer consultas, y no respondieron los que sólo asistieron para entregar o hacer la defensa.
En cuanto a las planillas hemos considerado las correspondientes a los 15 cursos del primer cuatrimestre 2010, totalizando 1130 alumnos, es decir el total de los alumnos que figuran inscriptos para cursar el primer cuatrimestre de la materia.

Discusión de los resultados
Variable 1:

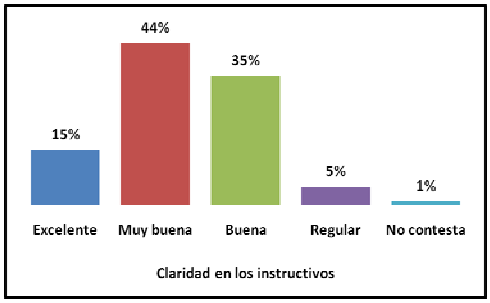
- **Organización del taller y sus indicadores**



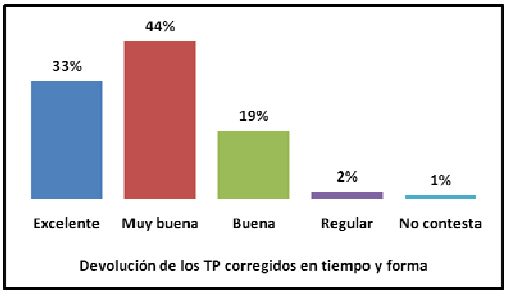
El 18 % de los encuestados considera que la variedad de horarios y días de funcionamiento del taller es excelente, el 39% muy buena, el 36% buena y sólo un 8% la considera regular.



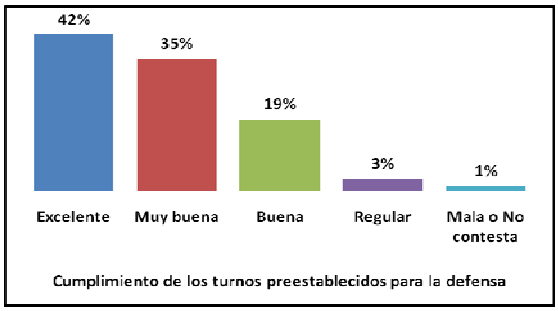
El 44 % de los alumnos encuestados estima que la difusión del taller a comienzo del ciclo lectivo es buena, un 26% muy buena y un 11% que es excelente. Sólo un 14% la considera regular y el 3% no contesta.



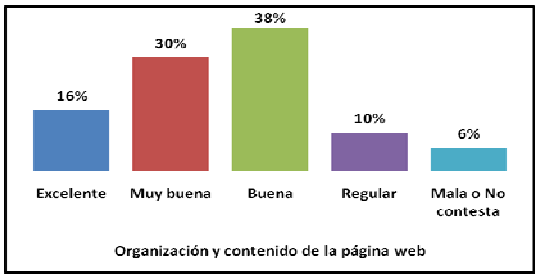
La gran mayoría de los alumnos está conforme con la claridad de los instructivos, ya que el 15% la considera excelente, el 44% muy buena y el 35% buena. Un 5% la considera regular y el 1% restante no opina.



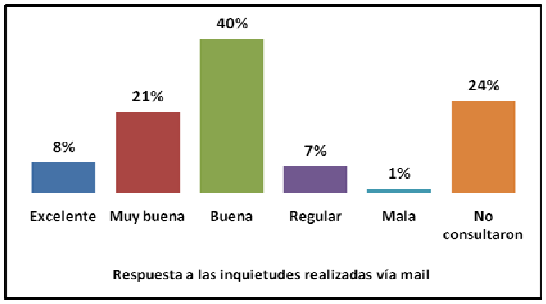
Casi el 90% de los encuestados afirma que la devolución en tiempo y forma de los trabajos prácticos corregidos es excelente, muy buena o buena. Sólo el 2% la considera regular.



