Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Especialización en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Trabajo final de integración

Propuesta de aula taller en el Curso de Nivelación para el ingreso a Ingeniería

Autora: Prof. Mabel M. García

Directora: Dra. Laura B. Langoni

2017

Propuesta de aula taller en el Curso de Nivelación para el ingreso a Ingeniería

Resumen: Las primeras materias de matemática que cursan los alumnos que ingresan a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) se dictan con modalidad de aula taller, donde se pretende que los estudiantes construyan su propio conocimiento trabajando colaborativamente. Sin embargo, no se utiliza la misma metodología en el Curso de Nivelación, primer contacto que los alumnos tienen con la educación universitaria y donde las clases se dictan de manera más tradicional. El objetivo de este trabajo es realizar un aporte a la enseñanza de la matemática en carreras de Ingeniería por medio de la implementación de la metodología de aula taller en una comisión del Curso de Nivelación para ingresantes a la carrera de Ingeniería en Computación. Para ello se reemplaza la estructura tradicional de clase con teoría seguida de práctica por otra donde teoría y práctica se encuentran integradas. Además, con este fin se adicionan al material existente, actividades que permiten fomentar el trabajo grupal, el debate y la construcción del conocimiento. Se espera que con esta propuesta los alumnos logren una adaptación a la metodología durante este curso y sea un obstáculo superado al momento de comenzar a cursar las materias de primer año de la carrera elegida. Asimismo, se busca que los alumnos adquirieran mayor autonomía en el estudio y se encaminen hacia un aprendizaje más reflexivo, cuestionándose acerca de sus producciones y de las de sus pares. La experiencia de aula taller es novedosa en el Curso de Nivelación de la Facultad de Ingeniería de la UNLP y se pretende, a partir de los resultados de la propuesta, realizar un aporte a los conocimientos en esta temática.

Palabras clave: Educación matemática – Aula taller – Ingreso a Ingeniería – Metodología teórico-práctica – Adaptación.

Abstract: The first subjects of Mathematics that the students who enter Engineering School at the National University of La Plata (UNLP) assist are offered with a classroom workshop modality. By this, it is intended that students construct their own knowledge working collaboratively. However, the same methodology is not used in the Leveling Course, which is the first contact students have with higher education and where lessons are given in a more traditional way. The objective of this paper is to contribute to the teaching of Mathematics in Engineering courses of studies through the implementation of a classroom workshop methodology in one group of the Leveling Course for the new students of Computer Engineering. So, the traditional structure of the class –theory followed by practice– was changed for another where theory and practice were integrated. In addition, activities were added to the pre-existing material in order to encourage group work, debate and the construction of knowledge. It is hoped that students manage to adapt to this methodology during the course and so the obstacle would be overcome when starting to study the subjects of the first year of the chosen course of studies. Students were also expected to gain greater autonomy when studying and to move towards a more reflective kind of learning by questioning their productions and those of their peers. The classroom workshop experience is a novel one in the Leveling Course of Engineering School at the UNLP and it is expected that a contribution to this field could be made from the results obtained.

Keywords: Mathematics education – Classroom workshop – Entry course for Engineering – Theoretical-practical methodology – Adaptation.

Agradecimientos:

Quiero agradecer a quienes, de una u otra manera, colaboraron y me impulsaron a hacer este trabajo:

a la Lic. Marité Guardarucci y a las autoridades de la Facultad de Ingeniería por darme la posibilidad de acceder a una mayor dedicación en mi cargo docente,

a las autoridades del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la UNLP,

a los Profesores Titulares del Curso de Nivelación,

al Profesor Titular de Matemática A,

a mi directora, Laura,

a los alumnos que participaron de la experiencia

y a mis seres queridos, en particular a Marcelo y muy especialmente a mi hijo Nicolás.

Contenido

1- Introducción. 1

1.1- Presentación del problema. 1

1.2- Preguntas de investigación. 4

1.3- Objetivos. 4

Objetivo General 4

Objetivos específicos 5

2- Marco teórico. 5

2.1- Sobre cómo aprenden los alumnos y la modalidad Aula taller. 5

2.2- El rol docente. 9

2.3- El rol del alumno. 10

3- Metodología. 12

4- Desarrollo de la experiencia. 14

4.1- Destinatarios y recursos materiales. 14

4.2- Implementación de la propuesta. 16

Actividades y registro de los trabajos entregados 22

Aula extendida 33

4.3- Evaluación de los contenidos del Curso de Nivelación. 34

5- Evaluación de la experiencia. 38

5.1- El paso de los alumnos por la comisión de la experiencia y su influencia en el desempeño en Matemática A. 38

5.2- Encuesta a los alumnos del Curso de Nivelación. 40

5.3- Encuesta a los alumnos de Matemática A. 43

6- Conclusiones. 45

Referencias bibliográficas. 50

ANEXO I: Guías de lectura y estudio. 54

ANEXO II: Actividades especiales. 58

ANEXO III: Evaluaciones. 66

ANEXO IV: Encuestas. 69

1- Introducción.

1.1- Presentación del problema.

Cuando los alumnos que eligieron estudiar ingeniería en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) comienzan el Curso de Nivelación (CUNIV) se encuentran con un ámbito educativo distinto al conocido hasta ese momento. Las aulas son grandes y las comparten con muchos más compañeros que los que tenían en su división; además hay un equipo docente, en lugar de un único profesor. El ingresante se encuentra con mayores libertades en su rol de alumno respecto a las que tenía en su escuela secundaria pero esto le implica también mayores responsabilidades. Dado que el CUNIV se desarrolla con clases tradicionales durante cinco semanas, en las que se incluyen las evaluaciones, el ritmo de estudio debe ser intenso y constante. De la aprobación de esas evaluaciones dependerá que cada alumno pueda o no cursar la totalidad de las materias correspondientes al primer cuatrimestre. Con respecto a la manera tradicional de enseñar y aprender, Morán Oviedo (2003) afirma:

> El profesor, las más de las veces, asume el papel protagónico y el alumno el de escucha obediente, desapareciendo así la opción primordial del diálogo en el acto de enseñar y aprender. Esta actividad educativa fomenta pasividad, dependencia y conformismo en el alumno (…); donde el profesor ignora o pretende ignorar la riqueza y complejidad espiritual del estudiante y en vez de estimular, termina por represar su potencial y energías creativas. Es esta una forma de procesar al estudiante industrialmente, en lugar de ayudarlo a crecer intelectual, emocional, y socialmente; es decir, el estudiante en esta situación es una persona que cree aprender porque acumula saberes, emite respuestas, obtiene notas y acredita materias, pero sin comprender *qué* aprende, *cómo* aprende y *para qué* aprende. (p.17)

Debe tenerse en cuenta que en algunos casos las presiones y cambios que afrontan los alumnos en esta etapa no son únicamente las académicas: deben cumplir horarios de cursada y de estudio, hacerse responsables de sus tiempos de ocio, relacionarse con gente desconocida y, en particular los estudiantes del interior, deben enfrentarse a una ciudad que no les es familiar y a una vida lejos de sus padres y sus amigos.

Al finalizar el curso, habiéndolo aprobado y sintiendo que se están familiarizando con las clases en la Universidad, deben enfrentar nuevamente cambios importantes: llega el primer día de clase de Matemática A, primera materia de matemática que cursan los alumnos de ingeniería de la UNLP y que es común a todas las especialidades, donde la metodología de trabajo es nueva para ellos. Al llegar al aula se encuentran con que en lugar de los asientos mirando hacia adelante, es decir, hacia el pizarrón, las sillas están dispuestas alrededor de mesas. Los recibe un equipo docente y la clase no comienza con una explicación de los temas del día sino que se les indica que lean el material de la cátedra y comiencen a trabajar con sus compañeros. Matemática A es una materia del Área Básica y se cursa en el primer semestre de primer año. La clase se desarrolla con modalidad de aula taller, es decir, los alumnos trabajan con una guía preparada para este tipo de metodología teórico-práctica; interactuando con sus pares y con los docentes, se busca que construyan su conocimiento trabajando colaborativamente y en base a la resolución de problemas. En estas clases el rol de los docentes es el de impulsar y acompañar a sus alumnos en esa actividad de construcción de los conceptos propios de la asignatura. Algunas de las habilidades y competencias que se espera que tengan los estudiantes de ingeniería en la actualidad parecen no encontrarse satisfechas con las metodologías tradicionales de enseñanza (Caro Spinel y Reyes Ortiz, 2003). Precisamente, esta nueva modalidad de trabajo en la Facultad de Ingeniería de la UNLP tuvo origen en la crítica a la forma de enseñanza tradicional particularmente en el área matemática, y como cuestionamiento al contrato didáctico que regía hasta el momento. Fue así que un grupo de docentes del Departamento de Fisicomatemática formuló una propuesta de cambio curricular y metodológico: *"Con la convicción de que el aprendizaje es un hecho social, que se aprende con otros y de otros, el método propuesto incorporó el trabajo grupal y cooperativo entre alumnos, y entre éstos y sus docentes"* (Búcari, Abate y Melgarejo, 2004, p.5). Los cambios propuestos derivaron en que, en el año 2003, en la cátedra Matemática A se comenzara a trabajar con la metodología de aula taller (Búcari, Abate y Melgarejo, 2005). Todo ello formó parte de un proceso de adecuación de los planes de estudio con miras a la acreditación de las carreras por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).

Se considera que la modalidad de aula taller es una forma de enseñar y aprender que aporta a solucionar el fracaso estudiantil (Búcari, Abate, Melgarejo, Vacchino y Guardarucci, 2007) logrando una mejora en el rendimiento académico respecto a la que se obtiene con la forma tradicional (Búcari et al., 2005), donde el docente es un simple transmisor de conocimiento y el alumno un pasivo receptor. Asimismo se afirma que colabora con el desarrollo del espíritu crítico de los alumnos y mejora su capacidad para trabajar en forma grupal, enfrentar un problema y buscar las herramientas adecuadas para su resolución (Altamirano, Di Domenicantonio, García, Langoni y Trípoli, 2015).

Algunos alumnos logran adaptarse rápidamente a esta metodología, pero otros tardan varias clases en poder asimilar este nuevo cambio. Para poder respetar el cronograma de Matemática A es necesario mantener un ritmo acelerado de estudio. La dificultad que tienen algunos alumnos para adaptarse a la metodología teórico-práctica hace que ese ritmo no pueda lograrse, lo que puede influir negativamente a la hora de aprehender los nuevos conceptos y, en consecuencia, de enfrentar bien preparados los exámenes parciales.

Si bien todos los alumnos que cursan Matemática A han aprobado el CUNIV o acreditado tener los conocimientos requeridos, llegan a esa instancia después de recorrer distintas trayectorias educativas: han tenido dispar rendimiento académico, algunos provienen directamente de la escuela secundaria, otros han iniciado y luego abandonado diferentes estudios de nivel superior y algunos hace años que no estudian. También se diferencian por la escuela en la que cursaron sus estudios previos y por la ciudad, provincia y hasta país de origen, lo que repercute en su desempeño como alumnos universitarios. En la modalidad teórico-práctica, el rol activo que deben jugar los alumnos hace que los conocimientos previos, la adaptación o no a la metodología de clase, el ritmo de estudio, sus trayectorias anteriores y el compromiso personal de cada alumno, influyan directamente en la construcción de los saberes.

Castelló, Liesa y Monereo (2012) y Altamirano et al. (2015), entre otros autores, afirman que, en general, los alumnos de nivel secundario y en particular los alumnos que ingresan a esas carreras presentan una forma de estudio más ligada a lo memorístico y repetitivo y sin tener en cuenta la necesidad de justificar sus razonamientos. La metodología de trabajo implementada en las aulas de Matemática A les exige a los estudiantes una participación activa en la construcción de su propio conocimiento, ser crítico de sus producciones y de las de sus pares y debiendo, además, fundamentar sus razonamientos. Asimismo, siendo una materia cuatrimestral, es recomendable que la adaptación a esta forma de trabajo, se pueda lograr en poco tiempo.

Se propone realizar la experiencia de comenzar a trabajar en el CUNIV con la misma modalidad que en Matemática A, implementándola en una comisión de ingresantes a la carrera de Ingeniería en Computación. Se espera que sea beneficioso, tanto para los alumnos como para los docentes que los recibirán posteriormente en Matemática A, que las clases del CUNIV se desarrollen con la misma modalidad de taller con la que se encontrarán los alumnos al empezar a cursar la carrera elegida. De esta manera, los alumnos deberían hacer una única adaptación y lo harían en el primer curso al que asisten en la universidad. Por otra parte, adaptarse a la nueva metodología podría ser más fácil con temas ya conocidos por ellos, como los que constituyen el CUNIV, que con temas nuevos y con el cronograma riguroso de Matemática A.

Se busca que los estudiantes que hayan participado de la experiencia, incluso aquellos que no alcancen a aprobar el CUNIV, sean alumnos que hayan comenzado a adoptar el aprendizaje activo como forma de estudio, más acostumbrados a trabajar entre pares, a debatir sobre sus pareceres acerca de los nuevos contenidos que estarán incorporando y a dar argumentos que validen sus afirmaciones, con la finalidad de facilitar la adaptación al cursar la primera materia de matemática de la carrera elegida.

1.2- Preguntas de investigación.

- ¿Cómo influye el haber realizado el CUNIV con modalidad de aula taller en la adaptación de los alumnos a la metodología de enseñanza en Matemática A?
- ¿Cómo afecta el cambio de metodología al rendimiento académico en el Curso de Nivelación?
- ¿Qué dificultades y qué beneficios encuentran los alumnos al experimentar este cambio de metodología en el CUNIV?

1.3- Objetivos.

Objetivo General

El objetivo de la presente propuesta es realizar un aporte a la enseñanza de la matemática en carreras de Ingeniería por medio de la implementación de la metodología de aula taller en una comisión del Curso de Nivelación de la Facultad de Ingeniería de la UNLP.

Objetivos específicos

- Investigar sobre el aula taller para establecer un marco teórico.
- Diseñar una metodología de investigación que se adecue al problema planteado.
- Desarrollar un estudio de caso que incluya:
    - Diseñar una propuesta de enseñanza teórico-práctica de los contenidos del CUNIV para ser aplicada en una de sus comisiones.
    - Confeccionar los materiales necesarios para llevar a cabo la propuesta de aula taller.
    - Aplicar la propuesta diseñada en una comisión del CUNIV para alumnos Ingresantes a la carrera de Ingeniería en Computación.
    - Estudiar el progreso en las producciones de los estudiantes.
    - Evaluar el rendimiento académico del curso con esta metodología.
    - Estudiar la aceptación de los alumnos respecto de esta forma de trabajo en el aula.
    - Valorar el desenvolvimiento y rendimiento de los alumnos en la materia Matemática A.

2- Marco teórico.

2.1- Sobre cómo aprenden los alumnos y la modalidad Aula taller.

Según Charnay (1994) una de las respuestas a la pregunta "¿Cómo aprenden los alumnos?" (p.58) es: "Solo hay aprendizaje cuando el alumno percibe un problema para resolver, es decir, cuando reconoce el nuevo conocimiento como medio de respuesta a una pregunta" (Charnay, 1994, p.59). Lo que se pretende enseñar a los alumnos debe estar cargado de significado, es decir, debe tener sentido para ellos. "Y es, en principio, haciendo aparecer las nociones matemáticas como herramientas para resolver problemas como se permitirá a los alumnos construir el sentido. Solo después estas herramientas podrán ser estudiadas por sí mismas" (Charnay, 1994, p.53). Para Brousseau (1983),

> el sentido de un conocimiento matemático se define no sólo por la colección de situaciones donde este conocimiento es realizado como teoría matemática; no sólo por la colección de situaciones donde el sujeto lo ha encontrado como medio de solución, sino también por el conjunto de concepciones que rechaza, de errores que evita, de economías que procura, de formulaciones que retoma, etc. (p.170)

Es importante señalar que al referirse a resolución de problemas se está involucrando también la reflexión que los alumnos deben hacer acerca de sus propias producciones, discutiendo estrategias, comunicando las soluciones obtenidas y analizando errores cometidos en la búsqueda de la solución (Felmer y Perdomo Díaz, 2017).
Al enfrentarse a un nuevo problema, los alumnos deberán poner en juego sus conocimientos previos. De acuerdo con Chemello (2000), un problema para plantear en el aula debe ser tal que no pueda ser resuelto con los conocimientos que los alumnos tienen hasta ese momento, sino que debe obligarlos a crear nuevos conocimientos por modificación de los que ya poseían. El aprendizaje basado en problemas, en opinión de Pimienta Prieto (2012), promueve la búsqueda de información, su análisis e interpretación, así como también induce a generar hipótesis que serán probadas para luego valorar los resultados. Esta estrategia de aprendizaje favorece el vínculo entre los contenidos académicos con el mundo real y estimula el trabajo colaborativo entre los alumnos.

Pero esta forma de aprender, a partir de la resolución de problemas, no es compatible con la enseñanza tradicional donde "el estudiante acude a que *le enseñen* y el profesor considera que su papel profesional es *enseñar*" (González, 2000), sobre todo en cuanto a matemática se refiere, con un profesor transmitiendo su conocimiento y un grupo receptivo, aunque pasivo, de alumnos. Surge entonces la necesidad de cambios que corran al profesor de su rol protagónico en el aula y conviertan a ésta en un espacio en el que todos trabajen, intentando hacer de la enseñanza de la matemática una tarea constructiva. *"La clase, el aula, son espacios de actividad; el foco se desplaza desde el profesor como centro, como iluminador, a la clase como una totalidad en la cual todos trabajan"* (Búcari et al., 2004, p.5).

Varios autores, como Pitluk y Epztein (1991), Ander-Egg (1991), Del Pilar Fernández (1992), Pasel y Asborno (1993), Millán (2001), Echavarría y Jaramillo (2007), Marín

(2007) y Romero García (2008), definen al aula taller como una metodología que se basa en el aprendizaje activo de los estudiantes. Según las autoras Pasel y Asborno (1993), para lograr un aprendizaje activo se debe integrar la teoría y la práctica, consiguiendo que el aula se convierta en un taller. Por esta integración es que a la metodología de aula taller también se la conoce como metodología teórico-práctica. Para Echavarría y Jaramillo (2007), básicamente el aula taller es un lugar donde se aprende, es decir, un espacio físico dotado de recursos y medios didácticos. Ander-Egg (1991) se refiere al concepto de taller aplicado a la pedagogía definiéndolo como una manera de enseñar y de aprender realizando *algo* en forma conjunta, donde se *"*reemplaza el mero hablar recapitulativo/repetitivo, por un hacer productivo en el que se aprende haciendo*"* (Ander-Egg, 1991, p.12). Se trata de una metodología que sistematiza el aprendizaje intencional pero incorporando y potencializando las características del aprendizaje espontáneo, es decir, aquel que se realiza en una situación de experiencia compartida (Pasel y Asborno, 1993).

En el presente trabajo se considera al Aula taller como una unión de las concepciones mencionadas. En el aula taller se promueve el aprendizaje activo, enmarcado dentro de la teoría constructivista del aprendizaje, que recibe aportes de la psicología genética, cuya fuente más importante es Piaget, de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y de la psicología cognitiva, con Vigotzky como principal referente. La filosofía constructivista parte del hecho de que cada persona aprende en forma distinta. En esta teoría los estudiantes son los protagonistas del aprendizaje mientras que los docentes cumplen el rol de guías, motivándolos y orientándolos.

Siguiendo los conceptos vertidos por Carretero (2004) aceptamos algunos supuestos teóricos básicos para impulsar y orientar la presente propuesta:

- Se aprende por medio de un proceso constructivo interno.
- El aprendizaje es favorecido por la interacción social.
- Un buen aprendizaje requiere de motivación.
- Si un concepto se comprende, se aprende mejor.

El docente del aula taller es el encargado de presentar a sus alumnos una actividad con la intención de motivar y despertar el interés. Cuando se logra que los distintos integrantes de la clase se involucren en la resolución de esa actividad, suelen surgir discusiones donde cada uno deberá buscar la manera de justificar su razonamiento.

Cuanto mayor sea el conflicto, más profunda y detallada deberá ser la explicación para defender una postura, lo que favorece la construcción interna de los conceptos involucrados. "La reflexión sobre el trabajo matemático *produce* más matemática" (Sadovsky, 2005, p.37).

Si bien la mayoría de los temas que comprenden el CUNIV fueron vistos en la escuela secundaria, es posible que no se hayan dado con la misma profundidad, que los alumnos no los recuerden o bien que simplemente recuerden reglas sin justificación, por lo que se considera que volver a verlos pero de una manera constructivista, tal como se trabaja en el aula taller, será beneficioso para la comprensión. Esta forma de aprender constructivamente y por medio de resolución de problemas se fortalece trabajando colaborativamente. Guitert y Siménez (2000) y Lillo Zuñiga (2012) afirman que esta forma de trabajar colaborativamente genera un aprendizaje individual pero que la interacción produce mayores y mejores resultados que cuando el alumno estudia solo. El trabajo cooperativo entre pares puede, a veces, ser resistido por los alumnos, pero cuando se logra permite que el estudiante se exprese más libremente que cuando debe dirigirse solo al docente, porque disminuye los sentimientos de temor a ser observado por los otros y a la crítica. Por otro lado, fomenta la plena participación de todos los integrantes del grupo, el respeto hacia las ideas de los otros y el debate enriquecedor del aprendizaje. El alumno debe construir su propio conocimiento y esto dependerá de su voluntad para aprender, de los aportes propios y de sus compañeros y de la interrelación entre los integrantes del grupo entre sí y con sus docentes.

Estas técnicas o estrategias didácticas *"suponen una concepción del aprendizaje como construcción de conocimientos que concede al alumno el papel de protagonista fundamental, en interacción con los demás estudiantes y el profesor"* (Caamaño Ros, 1988, p.273). En el aula taller se fomenta una manera de aprender que "difiere de la tradicional, donde es el alumno el que se apropia de los conocimientos, y el docente juega las veces de un coordinador u observador, un rol mucho más gratificante que el de la escuela tradicional" (Bongarrá, 2010, p.39) y en tal caso, al currículo se lo considera como *"el conjunto de experiencias de aprendizaje que permiten al alumno desarrollar su entendimiento"* (Driver y Oldham, 1988, p.124). Asimismo, la metodología de aula taller fomenta la integración de la teoría con la práctica; según Ander-Egg (1991) la teoría surge como una necesidad para la práctica, tanto para interpretar la problemática a resolver como para orientar las estrategias que se llevarán a cabo para ello.

2.2- El rol docente.

De acuerdo con Pasel y Asborno (1993), el principal rol del docente durante el desarrollo de un curso en el que se trabaja con la metodología de aula taller, es el de coordinador de las actividades grupales e individuales. Previamente a cada clase, el docente deberá planificar y diseñar estas actividades para que los alumnos puedan adquirir constructivamente los aprendizajes previstos en el programa. Deberá dar pautas para el inicio de cada actividad y, en caso de ser necesario, intervenir para reencauzar la tarea de los grupos a fin de optimizar los resultados. El docente deberá acompañar, coordinar y originar procesos cognitivos en el caso en que no surjan entre los alumnos espontáneamente, utilizando, para ello, preguntas oportunas o propiciando debates (Romero García, 2008). *"El educador/docente tiene una tarea de animación, estímulo, orientación, asesoría y asistencia técnica"* (Ander-Egg, 1991, p.17).

En la metodología teórico-práctica parte de la tarea del grupo docente es detectar aquellos temas donde los alumnos encuentran las mayores dificultades para la comprensión, como así también individualizar a aquellos alumnos que necesitan un mayor acompañamiento, para luego buscar alternativas o actividades complementarias para guiarlos en el trabajo áulico. De acuerdo con Marín (2007), en el aula taller el docente no es quien da las respuestas sino quien formula las preguntas que orientarán a los alumnos para encontrar sus propias respuestas. El rol del docente, como coordinador, necesita del rol de observador atento a las ideas emergentes y a su mejor aprovechamiento como disparadores de debates. Debe ser quien encuadre la tarea, observe y evalúe el proceso de aprendizaje individual y grupal. El docente trabaja ayudando a superar obstáculos que surjan en cada grupo, salvo que observe una dificultad común en ellos, en cuyo caso puede ser conveniente una intervención más generalizada. Además de impulsar la comunicación entre los miembros de cada mesa de trabajo, debe facilitar la comunicación entre esos grupos, siendo los debates y puestas en común una forma de lograrlo. En síntesis, *"el profesor no enseña, sino que ayuda a que el educando* ***aprenda a aprender****"* (Ander-Egg, 1991, p.31).

El docente del aula taller también se enriquece realizando su tarea en el aula, pero para que eso ocurra debe estar abierto a escuchar las ideas de sus alumnos, a trabajar, a pensar y cooperar con ellos para integrar los conocimientos nuevos a los que ya se tenían. Es importante señalar que para que esta metodología teórico-práctica resulte exitosa, se debe contar con un equipo docente que trabaje colaborativamente. Para ello se deben crear las condiciones que posibiliten que docentes comprometidos con la innovación y la evaluación de la propia actuación, puedan realizar juntos una enseñanza dinámica y reflexiva (de la Barrera, 2007; Altamirano, Bertero, Di Domenicantonio, García, Langoni y Trípoli, 2014), más adecuada a los requerimientos de los alumnos de la actualidad y tendiente a favorecer el aprendizaje colaborativo en los mismos (Grilli Silva y Silva Casterá, 2015).

2.3- El rol del alumno.

Según Pasel y Asborno (1993), el eje de la metodología del aula taller es la participación activa de todos los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por eso se considera que cuanto más se involucren los alumnos, más profundo y duradero será el aprendizaje. Siguiendo las ideas fundamentales de Ausubel y de Vigotsky, el método más eficaz de promover el desarrollo intelectual es la discusión, es por ello que las actividades de razonamiento, justificación y ejercitación, siempre pensadas como actividades para hacer en grupo, deben ocupar un papel central en este tipo de clases. Para Vigotsky los mediadores principales son la cultura y el lenguaje, por ese motivo la interacción entre pares tiene un lugar privilegiado en el desarrollo cognoscitivo: “Todas las funciones superiores se originan como relaciones entre seres humanos” (Vigotsky, 1979, p.94).

En el aula taller se fomenta en los alumnos “una forma de aprender haciendo en interacción con el docente y con el resto de los estudiantes” (De Vincenzi, 2009, p.43). El alumno debe ser capaz de comunicarse con sus pares, intercambiar ideas y valorar la opinión de sus compañeros, lo que “implica el interjuego de reflexión y experiencia, el análisis crítico de la propia conducta y de la de los demás, y la posibilidad de comprometerse y recorrer un camino con los otros” (Pasel y Asborno, 1993, p.19). Cada alumno aporta a su grupo no sólo con sus conocimientos previos y con lo que comprendió de los conceptos nuevos, sino también con sus errores y sus dudas, que habilitan para la discusión y la profundización de los razonamientos.

En esta metodología el trabajo no es exclusivamente grupal; “el proceso de aprendizaje es, en última instancia, un proceso personal” (Ander-Egg, 1991, p.18) por lo que son importantes también los momentos de reflexión individual, para analizar cuáles son sus dudas y sus certezas, confrontar con su propio conocimiento y poner en juego sus necesidades, intereses y proyectos (Villalobos, 2003). Es necesario adaptarse al trabajo colaborativo pero también sentirse seguro para intentar una tarea personal. Otra tarea que se realiza en forma individual es la de observar y tratar de comprender el trabajo realizado por otro, lo que constituye un valioso momento de aprendizaje.

Si bien damos fundamental importancia al papel activo de los estudiantes, sería falso decir que no debe haber momentos de actividad pasiva por parte de los mismos, donde su rol sea el de receptores reflexivos y el del docente, el de transmisor; pero se tratará de explicaciones breves cuando haya dificultades generalizadas o para formalizar e institucionalizar un nuevo conocimiento. Se considera que los alumnos, especialmente los de la actualidad, tienen dificultad para prestar atención durante mucho tiempo en una clase puramente expositiva (Domingo, 2008; Luján Mora, 2013), con lo que gran parte de esa explicación será, en el mejor de los casos, simplemente copiada en sus cuadernos y generalmente en forma incompleta (copian lo que el profesor escribe pero no lo que dice) o incluso únicamente registrada por medio de una fotografía tomada al pizarrón. Es claro que la clase expositiva tradicional da mayor posibilidad a la dispersión. "El escenario áulico tradicional (exposición/ejercitación) predispone al no compromiso de los alumnos con el aprendizaje" (Búcari, Abate y Melgarejo, 2007, p.6). A pesar de que los alumnos que deciden ingresar a Ingeniería tienen conocimiento del tipo de materias que tendrá que cursar, algunos son conscientes de que la Matemática no es de su agrado, lo que influiría en su predisposición en clase. Respecto a esta predisposición Eisner (1998) afirma: "Si los estudiantes están desconectados o no les gusta lo que están estudiando, es posible que no se dediquen a ello si no es mediante la coacción" (p.13). Chevallard, Bosch y Gascón, 1997, afirman que debería considerarse que el aburrimiento o el rechazo hacia la matemática puede ser la consecuencia de no haber podido *entrar* en esa disciplina.

Para Ander-Egg (1991), el alumno debe ser sujeto de su propio aprendizaje recibiendo apoyo teórico y metodológico de sus docentes y de la bibliografía de consulta, en la medida en que se necesite. Así como en la vida cotidiana hay aprendizaje porque el sujeto está interesado en aprender, para que haya aprendizaje en el aula el alumno debe tener interés y sentir la necesidad de aprender los conceptos nuevos, en lugar de sentir que le son impuestos por el profesor; por lo que el rol activo de cada alumno será definitorio en el transcurso de su cursada.

3- Metodología.

En los apartados anteriores se presentó el contexto de la investigación y se estableció un marco teórico que fundamenta, a partir de bibliografía de referencia en el tema, la propuesta de implementar la metodología de aula taller en una comisión del Curso de Nivelación de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. La metodología de investigación utilizada es fundamentalmente cualitativa de tipo descriptiva, con algunos análisis cuantitativos. De acuerdo con Ruiz Olabuénaga (2012), existe una creciente aceptación de las técnicas cualitativas entre los investigadores de las ciencias sociales entre las que se encuentran etnografía, antropología, psicología, sociología y pedagogía, entre otras. Al respecto, el autor afirma: "el innegable éxito que los métodos cualitativos están encontrando entre los investigadores contemporáneos es más una reconquista oportuna que un descubrimiento inesperado" (Ruiz Olabuénaga, 2012, p.12).

Para el desarrollo de esta experiencia, se analizó bibliografía específica, se diseñó material didáctico para implementar en el aula, se analizó la producción de los alumnos sobre las mismas y se observó el desempeño de los estudiantes en las clases. Además, se implementaron dos encuestas, una dirigida a los alumnos de Ingeniería en Computación que participaron de la experiencia y otra a todos los alumnos de esa especialidad que cursaron Matemática A ese cuatrimestre. Se analizaron los resultados de dichas encuestas y se compararon los porcentajes de alumnos que aprobaron, desaprobaron y abandonaron el CUNIV con y sin esta experiencia, como así también el desempeño de estos alumnos en Matemática A.

Búsqueda y análisis de bibliografía.

Se trabajó con libros, tesis, artículos en revistas especializadas y publicaciones en actas de congresos y en internet, realizando un análisis minucioso de los mismos, con la finalidad de encuadrar la investigación en un marco teórico adecuado.

Revisión del material de la cátedra de Ingreso.

El mismo fue diseñado para clases con metodología de enseñanza-aprendizaje tradicional. Por este motivo se seleccionaron las secciones que podían ofrecerse para el estudio por parte de los alumnos y las que era conveniente sustituir.

Análisis cualitativo de las producciones de los alumnos.

Se confeccionaron actividades apropiadas para la metodología de aula taller. Las mismas consistieron en problemas que integraban distintos conceptos estudiados y significaban un desafío para los alumnos. Además, se diseñaron guías de lectura y cuestionarios de autoevaluación tendientes a generar el intercambio de opiniones entre los integrantes de los distintos grupos. Se corrigieron detalladamente tanto las producciones grupales realizadas en el aula como las actividades para realizar fuera del horario de clases y así también los exámenes parciales rendidos. Se consideraron tanto los procedimientos de resolución como la escritura y justificación de los razonamientos.