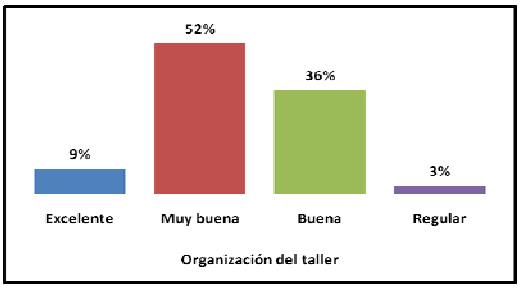
Alrededor del 90% de los alumnos está conforme con el cumplimiento de los turnos preestablecido para la defensa. Apenas un 4% la considera regular o mala.



El 38% de los alumnos considera que la organización y contenido de la página web son buenos, el 30% muy buenos y el 16% excelente. Un 10% lo estima regular y el 6% mala o no contesta.



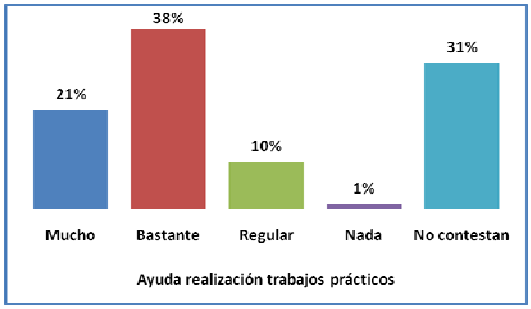
El 40% de los alumnos que consultaron vía mail estiman que la respuesta fue buena, el 21% muy buena y el 8% excelente. Un 24% de alumnos no han consultado y el 7% la considera regular y el 1% mala.



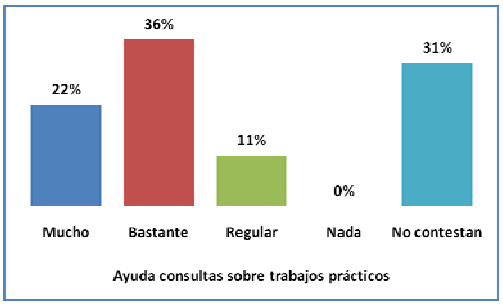
El análisis de los indicadores nos lleva a establecer que la mayoría de los alumnos considera la organización del taller entre buena y excelente. Sólo un 3% la considera regular.

Variable 2:

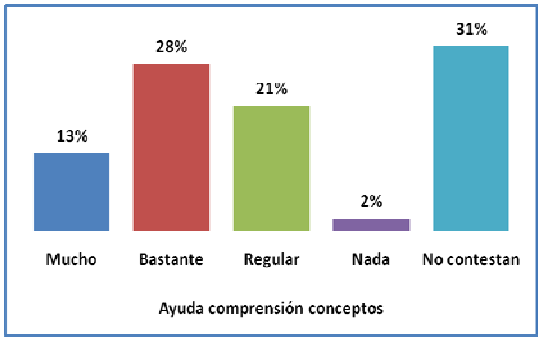
- **Beneficios de la asistencia al taller y sus indicadores**



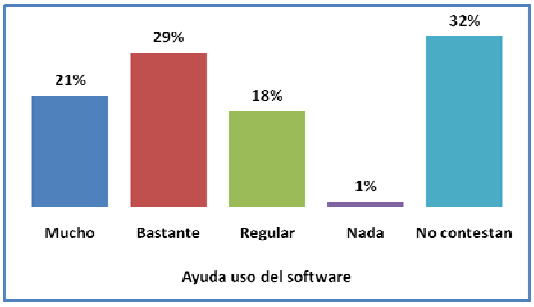
El 38% de los alumnos afirma que la asistencia al taller le resultó bastante beneficiosa como ayuda para la realización de los trabajos prácticos. El 21% mucho y el 10% en forma regular, mientras que sólo el 1% nada. Un 31% no ha conestado la encuesta.



El 36% de los alumnos sostiene que la asistencia al taller le resultó bastante beneficiosa como ayuda para las consultas sobre los trabajos prácticos. El 22% mucho y el 11% en forma regular. Un 31% no ha conestado la encuesta.