Desarrollo e implementación de encuestas.

La primera encuesta fue efectuada a los alumnos que participaron de la experiencia (ver Anexo IV). Esta encuesta es una extensión de otra, formulada por la autora de este trabajo y utilizada en otras oportunidades en el CUNIV. Las preguntas que se agregaron especialmente para esta experiencia fueron desde la 6 en adelante. Se trata, en general, de preguntas abiertas de opinión; si bien algunas son cerradas, dicotómicas, se les pregunta luego el motivo de su respuesta. La intención es conocer la opinión de los alumnos participantes respecto de distintos aspectos de la metodología implementada, en particular cuáles de estos aspectos son los más valorados.

En cuanto a la segunda encuesta (ver Anexo IV), efectuada a los alumnos de Matemática A, las preguntas 2, 4 y 5 formaban parte de una encuesta diseñada por un grupo de profesores de dicha materia, entre los que se encuentran la autora y la directora del presente trabajo, para utilizarla en artículos de investigación. Las preguntas 1, 3 y 6 fueron incorporadas especialmente para esta experiencia. En particular, con la pregunta 6 se buscó conocer la percepción que tenían los estudiantes sobre la conveniencia de familiarizarse con la metodología teórico práctica con anterioridad a cursar Matemática A. En esta encuesta las preguntas son generalmente cerradas, categorizadas con respuestas sugeridas o de valoración.

Utilización de aula extendida.

Se creó un grupo cerrado de Facebook para permitir la comunicación fluida entre todos los partícipes de la experiencia, fuera del horario de clase. Se eligió esa red social por ser de uso habitual entre los jóvenes, por lo que se consideró que les sería de más fácil utilización que alguna plataforma de uso específico en la Universidad. Se observó el grado de participación de los alumnos en este grupo.

Solicitud de datos a la Secretaria de Gestión y Seguimiento Curricular y Profesora Titular del CUNIV.

Los datos recibidos, junto con los obtenidos de los grupos de la experiencia, permitieron comparar porcentajes de aprobados, desaprobados y que abandonaron, entre los alumnos que cursaron el CUNIV con la metodología de aula taller y aquellos que lo hicieron en un curso con metodología tradicional. En la información obtenida de la Secretaría podía distinguirse la especialidad a la que pertenecían los alumnos, en particular los de Ingeniería en Computación.

4- Desarrollo de la experiencia.

La experiencia consistió en implementar la modalidad de aula taller, también llamada metodología teórico-práctica, en una comisión del Curso de Nivelación para el ingreso a la Facultad de Ingeniería de la UNLP, diferenciándose de las otras comisiones donde las clases se impartieron con una metodología más tradicional, con clases expositivas alternadas con momentos de práctica.

4.1- Destinatarios y recursos materiales.

Para poder llevar a cabo la experiencia se contó con el aval de los profesores titulares de la Cátedra de Ingreso y de Matemática A de la facultad. Se realizaron varias entrevistas con el titular de la Cátedra de Ingreso en las que se comenzó explicándole el proyecto para luego poder solicitar los cargos docentes necesarios y el aula con las condiciones óptimas para poder implementar la metodología propuesta, como así también decidir la elección de la especialidad con la que se trabajaría. Posteriormente se tuvo una entrevista con el profesor titular de Matemática A, a fin de solicitarle que la autora de este trabajo fuera designada como profesora a cargo de la comisión correspondiente a los alumnos participantes de la experiencia en el CUNIV y que hubieran aprobado el mismo. Se tuvieron las respuestas esperadas por parte de ambos profesores titulares.

La experiencia se llevó a cabo con un grupo de 30 alumnos que constituían una de las tres comisiones en que fueron divididos los alumnos ingresantes a Ingeniería en Computación. Algunos factores influyeron en la elección de esta especialidad: a diferencia de lo que sucedía en los otros casos, las clases eran de 6 horas continuas (una más que en las otras carreras), lo que se consideró que era favorable para el tipo de actividades a desarrollar. Además, la evaluación de todos los contenidos se haría en dos parciales, en lugar de en cuatro, como lo sería para las otras especialidades. Al tener menos evaluaciones el tiempo entre ellas sería mayor, lo cual era de esperar que influyera positivamente en la maduración y apropiación de los conceptos estudiados. Por otra parte, el evaluar los conocimientos adquiridos por los alumnos en dos exámenes, en lugar de cuatro, tiene más similitud con la forma en que serían evaluados en las siguientes materias de la carrera y justamente se buscaba que no hubiera una gran ruptura entre el CUNIV y el resto de las asignaturas. Sin embargo, se debe señalar que, por disposición de las facultades de Ingeniería y de Informática, los alumnos de la especialidad elegida cursaban alternadamente una semana tres días y otra, dos días. En los días que no tenían matemática, debían asistir a otro curso de nivelación pero referido al tema específico de computación, dictado en la Facultad de Informática. Es posible que esta situación hiciera que algunos alumnos desviaran su atención más hacia la otra materia, probablemente de mayor agrado para ellos, por lo que no constituyó un factor positivo pero, a la vez, permitió disponer de más tiempo para planificar y desarrollar las actividades especiales.

Para la implementación se contó con un aula plana, con mesas y sillas distribuidas alrededor de ellas en lugar de pupitres mirando hacia el frente. En cuanto a los recursos humanos, se tuvo acceso a un cargo de profesor en el CUNIV y se asignó un ayudante de cátedra para trabajar en la experiencia. Asimismo, se contó con una colaboradora ad-honorem (directora del presente trabajo) con la finalidad de mejorar la relación numérica cantidad de docentes-cantidad de alumnos, que debe ser mejor que en los casos tradicionales y que constituye un factor fundamental para el desarrollo eficiente de la metodología. Según Ander-Egg (1991), es recomendable que cada profesor trabaje con un curso de no más de 20 alumnos y con participaciones, en lo posible, de otros docentes.

4.2- Implementación de la propuesta.

El curso comenzó el 20 de enero de 2015 y se desarrolló durante las siguientes cinco semanas: tres semanas de tres clases cada una y dos semanas de dos clases cada una, alternadamente. En todos los casos las clases eran de seis horas reloj. Esta distribución horaria, como el cronograma por temas, fue común a las tres comisiones de alumnos de Ingeniería en Computación, pero difería sustancialmente respecto de las otras especialidades. Para los ingresantes a cualquier otra carrera de Ingeniería el curso comprendía también cinco semanas pero de cinco clases de cinco horas reloj cada una. También en la distribución de los temas para su evaluación había diferencia entre Ingeniería en Computación y las restantes especialidades: mientras que para los primeros la evaluación de los temas se realizó por medio de dos exámenes parciales, para las otras especialidades los mismos temas a evaluar fueron distribuidos en cuatro exámenes. La carga horaria y la cantidad de evaluaciones se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1.

Comparación de carga horaria y exámenes parciales

	Comisiones de Ing. Computación	Comisiones de otras Ingenierías
Semanas de clases	5	5
Cantidad de clases semanales	3 – 2 (alternadamente)	5
Cantidad de horas por clase	6	5
Total de horas de clase/consulta del CUNIV	78	125
Cantidad de exámenes parciales	2	4

Para todas las especialidades, la última semana del curso fue destinada a exámenes recuperatorios, por lo cual no asistieron aquellos alumnos que ya habían aprobado los exámenes regulares. La distribución de clases semanales y de las evaluaciones parciales se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2.

Distribución horaria y de evaluaciones por semana

	Alumnos de Ing. en Computación	Alumnos de otras Ingenierías
Semana 1	**3 clases de 6 horas**	**5 clases de 5 horas 1º evaluación: unidad 1**
Semana 2	**2 clases de 6 horas 1º evaluación: unidades 1 y 2**	**5 clases de 5 horas 2º evaluación: unidad 2**
Semana 3	**3 clases de 6 horas**	**5 clases de 5 horas 3º evaluación: unidad 3**
Semana 4	**2 clases de 6 horas 2º evaluación: unidades 3 y 4**	**5 clases de 5 horas 4º evaluación: unidad 4**
Semana 5	**3 clases de consulta Recuperatorios**	**5 clases de consulta Recuperatorios**

El grupo que participó de la experiencia estuvo formado por 30 alumnos y 3 docentes: profesora, ayudante alumno y colaboradora. Esta relación cantidad de docentes-cantidad de alumnos es muy adecuada para llevar a cabo la metodología teórico-práctica si se considera la relación con que se trabaja en Matemática A, que es de 22 alumnos por docente, en promedio (Guardarucci y Búcari, 2007). En la primera clase se les explicó a los alumnos la forma colaborativa en la que se iba a trabajar en el curso y que por ese motivo deberían trabajar en grupos. Los alumnos se distribuyeron en las mesas según su preferencia. Se les indicó que no podían sentarse solos en una mesa y que los grupos formados, de al menos tres alumnos, podían modificarse en las dos primeras clases pero que después de ese plazo debían quedar establecidos y mantenerse durante todo el curso. El motivo de esto fue lograr que rápidamente los integrantes de un grupo se conozcan y coordinen su forma de trabajar y pudieran explotar los potenciales de cada uno de ellos. Se les explicó en qué consistirían los distintos momentos de la clase con la metodología de aula taller: lectura del material, trabajo en grupos, consultas a los docentes, actividades especiales, debates y puestas en común.

Para el estudio de los temas del curso se utilizó como base la misma guía de trabajo (Miloni, Giandini y Maldonado, 2015) que utilizaron las otras comisiones. Dado que este material se preparó para una metodología de trabajo más tradicional, fue necesario diseñar actividades especiales adicionales al mismo. En las mismas se evitaron los ejercicios triviales o repetitivos y se buscó que los alumnos relacionaran conceptos, pensaran una estrategia de resolución y fueran capaces de justificar sus razonamientos, con la finalidad de fomentar la discusión y de que fueran apropiadas para el trabajo colaborativo entre pares. Más adelante se verán estas actividades especiales detalladamente.

En cuanto al espacio físico, se dispuso de una de las aulas más apropiadas con las que cuenta la Facultad para trabajar con la metodología propuesta: amplia, con grandes mesas y asientos a ambos lados, lo que facilita el diálogo y el trabajo en grupo, como puede observarse en las Figuras 1, 2 y 3.

grupal.

Como puede apreciarse en la Figura 4, en las aulas donde la metodología de trabajo es la tradicional, los alumnos se sientan mirando hacia el frente, hacia el pizarrón, donde los docentes explicarán los temas del día con la teoría necesaria y complementándola con ejemplos, para luego dar lugar a que los estudiantes ejerciten guiándose con dichos ejemplos. No es necesario contar con mobiliario especial, pueden usarse mesas, pupitres o incluso el aula podría ser del tipo anfiteatro. Los alumnos no necesitan tener una gran interacción con sus pares. Tampoco son necesarios muchos docentes; en gran parte de la clase un único docente trabajando en el pizarrón, es decir, con modalidad de clase magistral, es suficiente para explicar los temas a todo el curso. En este caso el docente juega un rol activo protagónico y su alumnado es el pasivo espectador. Según Pasel y Asborno (1993) en la educación tradicional el alumno adquiere un recetario de respuestas a través de una enseñanza bien organizada, donde el docente presenta, analiza y sintetiza los contenidos en una clase expositiva y esto no permite a los alumnos superar las dudas que le surjan en el proceso de su aprendizaje.

Figura 4. Clase tradicional del CUNIV.

En las clases donde se trabaja con modalidad de aula taller podemos encontrar distintos momentos:

- Lectura del material.
- Trabajo grupal en las mesas.
- Consultas del grupo de alumnos a los docentes en cada mesa.
- Resolución de actividades en el pizarrón por grupos de alumnos.
- Puestas en común, debates.

- Explicaciones o cierre de temas en el pizarrón por parte de alguno de los docentes.
- Consulta de bibliografía, tanto tradicional como virtual.
- Uso de software para graficar.
- Comunicación utilizando redes sociales (aula extendida).

En la Figura 5 pueden resumirse visualmente algunos de estos momentos durante la experiencia realizada.

Figura 5. Distintos momentos del aula taller en la experiencia realizada.

En el aula taller, aunque el trabajo es intenso, el ambiente es desestructurado, ameno, lo que hace más llevadera la extensa jornada de clase (Figura 6). Con esta metodología en el aula "el clima de trabajo es distendido y las tareas académicas se producen mediante intensos intercambios entre los estudiantes y con el docente, en torno a las producciones que realizan" (De Vincenzi, 2009, p.44). Los alumnos trabajan en grupos, discutiendo entre ellos sobre la resolución de los ejercicios y contando con la colaboración, en caso de ser necesario, de alguno de sus docentes (Figura 7). Las distintas opiniones, el argumentar su propio razonamiento o intentar mostrar la falla en el razonamiento de un par, enriquece la construcción del conocimiento. Cuando no hay acuerdo o cuando no hallan un camino de resolución, solicitan la ayuda de un docente. Éste los guiará por medio de preguntas orientativas; nunca resolviendo el ejercicio por ellos. En la Figura 8 puede verse uno de estos momentos.

Figu jo.

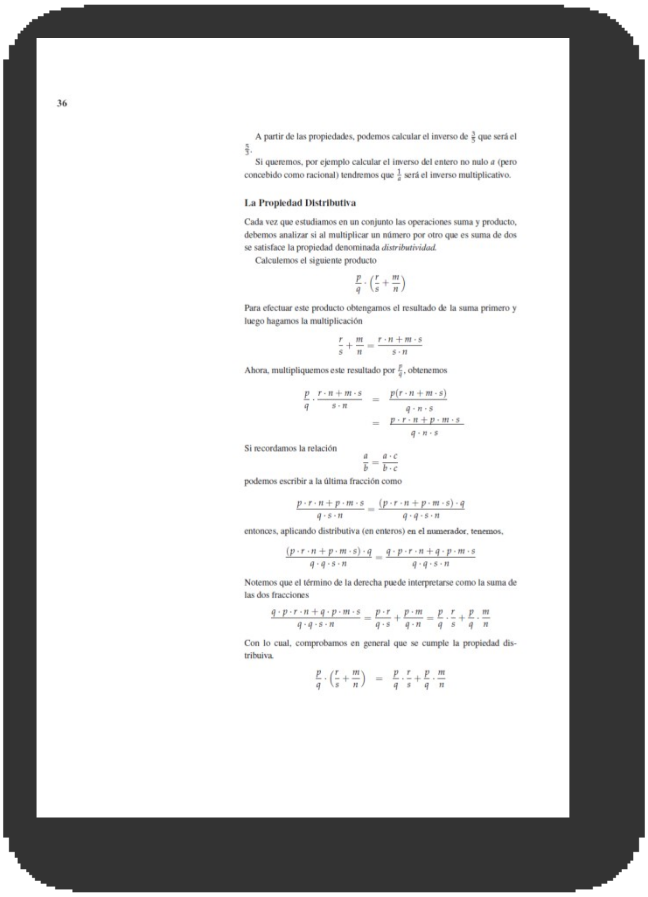
Además de las clases regulares, ante la cercanía de los exámenes se brindaron clases de consulta que fueron aprovechadas por los alumnos que lo consideraron conveniente (Figura 9).

Actividades y registro de los trabajos entregados

Como se mencionó oportunamente, todas las comisiones de alumnos ingresantes utilizaron el material impreso elaborado por la Cátedra de Ingreso (Miloni et al., 2015). El mismo está conformado por cuatro unidades:

1. ***Conjuntos numéricos y operaciones.***
2. ***Ecuaciones polinómicas y fraccionarias.***
3. ***Rectas, cónicas y sistemas de ecuaciones.***
4. ***Trigonometría.***

Este libro de cátedra está preparado para clases más tradicionales. Consta de explicaciones teóricas, luego ejemplos y finalmente un listado de ejercicios prácticos. En las Figuras 10 y 11 se observan dos páginas de ese material: una explicación teórica y parte de una extensa ejercitación, en ambos casos referidas a las propiedades de las operaciones en el conjunto de los números reales.



36

A partir de las propiedades, podemos calcular el inverso de $\frac{3}{5}$ que será el $\frac{5}{3}$.

Si queremos, por ejemplo calcular el inverso del entero no nulo a (pero concebido como racional) tendremos que $\frac{1}{a}$ será el inverso multiplicativo.

La Propiedad Distributiva

Cada vez que estudiamos en un conjunto las operaciones suma y producto, debemos analizar si al multiplicar un número por otro que es suma de dos se satisface la propiedad denominada *distributividad.*

Calculemos el siguiente producto

$$\frac{p}{q}\cdot\left(\frac{r}{s}+\frac{m}{n}\right)$$

Para efectuar este producto obtengamos el resultado de la suma primero y luego hagamos la multiplicación

$$\frac{r}{s}+\frac{m}{n}=\frac{r\cdot n+m\cdot s}{s\cdot n}$$

Ahora, multipliquemos este resultado por $\frac{p}{q}$, obtenemos

$$\frac{p}{q}\cdot\frac{r\cdot n+m\cdot s}{s\cdot n} = \frac{p(r\cdot n+m\cdot s)}{q\cdot n\cdot s} = \frac{p\cdot r\cdot n+p\cdot m\cdot s}{q\cdot n\cdot s}$$

Si recordamos la relación

$$\frac{a}{b}=\frac{a\cdot c}{b\cdot c}$$

podemos escribir a la última fracción como

$$\frac{p\cdot r\cdot n+p\cdot m\cdot s}{q\cdot s\cdot n}=\frac{(p\cdot r\cdot n+p\cdot m\cdot s)\cdot q}{q\cdot q\cdot s\cdot n}$$

entonces, aplicando distributiva (en enteros) en el numerador, tenemos,

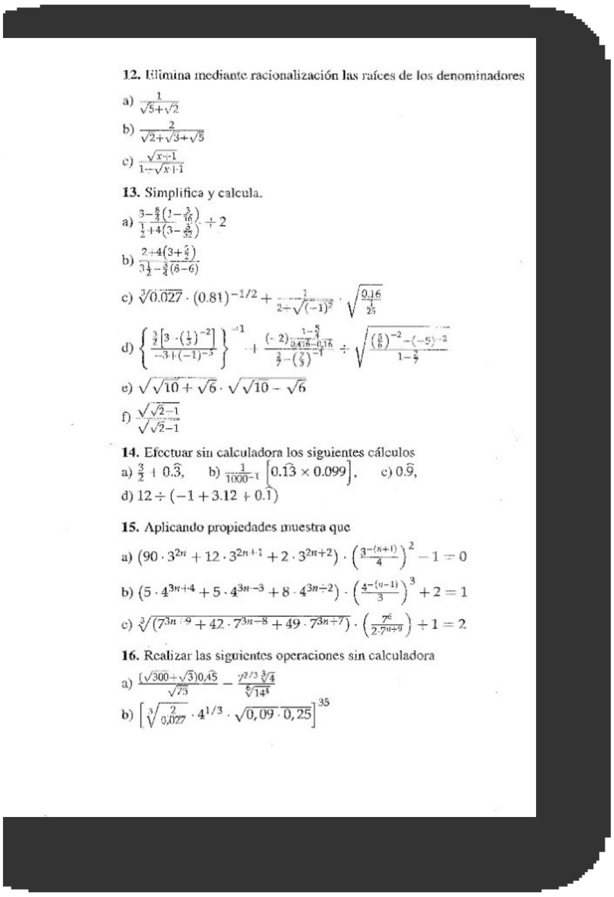
$$\frac{(p\cdot r\cdot n+p\cdot m\cdot s)\cdot q}{q\cdot q\cdot s\cdot n}=\frac{q\cdot p\cdot r\cdot n+q\cdot p\cdot m\cdot s}{q\cdot q\cdot s\cdot n}$$

Notemos que el término de la derecha puede interpretarse como la suma de las dos fracciones

$$\frac{q\cdot p\cdot r\cdot n+q\cdot p\cdot m\cdot s}{q\cdot q\cdot s\cdot n}=\frac{p\cdot r}{q\cdot s}+\frac{p\cdot m}{q\cdot n}=\frac{p}{q}\cdot\frac{r}{s}+\frac{p}{q}\cdot\frac{m}{n}$$

Con lo cual, comprobamos en general que se cumple la propiedad distribuiva.

$$\frac{p}{q}\cdot\left(\frac{r}{s}+\frac{m}{n}\right) = \frac{p}{q}\cdot\frac{r}{s}+\frac{p}{q}\cdot\frac{m}{n}$$



12. Elimina mediante racionalización las raíces de los denominadores

a) $\frac{1}{\sqrt{5}+\sqrt{2}}$

b) $\frac{2}{\sqrt{2}+\sqrt{3}+\sqrt{5}}$

c) $\frac{\sqrt{x+1}}{1+\sqrt{x+1}}$

13. Simplifica y calcula.

a) $\frac{3-\frac{8}{4}\left(1-\frac{3}{16}\right)}{\frac{1}{2}+4\left(3-\frac{3}{32}\right)}+2$

b) $\frac{2+4\left(3+\frac{5}{2}\right)}{3\frac{1}{2}-\frac{3}{4}(8-6)}$

c) $\sqrt[3]{0.\widehat{027}}\cdot(0.81)^{-1/2}+\frac{1}{2+\sqrt{(-1)^2}}\cdot\sqrt{\frac{0.16}{\frac{1}{25}}}$

d) $\left\{\frac{\frac{3}{2}\left[3\cdot\left(\frac{1}{3}\right)^{-2}\right]}{-3+(-1)^{-3}}\right\}^{-1}+\frac{(-2)\frac{1-\frac{5}{4}}{0,41\widehat{6}-0,1\widehat{6}}}{\frac{2}{7}-\left(\frac{7}{3}\right)^{-1}}\div\sqrt{\frac{\left(\frac{5}{6}\right)^{-2}-(-5)^{-2}}{1-\frac{2}{7}}}$

e) $\sqrt{\sqrt{10}+\sqrt{6}}\cdot\sqrt{\sqrt{10}-\sqrt{6}}$

f) $\frac{\sqrt{\sqrt{2}-1}}{\sqrt{\sqrt{2}-1}}$

14. Efectuar sin calculadora los siguientes cálculos

a) $\frac{3}{2}+0.\widehat{3}$, b) $\frac{1}{1000^{-1}}\left[0.1\widehat{3}\times 0.099\right]$, c) $0.\widehat{9}$,

d) $12\div(-1+3.12+0.\widehat{1})$

15. Aplicando propiedades muestra que

a) $(90\cdot 3^{2n}+12\cdot 3^{2n+1}+2\cdot 3^{2n+2})\cdot\left(\frac{3^{-(n+1)}}{4}\right)^2-1=0$

b) $(5\cdot 4^{3n+4}+5\cdot 4^{3n-3}+8\cdot 4^{3n+2})\cdot\left(\frac{4^{-(n-1)}}{3}\right)^3+2=1$

c) $\sqrt[3]{(7^{3n+9}+42\cdot 7^{3n-8}+49\cdot 7^{3n+7})}\cdot\left(\frac{7^6}{2\cdot 7^{n+9}}\right)+1=2$

16. Realizar las siguientes operaciones sin calculadora

a) $\frac{(\sqrt{300}+\sqrt{3})0,4\widehat{5}}{\sqrt{75}}-\frac{7^{2/3}\sqrt[3]{4}}{\sqrt[6]{14^4}}$

b) $\left[\sqrt[3]{\frac{2}{0,027}}\cdot 4^{1/3}\cdot\sqrt{0,09\cdot 0,25}\right]^{35}$

Respecto a la página de práctica (Figura 11), puede observarse que está compuesta por ejercicios directos, no requieren de estrategia de resolución sino de conocimiento de operatoria y están pensados para que sean resueltos por cada estudiante individualmente. El alumno sólo se preocupará si no obtuvo el mismo resultado que sus compañeros y eso en el caso en que comparen entre ellos la ejercitación realizada. En las clases tradicionales del CUNIV, dado que los alumnos apenas se conocen, algunos suelen trabajar sin prácticamente interactuar entre ellos, eventualmente consultan a algún docente o simplemente se limitan a copiar del pizarrón si es que los ejercicios fueron resueltos allí. Por otra parte, a los alumnos poco acostumbrados a concentrarse cuando estudian, los ejercicios extensos y complejos suelen resultarles tediosos y muy poco motivadores. Dado que el material del CUNIV no fue diseñado para la metodología implementada en esta experiencia pero, por directivas de la cátedra, no podía ser reemplazado por otro, fue necesario adicionar actividades especiales tendientes a lograr un mejor aprovechamiento del mismo aunque con un enfoque diferente. Entre las distintas actividades presentadas para fomentar el trabajo de aula taller, utilizando el material existente, podemos mencionar:

- Guías de lectura del material de la cátedra.
- Preguntas del tipo autoevaluación para que el grupo de alumnos de cada mesa responda después de trabajar con el material del aula.
- Actividades integradoras adicionadas al material que engloban distintos conceptos de la unidad y fueron pensadas para trabajar en grupo.

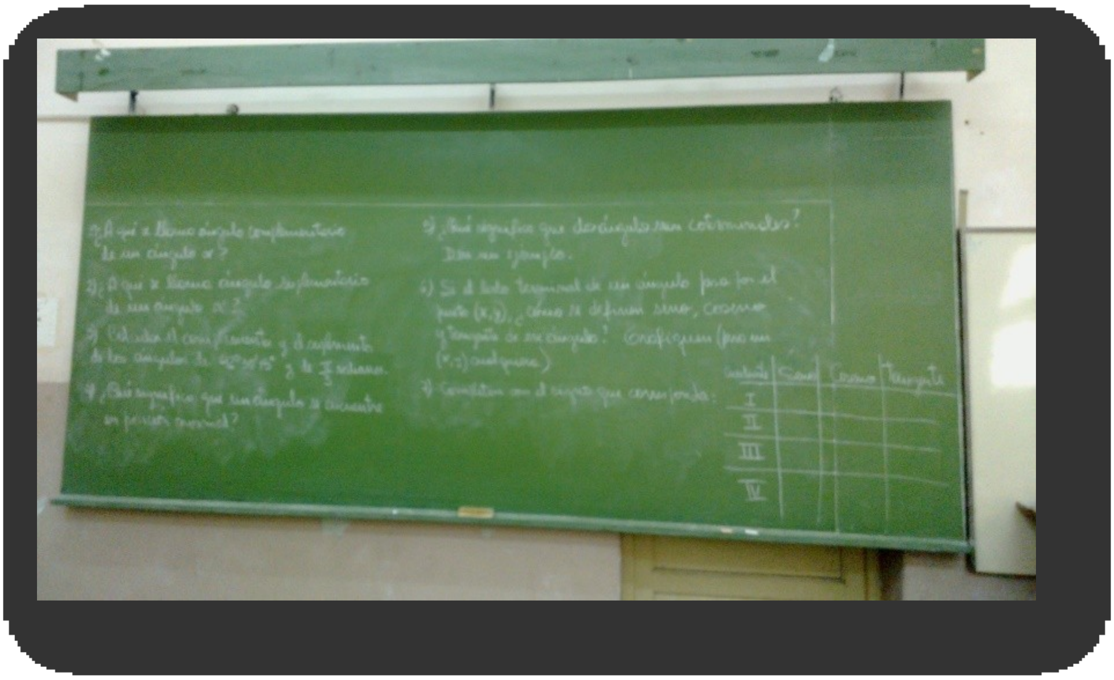
Las guías de lectura y estudio adicionales se confeccionaron con la finalidad de que los alumnos pudieran trabajar solos con el apunte de la cátedra en lugar de escuchar una explicación dada por un docente. Estas guías de trabajo, con preguntas del tipo autoevaluación, generalmente se dictaban y/o escribían en el pizarrón al inicio de la clase y tenían como finalidad ayudarlos a determinar los conceptos más importantes a tener en cuenta en cada unidad de estudio. A modo de ejemplo presentamos una guía de lectura y autoevaluación sobre el tema Trigonometría:

Para trabajar en clase:

1.- *Lean las páginas 182 y 187 a 191 de la guía de la cátedra.*

2.- Respondan el cuestionario de autoevaluación del pizarrón (Figura 12).

3.- *Completen la lectura con las páginas 192 a 194 y resuelvan los ejercicios 17 y 18.*
Para trabajar en sus casas:
4.- Resuelvan el ejercicio 20.



(puede leerse en detalle en el Anexo I).

Con este tipo de actividades se buscó fomentar una tarea más autónoma respecto de los docentes pero incentivando el trabajo colaborativo entre pares, con situaciones abiertas en lugar de actividades estructuradas y reiterativas, que motivaran a los alumnos al ser planteadas como retos o dudas. Por otra parte, el hecho de que los estudiantes tuvieran que redactar respuestas en el transcurso de la actividad, exige de un uso adecuado del lenguaje específico de la matemática y de una lectura minuciosa y comprensiva del material. Durante las clases, como se mencionó, se utilizó el mismo material de trabajo que en las otras comisiones, pero se les daba a los alumnos la instrucción sobre qué ejercitación realizar y se adicionaron actividades especiales y guías de estudio especialmente formuladas para esta metodología. Se trató de que los ejercicios a resolver fueran más conceptuales, que involucraran sólo la propiedad sobre la que se quería profundizar y que no fueran de respuesta mecánica, sino que requirieran de cierta discusión antes de brindar una respuesta.

Dentro de las actividades adicionales se destacan los ejercicios a realizar en forma grupal y que los alumnos debían luego entregar para su corrección detallada. Este tipo de corrección tiene por finalidad fundamental el tener un mejor registro de las dificultades que presentan los alumnos tanto en la forma de resolución como en la escritura de la misma. Asimismo, alguna de esas actividades eran resueltas por alguno de los grupos en el pizarrón para la posterior discusión con el resto del curso. Algunas veces los grupos de alumnos se ofrecían para pasar al pizarrón y otras veces era el docente quien invitaba a un grupo en particular a exponer su producción.

Como se mencionó anteriormente, los alumnos tuvieron que resolver actividades adicionadas especialmente que luego debían ser entregadas para su corrección. Estas consistían en la resolución de uno o varios problemas. Algunas de estas actividades fueron resueltas en el aula pero otras debían realizarlas fuera del horario de clase aunque también en grupo. Para éstas últimas deberían organizarse para trabajar en alguna casa o en algún lugar de la facultad. Estas actividades fueron tendientes a guiarlos hacia una forma muy conveniente de trabajo para los estudiantes universitarios: colaborativamente con sus compañeros. Contaban con algunos días desde que se les daba el enunciado y tenían que entregar la actividad resuelta en un día determinado. Para estas actividades no podían consultar a los docentes y se les pidió que intentaran justificar sus razonamientos. La justificación no es habitual en las materias del colegio secundario, pero es fundamental en las de las carreras de Ingeniería, por lo que se consideró que también era positivo introducirlos en esta forma de trabajar desde este primer curso en la Universidad.

Primera actividad

El tema es: propiedades de los números reales y corresponde a la primera unidad. En la Figura 13 se puede leer la consigna que recibieron los alumnos.

Para el armado de la consigna se consideraron los errores que se observan habitualmente en este tema. Recibieron la ejercitación en una hoja impresa con la premisa de que tenían una hora para esta tarea y que debían entregar por escrito, en forma grupal, la resolución. Esta primera actividad fue resuelta durante el horario de clase y entre los integrantes de cada mesa, pero siguiendo la indicación de que agotaran la discusión entre ellos antes de consultar a los docentes. Al momento de la resolución los alumnos ya habían trabajado el tema con el material de la cátedra y sirvió como cierre de tema.