El 28% de los alumnos considera que la asistencia al taller le resultó bastante beneficiosa como ayuda para comprender mejor los conceptos de la materia. El 13% mucho, el 21% en forma regular y un 2% nada. Un 31% no ha conestado la encuesta.



El 29% de los alumnos estima que la asistencia al taller le resultó bastante beneficiosa como ayuda para el uso del software. El 21% mucho, el 18% en forma regular y un 1% nada. Un 32% no ha conestado la encuesta.

CONCLUSIONES

El análisis de esta evaluación longitudinal en el tiempo del taller de informática de Cálculo I nos permite resumir las siguientes conclusiones:

- Respecto a los aspectos organizativos:
  - Un logro en las metas relativas a la difusión del taller a comienzo del año lectivo y claridad de los instructivos y documentación del taller.
  - Un cumplimiento efectivo de la devolución en tiempo y forma de los trabajos prácticos de los alumnos corregidos.
  - Gran satisfacción del alumnado con respecto a la organización de los turnos de defensa de los trabajos y el cumplimiento de los mismos.
  - Una contribución al desarrollo de la responsabilidad del alumno, debido a la necesidad del cumplimiento de los horarios asignados a la defensa.
  - La organización del taller ha mejorado con el transcurso de los años, ya que se ha podido capitalizar los aspectos positivos del mismo y minimizar los negativos.

- Respecto de la valoración, por parte de los alumnos, de la ayuda recibida en el taller para realizar los trabajos prácticos:
  - La mayoría de los alumnos encuestados percibe que asistir al taller le sirve para hacer consultas sobre los trabajos prácticos o para elaborarlos en ese espacio. Este fue y es uno de los objetivos principales que nos hemos propuesto, el cual creemos haber cumplido y seguiremos haciéndolo.

- Respecto de la valoración del uso del software en el aprendizaje de los conceptos matemáticos, por parte de los alumnos:

  - A pesar de que el porcentaje de alumnos que opina que la asistencia al taller y el uso del software lo ayudan a comprender los conceptos matemáticos involucrados en la ejercitación es alentador, considerando la cantidad de alumnos que contestaron la encuesta y conociendo, como docentes de la asignatura, los porcentajes de aprobados en los parciales de la misma, constituye para nosotros un desafío la integración de las actividades efectuadas en el taller con las realizadas en el aula en entornos de lápiz y papel. Es nuestro deseo que el software se convierta para el alumno en una verdadera herramienta de aprendizaje, que lo pueda incorporar como refuerzo de lo impartido en el aula, trascendiendo su uso de las fronteras del taller.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ander-Egg, E. (1991). *El taller, una alternativa para la renovación pedagógica.* Argentina: Magisterio del Río de la Plata.

Balacheff N. (1996). Conception, propriété du systeme sujet/milieu .Documento no publicado. Grenoble. Francia.

Favieri, A.; Scorzo, R.; Williner, B. (2009) *Aprendiendo Cálculo Diferencial con software Wolfram Mathematica".* Argentina: Grupo Editorial Tercer Milenio.

Goñi, M., Alsina, C., Dámaso Ávila, P (2000) El *currículum de matemáticas en los inicios del siglo XXI*. España: Editor Grao Barcelona.

Lacruz Alcocer, M (2002). *Nuevas tecnologías para futuros docentes*. España: Editor Universidad de Castilla La Mancha.

Reyes Gómez, Melba (2007). El taller en trabajo social. En *Maya Betancourt,* Arnobio (Ed.). *El taller educativo. ¿Qué es? Fundamentos. Cómo organizarlo y dirigirlo. Cómo evaluarlo.* Bogotá. Ed. Magisterio.

Sosa Moguel, L., Aparicio Landa, E., Tuyub Moreno, J. (2008). Diseño de actividades de matemática con el uso de tecnología. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa,* 21, 1036-1045.