1) Sin usar calculadora determinen cuál o cuáles de estas afirmaciones son verdaderas:

a) $0,\widehat{6} = \frac{2}{3}$ *b)* $\frac{5}{9} > \frac{1}{2}$ *c)* $-\frac{3}{4} > -\frac{1}{2}$

2) a) ¿El resultado de -1^2 *es 1 o -1?*

b) ¿El resultado de $(-3)^{-2}$ *es* $9,\ -9,\ \frac{1}{9},\ -\frac{1}{9}$ *o ninguno de los anteriores?*

c) ¿El resultado de $\frac{2}{3}^{-3}$ *es* $\frac{8}{27}, -\frac{27}{8}, -\frac{8}{27}$ *o ninguno de los anteriores?*

d) ¿El resultado de $\sqrt{3^2+4^2}$ *es* $7,\ \pm 7,\ 5,\ \pm 5$ *o ninguno de los anteriores?*

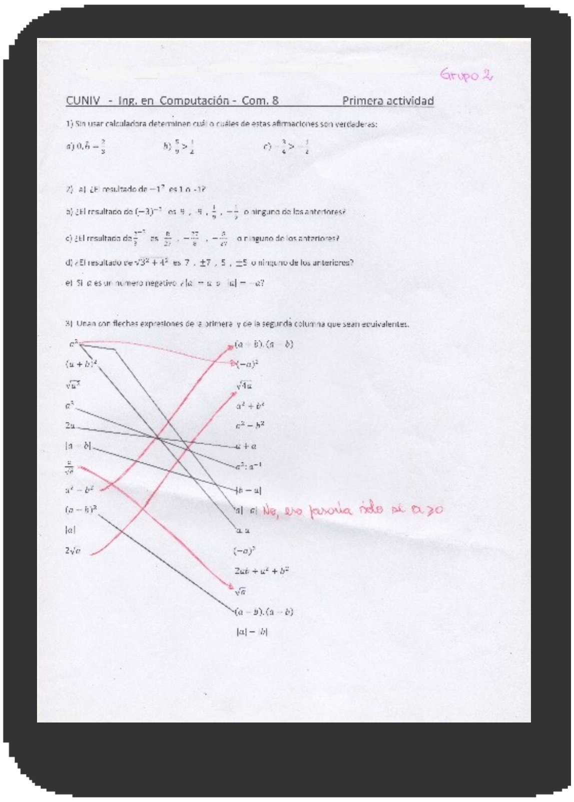
e) Si a es un número negativo ¿ $|a| = a$? o ¿ $|a| = -a$?

3) Unan con flechas expresiones de la primera y de la segunda columna que sean equivalentes.

a^2	$(a+b).(a-b)$
$(a+b)^2$	$(-a)^2$
$\sqrt{a^2}$	$\sqrt{4a}$
a^3	a^2+b^2
$2a$	a^2-b^2
$\lvert a-b\rvert$	$a+a$
$\frac{a}{\sqrt{a}}$	$a^2 : a^{-1}$
a^2-b^2	$\lvert b-a\rvert$
$(a-b)^2$	$a\lvert -a\rvert$
$\lvert a\rvert$	$a.a$
$2\sqrt{a}$	$(-a)^3$
	$2ab+a^2+b^2$
	$\sqrt{a}$
	$(a-b).(a-b)$
	$\lvert a\rvert - \lvert b\rvert$

Figura 13. Consigna de la primera actividad adicional.

En las Figuras 14 y 15 puede verse la resolución presentada por uno de los grupos, integrado por cinco alumnos, con las correcciones que se le hicieron posteriormente.


Grupo 2

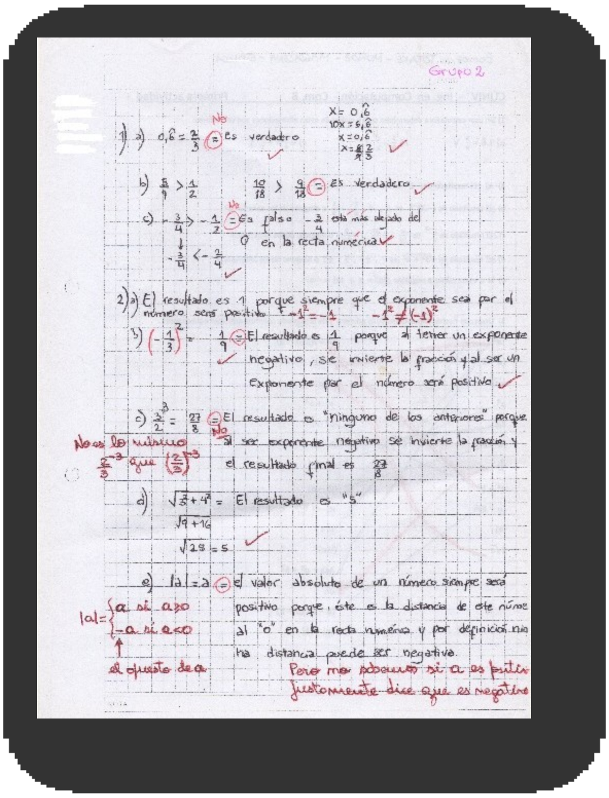
CUNIV - Ing. en Computación - Com. 8 Primera actividad

1) Sin usar calculadora determinen cuál o cuáles de estas afirmaciones son verdaderas:

2) a) ¿El resultado de -1^2 es 1 o -1?

3) Unan con flechas expresiones de la primera y de la segunda columna que sean equivalentes.

No, eso parecía sólo si a ≥ 0


Grupo 2

1) a) $0,\hat{6} = \frac{2}{3}$ es verdadero

b) $\frac{5}{9} > \frac{1}{2}$ $\frac{10}{18} > \frac{9}{18}$ es verdadero

2) a) El resultado es 1 porque siempre que el exponente sea par el número será positivo

d) $\sqrt{3^2+4^2}$ = El resultado es "5"

e) $|a| = a$ el valor absoluto de un número siempre será positivo porque, éste es la distancia de este número al "0" en la recta numérica y por definición no hay distancia que puede ser negativa.

Pero me preocupa si a es positivo justamente dice que es negativo

de la Actividad 1 presentada por un grupo. Actividad 1.

(pueden verse en detalle en el Anexo II).

Los ejercicios tienen la finalidad de generar la discusión. Están planteados como preguntas o tiene respuestas múltiples, a diferencia de lo observado anteriormente sobre el material de la cátedra (Figura 11), donde los ejercicios eran sólo de cálculo. La respuesta de los alumnos fue buena en cuanto a la predisposición para trabajar, aunque no todos los grupos pudieron justificar con palabras las resoluciones, independientemente de si resolvían en forma correcta. En la Figura 15 se puede observar que, si bien los alumnos comenten algunos errores en el desarrollo de la actividad, hacen un buen intento de justificación en el ejercicio 2.

La resolución de los ejercicios de la actividad se realizó en el pizarrón, previo a la devolución, creando el debate y la discusión. Como puede observarse en las Figuras 16 y 17, en algunos casos los alumnos fueron quienes trabajaron en el pizarrón y, en otros casos, alguno de los docentes.

Figura 16. Grupo de alumnos resolviendo un ejercicio en el pizarrón.

Figura 17. Docente explicando a la clase parte de la actividad propuesta.

Las actividades entregadas fueron corregidas por los docentes y luego devueltas a los alumnos. En la corrección se hizo hincapié tanto en los errores de resolución como en los de escritura. Se espera que los alumnos no sólo aprendan matemática sino que también la escriban en forma adecuada, siendo el CUNIV el primer paso hacia la formalización de conceptos matemáticos a estudiar en las posteriores materias de su carrera.

Segunda actividad

El tema es: ecuación cuadrática, correspondiente a la unidad 2. En la Figura 18 puede observarse la consigna que recibieron los alumnos.

Hallar el o los valores de la constante m, si es que existe, para que la siguiente ecuación tenga solución única:

$$\left(2m+\frac{9}{2}\right)x^2+(m+1)x=-\frac{1}{2}$$

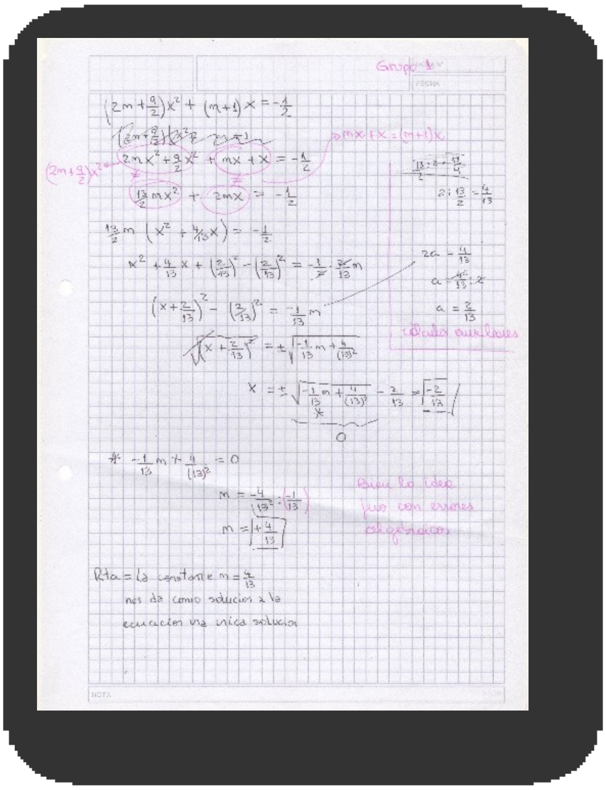
Figura 18. Consigna de la segunda actividad adicional.

En este caso se les solicitó que resolvieran el ejercicio planteado fuera del horario de clase, para lo cual debían organizarse. Esta tarea se presentó al momento del cierre del tema ecuaciones y, por lo tanto, después de que habían ejercitado sobre el tema.

Contaron con tres días para resolverlo y debían presentar la resolución por escrito, un solo ejemplar por grupo de trabajo.

Se trata de una actividad donde los alumnos deben, como primera medida, identificar a la ecuación como una ecuación cuadrática completa. No es necesario intentar resolverla; el camino óptimo es utilizar el discriminante, que está relacionado con la cantidad de soluciones y es a eso a lo que se refiere el enunciado. Para la resolución es fundamental la previa lectura y entendimiento del tema en el material específico de la cátedra de ingreso o en algún otro libro que aborde el tema en forma completa.

De la corrección de la tarea realizada y entregada por los alumnos, se pueden señalar las producciones de dos grupos a modo de ejemplo. La Figura 19 muestra la producción de cuatro alumnos. Se observa que el camino elegido fue resolver la ecuación. Si bien no es el procedimiento más corto, es correcto y llegan a dar una respuesta coherente con el resultado obtenido. A pesar de que la idea es buena, cometen errores algebraicos graves, mostrando falta de conocimientos básicos del álgebra.



Figu

(puede verse en detalle en el Anexo II).

En la Figura 20 se puede apreciar la producción de otro grupo, también conformado por cuatro alumnos. Se observa que, al igual que los anteriores, intentan resolver la ecuación. En este caso, además de no ser el camino óptimo para responder, no logran concluir. Se debe señalar que este grupo de alumnos comete errores operacionales importantes.

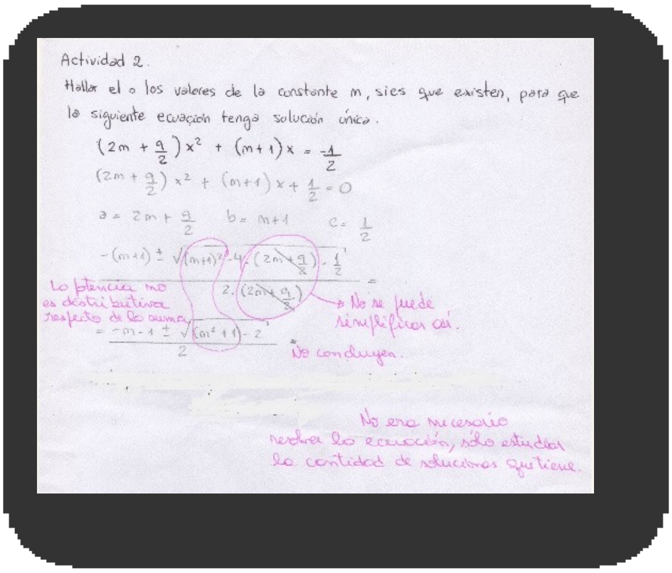
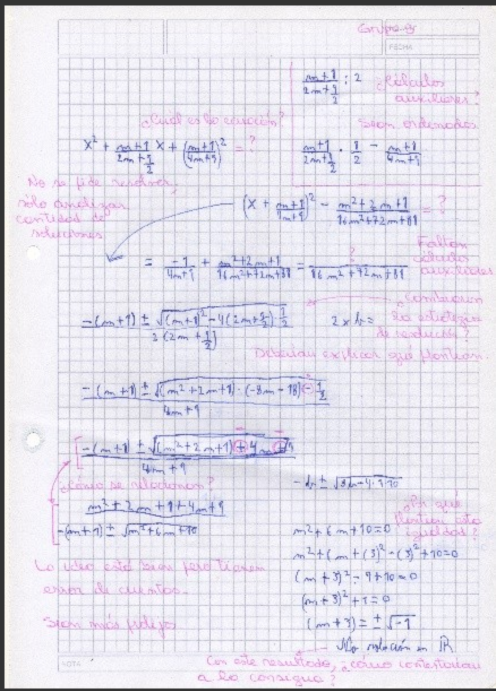


Figura 2 nos
(puede verse en detalle en el Anexo II).

En el trabajo presentado por estos dos grupos es importante señalar que, o bien todos los integrantes tienen un manejo pobre de las propiedades algebraicas, cometiendo exactamente los mismos errores, lo cual es difícil que pase, o bien, lo más probable, es que no se hayan involucrado en el trabajo colaborativo, como se pretende que hagan. Si todos participan activamente en la resolución, es de esperar que al menos uno cuestione la manera de operar o la manera de simplificar y este cuestionamiento genere una discusión. Esto puede haber sucedido porque los grupos aún no estaban bien consolidados.

La Figura 21 muestra parte del trabajo presentado por un tercer grupo, constituido por tres alumnos. En este caso se observa desorden al trabajar: comienzan intentando resolver la ecuación, no concluyen y a continuación, sin ninguna explicación, empiezan a desarrollar otro procedimiento. Cometen errores, aunque no graves sino aparentemente de distracción. Resuelven bien, aunque sin justificar el procedimiento, pero no dan respuesta al problema.



Fi[redacted]

Tanto lo observado en estos ejemplos, como otras situaciones similares vistas en las presentaciones de los otros grupos, fue luego discutido en la clase mediante una puesta en común. Además de trabajar con los errores algebraicos cometidos, se hizo hincapié en la importancia de trabajar en grupo y lograr consenso antes de decidir entregar un trabajo. Se les solicitó que rehicieran la actividad luego de la discusión en clase. La Figura 22 muestra el progreso en uno de los grupos.

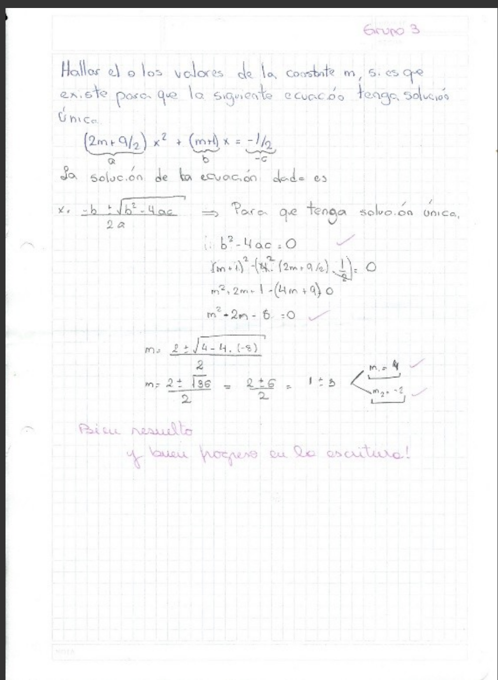


Figura 22. [redacted]xo II).

Tercera actividad

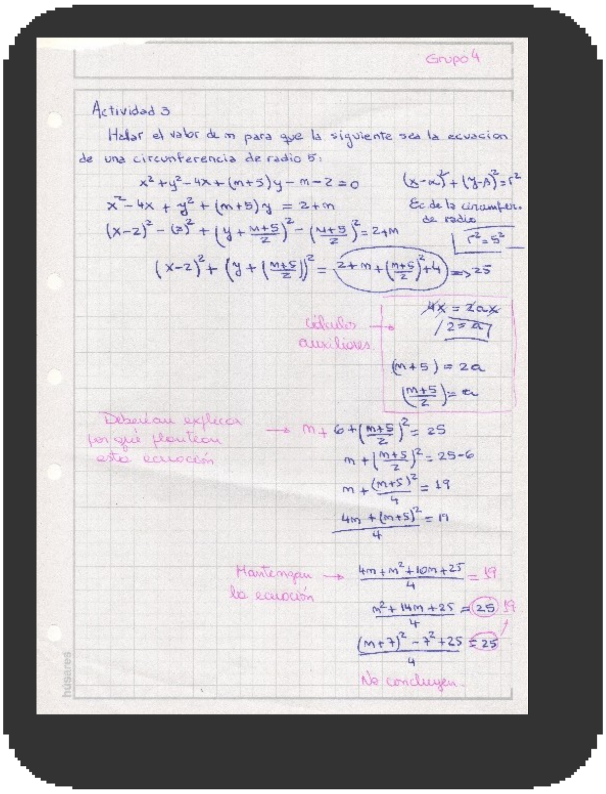
El tema es: ecuación de la circunferencia, que forma parte de la unidad 3. La consigna que recibieron los alumnos puede verse en la Figura 23.

Hallar el valor de m para que la siguiente sea la ecuación de una circunferencia de radio 5.

$$x^2 + y^2 - 4x + (m + 5)y - m - 2 = 0$$

Figura 23. Consigna de la tercera actividad adicional.

Se trata de un problema donde los alumnos deben considerar la forma canónica de la ecuación de la circunferencia, identificar los elementos y demostrar un buen manejo algebraico. Fue una actividad resuelta en clase y todos los grupos, en mayor o menor medida, necesitaron algún tipo de ayuda por parte de los docentes para poder plantear su resolución. En la Figura 24 vemos el trabajo realizado por uno de los grupos, compuesto por cuatro alumnos, los que hicieron un planteo correcto del problema pero sin llegar a concluir la resolución del mismo.


Grupo 4

Actividad 3

Hallar el valor de m para que la siguiente sea la ecuacion de una circunferencia de radio 5:

$x^2+y^2-4x+(m+5)y-m-2=0$

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

$(x-2)^2-(2)^2+\left(y+\frac{m+5}{2}\right)^2-\left(\frac{m+5}{2}\right)^2=2+m$

$(x-2)^2+\left(y+\left(\frac{m+5}{2}\right)\right)^2=2+m+\left(\frac{m+5}{2}\right)^2+4 \Rightarrow 25$

$(x-\alpha)^2+(y-\beta)^2=r^2$

Ec de la circumfer. de radio

$r^2=5^2$

Cálculos auxiliares

$\cancel{4x}=2a\cancel{x}$

$2=a$

$(m+5)=2a$

$\left(\frac{m+5}{2}\right)=a$

Deberían explicar por qué plantean esta ecuación

$m+6+\left(\frac{m+5}{2}\right)^2=25$

$m+\left(\frac{m+5}{2}\right)^2=25-6$

$m+\frac{(m+5)^2}{4}=19$

$\frac{4m+(m+5)^2}{4}=19$

Mantengan la ecuación

$\frac{4m+m^2+10m+25}{4}=19$

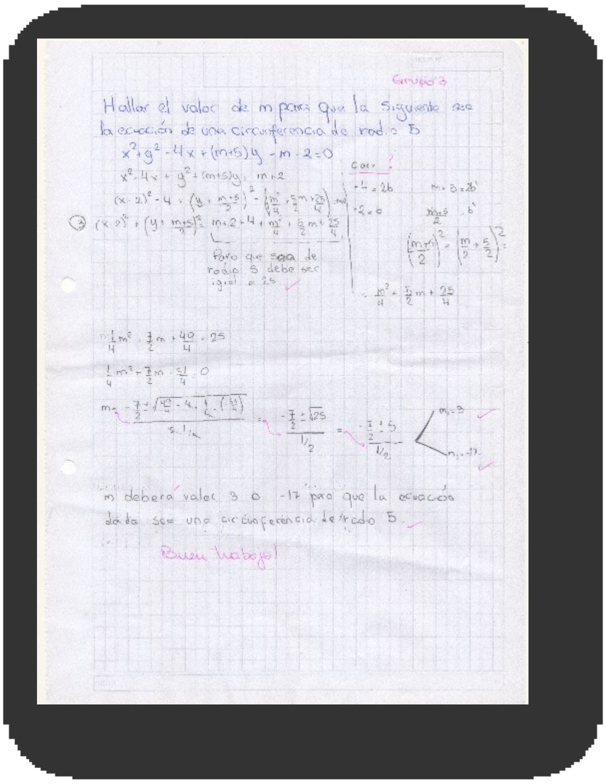
$\frac{m^2+14m+25}{4}=25$ 19

$\frac{(m+7)^2-7^2+25}{4}=25$

No concluyen.

(detalle en Anexo II).

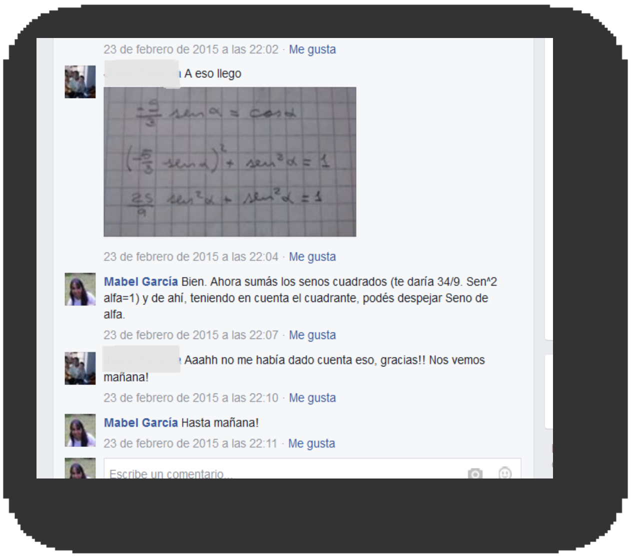
Se les hace mención acerca del orden y las justificaciones dado que son cuestiones a las que no se les da importancia en la escuela secundaria, pero que serán relevantes en las materias siguientes de la carrera, como así también en los trabajos que deban presentar en su futuro como profesionales. En algunas de las producciones restantes se presentaron serios errores de razonamiento. Si bien algunos grupos manifestaron no haber podido plantearlo sin ayuda, en la Figura 25 podemos observar un muy buen trabajo, tanto en su resolución como en su escritura.



(detalle en Anexo II).

Aula extendida

La interacción entre alumnos y docentes o entre alumnos entre sí, no se limitó a los tiempos de clases presenciales, sino que se creó un grupo cerrado de Facebook para que pudieran hacer consultas y comentarios por ese medio sobre todo porque no tenían clase todos los días. La intención fue que se tratara de un lugar a dónde acudir cuando se presentaran dudas fuera del horario de clase y que, a partir de una pregunta, surgiera un debate entre todos. El hecho de que no fueran muchos los alumnos que lo utilizaran hizo que no pudiera explotarse totalmente el potencial de este recurso. Se utilizó el aula extendida para dar indicaciones sobre cómo estudiar, estrategias de resolución de una determinada ejercitación (Figura 26), para que los alumnos hicieran alguna consulta en particular y que ésta pudiera servir como disparador de un debate (Figuras 27 y 28), para proponer ejercitación complementaria en archivos adjuntos (Figura 26 y Anexo I) o bien como canal de comunicación para todo lo referido al funcionamiento del curso (fechas y aulas de parciales, entrega de notas u otras cuestiones administrativas).



4.3- Evaluación de los contenidos del Curso de Nivelación.

El grupo de alumnos que participó de la experiencia, como ya se mencionó, constituía una de las tres comisiones de ingresantes a la carrera de Ingeniería en Computación en el año 2015. Por disposición de la cátedra de ingreso (según ordenanza Nro.89/2004), los exámenes deberían ser iguales para todos los alumnos de esa especialidad, pero se tuvo la libertad de considerar otras cuestiones para completar la evaluación: las actividades especiales entregadas, el desempeño dentro del grupo de trabajo y la participación en debates y puestas en común, tanto en la clase como en el aula extendida. Los ingresantes a cualquiera de las otras once especialidades que se dictan en esta casa de estudios también tenían exámenes comunes aunque distintos a los de Ingeniería en Computación. Se diferenciaban en la manera de agrupar los temas y eso estaba en concordancia con la diferencia existente entre la cantidad de horas y los días de cursada (ver Tabla 2). De acuerdo también con la ordenanza mencionada anteriormente, cada examen se consideraba aprobado con alcanzar un mínimo de 40 puntos sobre un total de 100, pero para aprobar el curso ambos parciales deben estar aprobados y entre ellos promediar 60 puntos. Cada evaluación contaba con un recuperatorio y luego un recuperatorio común, denominado "flotante", al que podían acceder aquellos alumnos que sólo hubieran aprobado uno de los dos exámenes o que, habiendo aprobado ambos, no alcanzaran el promedio requerido. En el Anexo III pueden verse los enunciados de dichos exámenes escritos.

Dada la exigencia de la cátedra de ingreso (por normativa de la Facultad), de que todos los alumnos de la especialidad debían realizar el mismo examen sumativo, lo que se implementó en el curso de la experiencia, como se dijo previamente, fueron algunos aspectos de evaluación continua. El hecho de ser un número reducido de alumnos y muchas horas de clases permitió que a poco de iniciado el curso se pudiera individualizar a cada uno de los estudiantes. Esto permitió observar particularidades, potenciales, dificultades, logros y avances de cada uno de ellos y brindar un mayor apoyo a quienes más lo necesitaban. La corrección de las actividades propuestas para ser entregadas, la observación de la participación en los distintos grupos, los debates a la hora de resolver un ejercicio y la iniciativa y el interés por el trabajo, permitieron realizar un seguimiento mayor del progreso en el aprendizaje de los alumnos y hacer una mejor evaluación de cada uno de ellos aunque, por supuesto, sin poder dejar de lado las notas obtenidas en los exámenes parciales escritos.

Del número total de alumnos que cursó el CUNIV, el 12,6% estaba inscripto en la carrera Ingeniería en Computación. Dentro de los inscriptos a esa especialidad, el 20% constituyó la comisión que realizó la experiencia del cambio de modalidad. El 53% de los alumnos de este curso particular aprobaron el CUNIV, 11,7% desaprobaron y los restantes abandonaron antes de agotar las diferentes instancias de evaluación brindadas para aprobar el curso. Sólo el 26% de los estudiantes tuvo que hacer uso de la instancia de examen flotante.

Para analizar los resultados, no fueron tenidos en cuenta aquellos alumnos que se inscribieron pero no cursaron o no se presentaron a rendir ninguno de los exámenes del curso. De los registros que nos fueron aportados por la Cátedra de Ingreso se desprende el Gráfico 1, que resume los resultados obtenidos.

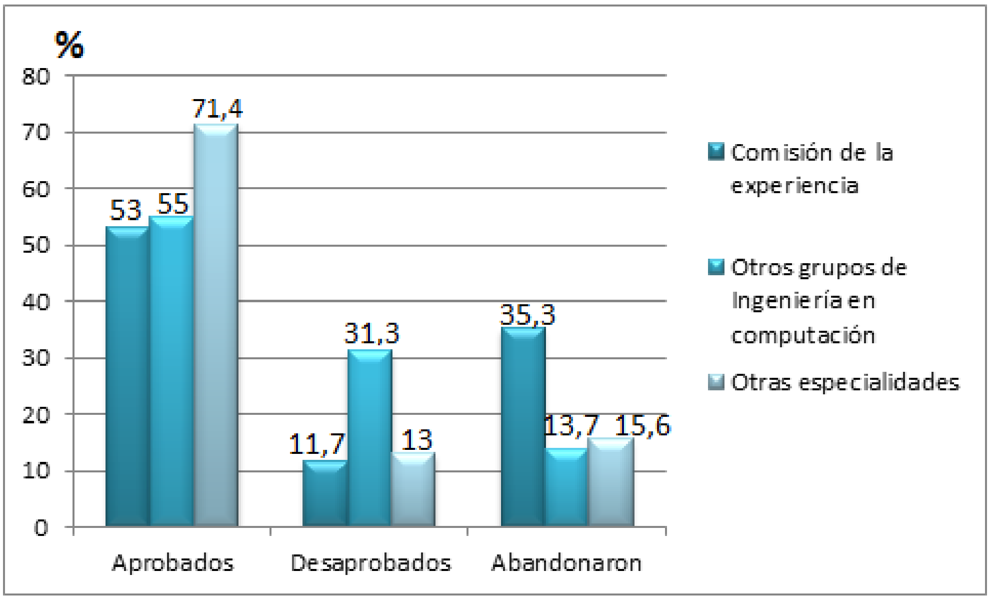


Gráfico 1. Comparación de porcentajes de Aprobados, Desaprobados y alumnos que Abandonaron entre la comisión de la experiencia, la totalidad de los alumnos de Ing. en Computación y los de otras especialidades.

En el Gráfico 1 se observa que el porcentaje de aprobados de la comisión en estudio es el más bajo de los tres grupos, aunque con una diferencia mínima respecto de los otros grupos de Ingeniería en Computación. El porcentaje de aprobados es más grande en el grupo de todas las otras especialidades que se estudian en esta Facultad, como ocurre todos los años. Algunas especialidades de ingeniería, como Química, Materiales o Industrial, se destacan por mostrar habitualmente mejor desempeño académico (Gómez Pardo, Arturi, Di Doménicantonio y Actis, 2016). Por otro lado, los alumnos que estudian Computación deben cursar en el mismo período otro ingreso, dependiente de la Facultad de Informática, por lo que el tiempo que pueden dedicar al CUNIV está más limitado y, concretamente, tienen menos horas de cursada que las otras especialidades. Estas razones podrían dar explicación a esta diferencia de rendimiento que se observa cada año entre la especialidad Computación y las otras especialidades que se cursan en la facultad de Ingeniería[1].

En el Gráfico 2 se visualizan los porcentajes de alumnos que aprobaron, desaprobaron o abandonaron en la comisión que trabajó con la modalidad de aula taller.

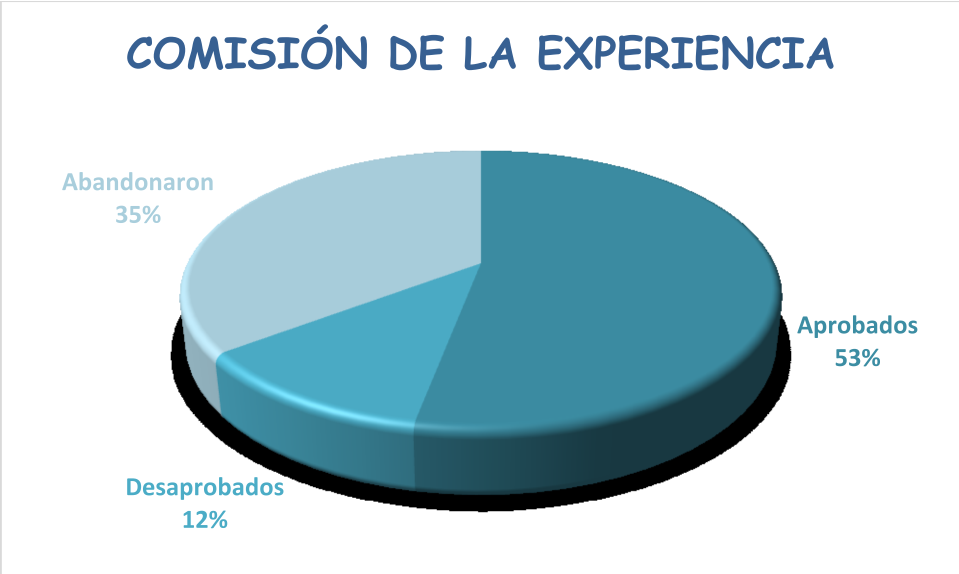


Gráfico 2. Comparación de la condición final de los alumnos que participaron de la experiencia.

El porcentaje de alumnos que decidieron abandonar, es decir, no agotar las instancias para aprobar, fue en el curso de la experiencia el más alto, duplicando sobradamente al de los otros grupos. Una posible explicación de este último resultado puede ser el hecho de que gran parte de esta metodología de enseñanza-aprendizaje se basa en el compromiso del alumno con su propio aprendizaje, lo que requiere de mucha dedicación al estudio y esto no es algo que se requiera en el nivel secundario, recientemente terminado por la mayoría de estos alumnos. Si bien autores como Búcari et al. (2004) aseguran que la metodología de aula taller disminuye la deserción, Ander-Egg (1991) señala que el trabajo en el aula taller requiere de madurez y responsabilidad que no suele hallarse en el inicio de una carrera universitaria y que es en ese periodo inicial donde se observan mayores índices de deserción. Al sentirse desbordados, es posible que decidan optar por dedicarse más al curso de Informática con el que tienen mayor afinidad y postergar el CUNIV para los meses siguientes (la facultad de

[1] Según los datos aportados por la Secretaría de Gestión y Seguimiento Curricular de la Fac. de Ingeniería de la UNLP, en promedio durante los años 2014 a 2016, el porcentaje de alumnos que promocionaron el CUNIV sobre el total de inscriptos fue del 50,23% en Ingeniería en Computación y del 65,3% en las otras especialidades.

Ingeniería ofrece otro Curso de Nivelación, durante los meses abril a junio para que los alumnos que lo aprueben puedan comenzar a cursar Matemática A en el segundo semestre del año). Asimismo estos alumnos de Ingeniería en Computación tenían conocimiento de que en otras comisiones se trabajaba con clases tradicionales por lo que algunos reclamaban tener más explicaciones de teoría en el pizarrón.

Por otra parte, el porcentaje de desaprobados del grupo de la experiencia es el más bajo, con una notoria diferencia respecto de las otras comisiones de Computación: mientras que en el grupo en estudio el porcentaje de desaprobados es casi de un 12%, en las otras comisiones de ingresantes a la misma especialidad los desaprobados exceden el 30%. También se debe tener en cuenta que en la comisión en estudio el 16% de los inscriptos estaba conformado por alumnos recursantes, es decir, que habían desaprobado o abandonado el CUNIV al menos una vez antes, constituyendo un grupo especialmente vulnerable. Cabe señalar que en las otras dos comisiones de Ingeniería en Computación no había alumnos recursantes. Entre los grupos de recursantes el porcentaje de aprobados suele ser bajo (Gómez Pardo et al., 2016) y siendo que no pudieron aprobar anteriormente con metodología tradicional, nuestro curso les ofreció una alternativa distinta.

5- Evaluación de la experiencia.

5.1- El paso de los alumnos por la comisión de la experiencia y su influencia en el desempeño en Matemática A.

La comisión del CUNIV con la que se llevó a cabo la experiencia fue, desde su inicio, poco numerosa (30 alumnos), lo que facilitó poder tener una buena relación numérica cantidad de docentes-cantidad de alumnos, fundamental para la implementación de la metodología y en concordancia con la existente en Matemática A (Búcari et al., 2007). En las tres comisiones de ingresantes a Ingeniería en Computación hubo abandono a poco de iniciar el curso, dado que muchos estudiantes decidieron cambiarse a la carrera de Licenciatura en Informática. Este abandono se tradujo en una aún mejor relación cantidad de docentes-cantidad de alumnos. En un principio se observó un poco de resistencia a este *trabajar solos* que se les propuso desde la primera clase, que fue superada, probablemente por el buen clima de trabajo y tal vez diferente al esperado por ellos en una Universidad. Por otra parte, posiblemente por timidez, en las primeras clases algunos alumnos presentaban dificultades para trabajar con sus pares en forma colaborativa, o para participar de los debates o explicar en el pizarrón un ejercicio resuelto por ellos. "Como toda situación nueva genera, en quien la vive, inseguridad, ansiedad, temor" (Pasel y Asborno, 1993, p.17). Con el transcurso de los días esas dificultades fueron sorteándose y se logró un buen grupo de trabajo.

Como se dijo previamente, el porcentaje de alumnos aprobados fue similar al de las otras comisiones de ingresantes a Ingeniería en Computación. La totalidad de ingresantes de esa especialidad que aprobaron el CUNIV cursaron Matemática A constituyendo una única comisión, dado que la cantidad lo permitió. En esta comisión, la autora de este trabajo se desempeñó como profesora, con la finalidad de poder hacer el seguimiento de los alumnos que habían participado de la experiencia. Sin intervención, los grupos de alumnos que ya conocían la manera de trabajar, se distribuyeron en distintas mesas, lo que favoreció la difusión de la metodología más rápidamente a los compañeros a los que la misma no les era familiar. Se considera que los alumnos que pasaron por la experiencia en el CUNIV llegaron a Matemática A familiarizados con el trabajo colaborativo entre pares, la participación en los debates y puestas en común y la justificación de sus razonamientos; en definitiva, ocupando un rol activo en el aprendizaje y la construcción de su conocimiento. Habiendo finalizado el curso de Matemática A, podemos resumir los resultados en el Gráfico 3.

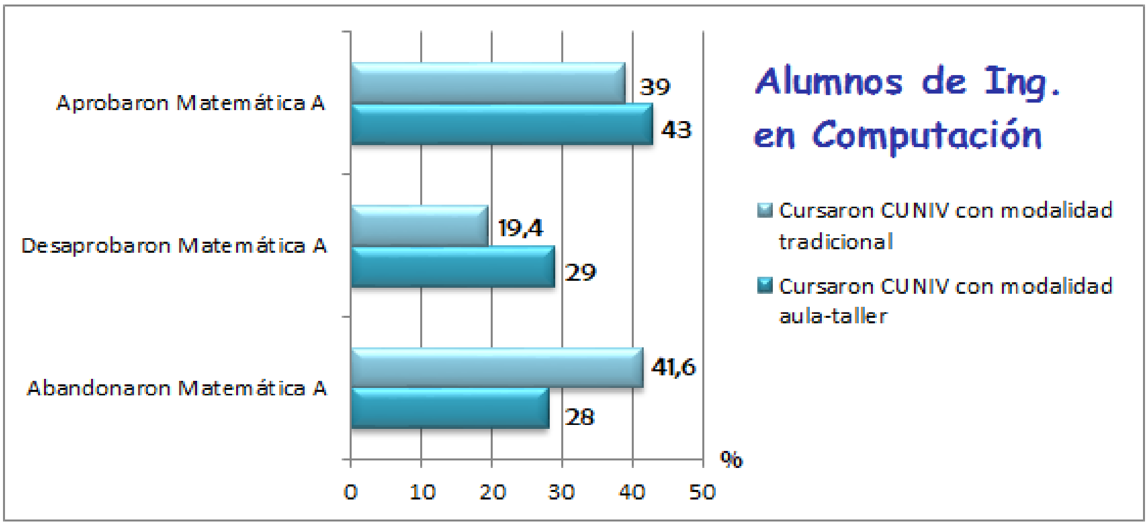


Gráfico 3. Comparación de los resultados de Matemática A según la modalidad de cursada del CUNIV.

Como puede observarse en el gráfico, el porcentaje de alumnos que participaron de la experiencia y aprobaron Matemática A es mayor a los que la aprobaron habiendo tenido un CUNIV con modalidad tradicional. La misma relación se mantiene en cuanto a los porcentajes de desaprobados. Con respecto al abandono de la materia, es donde se encuentra la diferencia más notoria, siendo menor el abandono entre los alumnos que participaron de la experiencia. Aquellos alumnos para los que el curso de ingreso no significó grandes cambios respecto a su rol en el aula durante su paso por la escuela media, por trabajar con metodología tradicional, sintieron el cambio en Matemática A. El rol activo que se requiere para la cursada de esta materia podría ser vivido como una gran presión por algunos estudiantes. Como se mencionó anteriormente, el mayor compromiso que se le pide al alumno puede ser factor determinante a la hora de decidir abandonar. Los alumnos pertenecientes a la comisión donde se llevó a cabo la experiencia ya habían pasado por ese primer momento de cambio de exigencia y fue en ese entonces cuando se notó un mayor abandono. Con respecto a la aprobación o no de Matemática A, hay que considerar que la modalidad con la que cursaron el CUNIV no sería el único factor incidente en ello; también influyen la trayectoria escolar previa de cada alumno, la dedicación a la materia e incluso factores emocionales, entre otros (Gómez Pardo et al., 2016).

5.2- Encuesta a los alumnos del Curso de Nivelación.

A continuación reproducimos algunas de las respuestas redactadas por los alumnos en las preguntas referidas a esta forma diferente de trabajar en clase (puede verse la encuesta completa en el Anexo IV):

Respuestas a la pregunta: ***¿Considerás que fueron útiles las actividades para hacer en grupo?***

El 87,5 % respondió que sí y algunas de sus justificaciones fueron:

- *Si, por el hecho de que al estar en grupo las respuestas se debaten mejor y hay distintos puntos de vista.*
- *Porque nos ayudó a debatir el problema, a socializarnos entre compañeros.*
- *Porque ayudaba a recordar pequeñas dudas que los del grupo respondían y ayuda a la hora de relacionarse entre los compañeros.*

- *Para discutir los resultados de los ejercicios.*
- *Porque es posible discutir las opiniones y resolver las actividades.*
- *Porque te ayuda más a entender mientras lo charlas con tus compañeros.*
- *Para poder debatir las conclusiones de cada integrante del equipo y poder llegar a una misma.*
- *Para ver los distintos puntos de vista a la hora de encarar la resolución de las actividades.*
- *En mi opinión personal, sirven para intercambiar opiniones y abordar diversos puntos de vista para un mismo problema, pero personalmente, prefiero trabajar solo.*
- *Porque recordé conceptos olvidados*

Entre los que contestaron que no, encontramos los siguientes argumentos:

- *No, porque algunas veces terminaba trabajando solo una persona en el grupo.*
- *No me fueron útiles porque al resolverlos podía ayudar muy poco al grupo por las pocas formas de resolver un problema que podía ofrecer.*

Algunas respuestas a la pregunta: ***¿Qué opinás sobre los cuestionarios para orientar la lectura del material de estudio?***

- *Prácticos para recordar conceptos.*
- *Está bien ya que ayudan para practicar.*
- *Que sirven para conocer lo que debemos saber principalmente para los exámenes.*
- *Bien. Me resulta un poco más comprendible* (sic) *sobre los temas a estudiar.*
- *Excelente, la verdad sirve bastante, te ahorra leer cosas de más, o en su defecto, menos urgentes.*
- *Me gustaron porque me sirvieron como repaso.*
- *Ayuda a lograr nuevos conocimientos y reforzar los anteriores.*

No todas las respuestas fueron favorables. Un alumno expresó:

- *Algo densos; no muy útiles.*

Respuestas a la pregunta: ***¿Te ayudaron los debates que se generaron en el pizarrón a partir de las actividades o ejercicios propuestos?***

La totalidad de los alumnos respondió afirmativamente a esta pregunta. Algunos de los argumentos que esgrimieron fueron:

- *Sí, para despejar dudas.*
- *Sí, hacen dar cuenta de los errores en la hoja.*
- *Sí, sirvieron de la misma manera que lo hicieron los trabajos en grupo.*
- *Sí y mucho, así notaba mis errores.*
- *Sí, ayudaron a que me quede claro qué hacer en ciertos ejercicios.*
- *Sí, me sirvieron como ejemplo.*
- *Sí, me ayudó a comprender y además sirve para ver las diferentes maneras de resolver un problema.*
- *Sí, porque te iba orientando.*
- *En parte sí, para aclarar dudas.*
- *Sí, me ayudaron porque el paso a paso permitió ver qué es lo que podía hacer y por qué mis compañeros llegaban a ciertos resultados.*

Respuestas a la pregunta: **¿Utilizaste el grupo de Facebook?**

El 37,5% de los alumnos del curso respondió afirmativamente a esta pregunta, mientras que el 62,5% restante aseguró no haberlo utilizado.

A los que manifestaron haber hecho uso de este recurso, también se les preguntó: **¿Qué opinás del mismo?** Algunas de sus respuestas fueron:

- *Opino que es bueno tenerlo porque el profesor está ahí durante las clases y durante el estudio en casa*
- *Al no ser usado por todos y depender de la respuesta de la profesora, era difícil solucionar las dudas rápidamente.*
- *Útil en el sentido de que te podés sacar las dudas desde tu casa y además brinda información que uno, por ahí, no pregunta o se olvida en clase.*
- *Muy recomendado, es de utilidad. Una herramienta más para el debate.*

- *Me sirvió, pero no tuvo la finalidad que debía tener (debatir entre los estudiantes).*
- *Que es favorable para los alumnos porque pueden realizarse consultas como en clase.*

A quienes dijeron no haber utilizado dicho grupo, se les preguntó: **¿Cuál fue el motivo por el que no lo usaste?** Algunos argumentos expresados fueron:

- *Porque me parecía que las dudas no me las iban a poder sacar por fb (sic).*
- *La verdad, simplemente no lo creí útil.*
- *Porque muy pocos lo utilizaban y no era dinámico.*
- *No lo veo como una herramienta de ayuda, además de que distrae y puede llegar a ser confuso.*
- *Porque prefería tener la explicación en persona de una duda en vez de leerla por Facebook.*

5.3- Encuesta a los alumnos de Matemática A.

Se realizó una encuesta hacia el final de la cursada de la materia Matemática A, consultando sobre la modalidad de trabajo en la misma (puede verse la encuesta completa en Anexo IV).
En nuestro curso en particular, se agregaron algunas preguntas:

Si cursaste el CUNIV, ¿trabajaban con esta misma metodología?
a) Si respondiste que sí, ¿crees que te benefició al momento de iniciar Matemática A?
b) Si respondiste que no, ¿crees que te perjudicó al momento de iniciar Matemática A?

En los Gráficos 4 y 5 puede visualizarse cómo fueron sus respuestas:

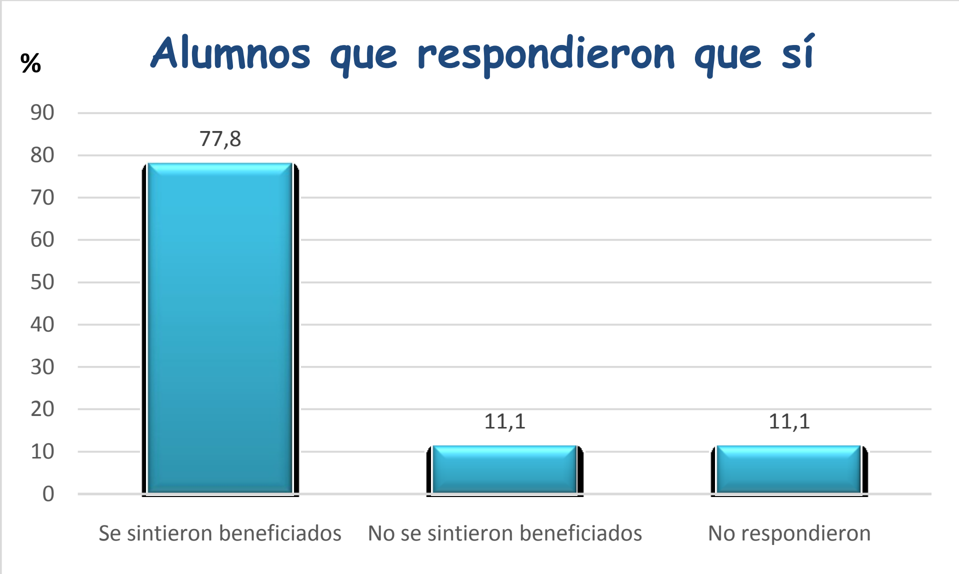


Gráfico 4. Relación entre trabajar con la metodología de aula taller en el CUNIV y sentirse beneficiado por ello.

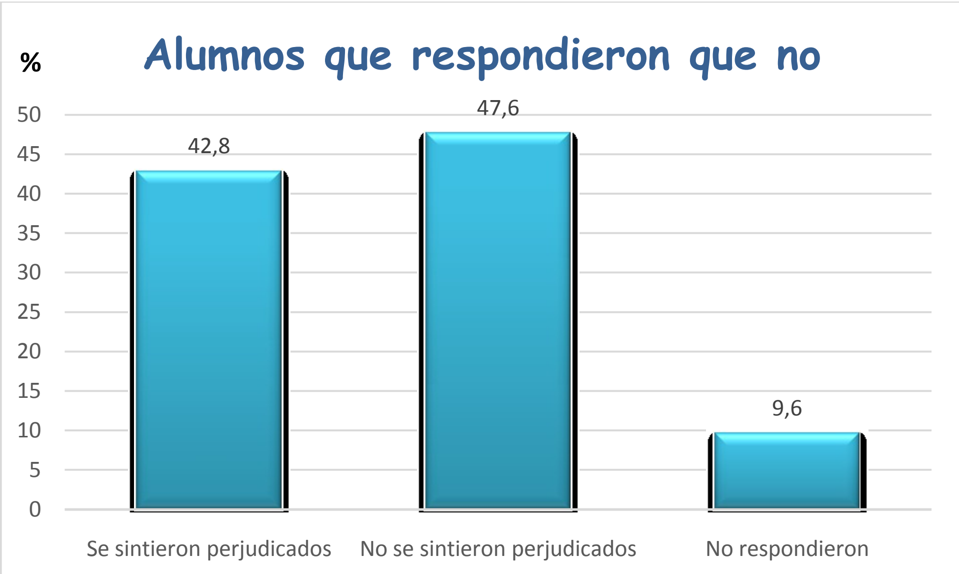


Gráfico 5. Relación entre trabajar con modalidad tradicional en el CUNIV y sentirse perjudicado por ello.

De sus respuestas se desprende que:

- El 77,78% de los que contestaron que sí, manifestaron que eso los benefició en el inicio de Matemática A.

Algunas de las frases con que justificaban sus afirmaciones fueron:

- *Sí, me benefició por el hecho de ya conocer la metodología.*
- *Sí, porque ya me había adaptado a la modalidad en el CUNIV.*
- *Sí, porque conocía el ritmo y la metodología que se necesitaba para las clases del CUNIV.*

- El 42,8% de los que contestaron que no trabajaron en el CUNIV con esta metodología, afirmaron creer que eso los perjudicó al comenzar a cursar Matemática A.
Algunas de las frases que apoyaron estas respuestas fueron:

- *Sí, porque me cuesta adaptarme.*
- *Tal vez si hubiera tenido el mismo método no hubiera costado tanto adaptarse.*
- *Sí, más que nada por el contraste entre las metodologías. El del CUNIV era similar a lo que estábamos acostumbrados (colegio).*
- *Sólo la primera semana, cuando sentía que si no me explicaban no iba a entender nada.*
- *Sí, me costó adaptarme bastante.*

6- Conclusiones.

Se realizó la implementación de la metodología de aula taller en una comisión del curso de nivelación de la Facultad de Ingeniería de la UNLP, donde los cursos eran habitualmente de tipo tradicional, con clases expositivas y luego ejercitación práctica. Habiendo observado en los cursos de Matemática A la dificultad que tienen muchos alumnos en adaptarse a la metodología de aula taller, una forma de trabajo en el aula muy diferente a la experimentada en la escuela media y en el CUNIV, se intentó minimizar esta diferencia con la propuesta implementada. Asimismo, los buenos resultados obtenidos en las comisiones de Matemática A en los que la autora de este trabajo desarrolló sus clases con metodología de aula taller, constituyeron otra razón para proponer implementarla en el CUNIV.

Se buscó y estudió bibliografía relacionada con esta manera constructiva de enseñar y aprender, con la finalidad de construir el marco teórico que fundamentara la propuesta. En el momento de presentar el proyecto del aula taller, la Cátedra de Ingreso se mostró interesada en el mismo, tanto en el desarrollo de la experiencia como en su posterior evaluación, otorgando las autorizaciones y los recursos para llevarla a cabo. Para poder realizar la experiencia se contó con un aula especialmente equipada con mobiliario adecuado y con docentes familiarizados con la metodología.

Se diseñaron actividades complementarias al material existente en la Cátedra de Ingreso, tendientes a promover el trabajo grupal, el desarrollo de estrategias y la justificación de las mismas. Dentro del aula, y con el transcurso de las clases, los grupos de trabajo fueron afianzándose y superando la resistencia o timidez iniciales. En general, pudo observarse el progreso en las producciones entregadas, sobre todo en cuanto al esfuerzo por justificar sus razonamientos. Gradualmente los alumnos mostraron menos dependencia de sus docentes, una actitud más activa hacia el aprendizaje y una mayor valoración de la actividad grupal.

Se analizó el rendimiento académico de los alumnos que participaron de la propuesta en comparación con los alumnos de Ing. en Computación que cursaron con modalidad tradicional, así como también con alumnos de otras especialidades. Si se considera sólo a los alumnos de Ing. en Computación, el porcentaje de aprobados en el CUNIV fue similar entre los que participaron del aula taller y los que tuvieron clases tradicionales, aun considerando que en el grupo de la experiencia había alumnos recursantes y en los otros no. Por otra parte, se observó diferencia en cuanto al número de alumnos que abandonaron, siendo mayor en el caso de los alumnos de la experiencia respecto de los otros dos grupos. Esta deserción, tal como afirma Ander-Egg (1991) puede deberse a la falta de madurez y responsabilidad de los estudiantes de primer año.

Haciendo un seguimiento en el curso de Matemática A, se comparó el rendimiento académico en esta materia de los alumnos que realizaron el curso de nivelación con modalidad de aula taller y los que lo hicieron con la metodología tradicional. Nuevamente el porcentaje de aprobados en ambos grupos fue similar. Sin embargo se revirtió la situación en lo referido a los alumnos que abandonaron la asignatura, siendo mayor el porcentaje de abandono entre los alumnos que cursaron el CUNIV con modalidad tradicional.

En la encuesta realizada durante el curso, la mayoría de los alumnos manifestó que les fueron útiles tanto las actividades grupales como las guías de lectura, valoraron positivamente los debates en el pizarrón y destacaron los beneficios de trabajar en grupo, tanto para el estudio como para la sociabilización con sus pares. Respecto del aula extendida, pocos alumnos la consideraron de utilidad.

En la encuesta realizada a los alumnos de Matemática A, quienes previamente habían trabajado con la metodología de aula taller manifestaron, en su mayoría, sentirse beneficiados por eso. Entre quienes habían cursado el CUNIV de manera tradicional, las opiniones sobre el perjuicio de no conocer la metodología previamente al inicio de Matemática A estuvieron divididas.

Luego de haber analizado los resultados académicos en el curso de nivelación de los alumnos participantes y las encuestas que les fueron realizadas con respecto a su satisfacción y a sus pareceres con la forma de trabajar y el posterior seguimiento de los mismos durante la cursada de Matemática A, se está en condiciones de reflexionar sobre la experiencia realizada.

El CUNIV tiene una duración de sólo cinco semanas; aun así, se cree que fue suficiente para notar diferencias entre aquellos alumnos que participaron de la experiencia y aquellos que no. Si bien en cuanto a los resultados académicos el porcentaje de aprobados fue similar al de los otros grupos de su especialidad, se considera que esos estudiantes llegaron mejor preparados en cuanto a ser partícipes activos de su aprendizaje al iniciar la cursada de Matemática A. Desde el primer momento conocían su rol en el aula y colaboraron en transmitirlo a sus compañeros. El hecho de conocer la metodología de trabajo les proporcionó herramientas para ser alumnos más independientes de sus docentes desde el primer día de clases. Con naturalidad pudieron iniciar las actividades haciendo uso del material de la cátedra. Mostraron su aceptación a la metodología, comprometiéndose con su propio aprendizaje y valorando el trabajar colaborativamente con sus compañeros, tal como ellos mismos lo manifiestan en las encuestas. Por la misma razón, incluso aquellos alumnos que no aprobaron el curso, han recibido aportes beneficiosos para su continuidad como alumnos universitarios, especialmente en lo referido a adoptar un rol activo en el proceso de aprendizaje.

Esta metodología requiere de más recursos humanos y materiales que las formas más tradicionales (Ander-Egg, 1991), debido a que para su óptimo desarrollo necesita una mejor relación entre la cantidad de docentes y la cantidad de alumnos y aulas equipadas con mobiliario adecuado para trabajo en grupo, lo que puede significar un inconveniente a la hora de implementarlo.

Por otra parte, de acuerdo con Caro Spinel y Reyes Ortiz (2003), hay que considerar que algunas actividades pensadas para la clase con aula taller pueden requerir de más tiempo que si se trabajaran de manera tradicional. Que el alumno sea el principal actor en la construcción de su aprendizaje requiere de más tiempo de clase para el desarrollo de cada tema y el tiempo del CUNIV es de sólo unas pocas semanas; en particular para la especialidad Computación la carga horaria fue menor que para las otras especialidades. Este hecho dificultó la consolidación de los grupos de trabajo. Las actividades especiales que debían resolver fuera del horario de clases evidenciaban algunas dificultades para el trabajo en grupo. Por ejemplo, en los trabajos realizados en equipo, se observaron errores serios en sus producciones no detectados por ninguno de los integrantes.

En vista de las situaciones antes mencionadas se considera que es posible y recomendable llevar a cabo en el curso de nivelación alguna metodología intermedia entre la tradicional y la de aula taller. A los alumnos se los podría introducir más lentamente en esta nueva forma de aprender y no habría tanta exigencia en cuanto a aumentar recursos humanos y materiales. Podría ser una metodología donde hubiera un poco más de explicaciones en el pizarrón que las que se consideran adecuadas en el aula taller, o bien que se aplique la metodología teórico-práctica para algunos temas trabajando en forma tradicional en otros. Como afirman Pasel y Asborno (1993), "no siempre los que hemos aprendido de otra manera podemos adaptarnos fácilmente al cambio; tampoco siempre todos los alumnos pueden hacerlo; a veces prefieren refugiarse en actitudes pasivas, requiriendo al docente que asuma su rol tradicional", por lo que se considera que puede ser más apropiado el cambio gradual que se está sugiriendo.

Actualmente, la Cátedra de Ingreso pasó a ser una materia del plan de estudios con el nombre Matemática para Ingeniería (Matemática PI). Esta cátedra decidió que el curso para los alumnos de Ingeniería en Computación tuviera el mismo formato que los de otras especialidades en lo referido a carga horaria y distribución de los exámenes parciales. De acuerdo a lo informado por la profesora Titular de Matemática PI, se observaron mejores resultados académicos en los alumnos de esta especialidad que los que obtenían con el cronograma de clases anterior. Asimismo, algunos docentes de esa cátedra llevan adelante en sus clases una metodología no tan tradicional, incorporando algunas características del aula taller, como ser fomentar el trabajo en grupos y realizar actividades integradoras.

6.1- Líneas de trabajo a futuro.

El presente trabajo deja abierta la posibilidad de seguir investigando sobre la modalidad de aula taller y la adaptación a ella de los alumnos ingresantes a la facultad de Ingeniería. Teniendo en cuenta las limitaciones mencionadas, se espera poder continuar el trabajo conjuntamente con la cátedra Matemática PI, adecuando la forma de implementar la metodología de aula taller en sus cursos con la finalidad de hacer menos dificultoso a los estudiantes su tránsito de la escuela media a la Universidad. Actualmente la autora y la directora del presente trabajo se encuentran realizando actividades de articulación entre la cátedra Matemática PI y Matemática A. Esta articulación está enfocada tanto hacia los contenidos comunes a ambas asignaturas como hacia la metodología de aula taller implementada, en mayor o menor medida, en sus aulas.

Referencias bibliográficas.

Altamirano, N., Bertero, F., Di Domenicantonio, R., García, M., Langoni, L., y Trípoli, M. (2014). *Experiencia Colaborativa entre Docentes del Primer Curso de Matemática de la Facultad de Ingeniería de la UNLP.* Comunicación presentada en el Encuentro Nacional sobre Enseñanza de Matemática en Carreras de Ingeniería (XVIII EMCI Nacional y X EMCI Internacional), Mar del Plata, Buenos Aires.

Altamirano, N., Di Domenicantonio, R., García, M., Langoni, L., y Trípoli, M. (2015). *El Recorrido de Estudiantes Universitarios por un Proceso Diferente de Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática.* Comunicación presentada en el Encuentro Nacional sobre Enseñanza de Matemática en Carreras de Ingeniería (XIX EMCI Nacional y XI EMCI Internacional), San Nicolás, Buenos Aires.

Ander-Egg, E. (1991). *El taller. Una alternativa de renovación pedagógica.* Buenos Aires, Argentina: Editorial Magisterio del Río de La Plata.

Bongarrá, C., (2010), El Aula-Taller como estrategia de enseñanza. Reflexión Académica en Diseño y Comunicación, 11(14), 38-41.

Brousseau, G. (1983). Les obstacles epistémologiques et les problémes d'enseignement. *Recherches en didactique des mathématiques (La Pensée Sauvage)*, 4(2), p.170.

Búcari, N., Abate, S., y Melgarejo, A. (2004). *Un cambio en la enseñanza de las matemáticas en las carreras de ingeniería de la UNLP: propuesta, criterios y alcance.* Comunicación presentada en el Cuarto Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (IV CAEDI), Buenos Aires.

Búcari, N., Abate, S., y Melgarejo, A. (2005). *Las clases de matemáticas y la construcción de un contrato didáctico diferente.* Comunicación presentada en el Tercer Congreso Internacional de Matemática Aplicada a la Ingeniería y Enseñanza de la Matemática en Ingeniería (III INMAT), Buenos Aires.

Búcari, N., Abate, S., y Melgarejo, A. (2007). Estructura didáctica e innovación en educación matemática. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería,* 8 (14), 17-28.

Búcari, N., Abate, S., Melgarejo, A., Vacchino, M.C., y Guardarucci, M.T. (2007). *Innovación en la enseñanza de las matemáticas en las carreras de ingeniería de*

UNLP: evaluación y perspectiva. Comunicación presentada en el Decimoprimer Congreso Chileno de Educación en Ingeniería, Santiago de Chile.

Caamaño Ros, A. (1988). Tendencias actuales en el currículo de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 265-277.

Caro Spinel, S. y Reyes Ortiz, J. (2003). Prácticas docentes que promueven el aprendizaje activo en Ingeniería Civil. *Revista de Ingeniería*, (18), 48-55.

Carretero, M. (2004). *Constructivismo y Educación*. Buenos Aires, Argentina: Aique.

Castelló, M., Liesa, E., y Monereo, C. (2012). El conocimiento estratégico durante el estudio de textos en la enseñanza secundaria. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44(2), 125-141.

Charnay, R. (1994). Aprender (por medio de) la resolución de problemas. En C. Parra e I. Saiz (Ed.), *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones* (pp. 51-64). Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.

Chemello, G. (2000). *Estrategias de enseñanza de la matemática*. Quilmes, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.

Chevallard, Y., Bosch, M., y Gascón, J. (1997). Estudiar Matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje. *Colección Cuadernos de Educación,* 22.

de La Barrera, S. (2007). Colaboración entre profesores: ¿quién dice que es fácil? *Colección de Cuadernillos de actualización para pensar la Enseñanza Universitaria*, 2(5), 4-16.

Del Pilar Fernández, B. (1992). *Aula taller: sinónimo de hombre abierto.* Buenos Aires, Argentina: Bonum.

De Vincenzi, A. (2009). La práctica educativa en el marco del aula taller. *Revista de Educación y Desarrollo*, 10, 41-46.

Domingo, J. (2008). El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de Trabajo Social,* 21, 231-246.

Driver, R., y Oldham, V. (1988). Un enfoque constructivista del desarrollo curricular en Ciencias. En R. Porlán, J. E. García y P. Cañal (Compil.) *Constructivismo y enseñanza de las Ciencias* (pp. 115-136). Sevilla, España: Diada.

Echavarría, C., y Jaramillo, L. (2007). *Cuadernillo de campo: matemáticas. Aula taller de matemática.* Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Medellín, Colombia: Centro de Ciencias y Tecnología de Antioquia.

Eisner, E. (1998). *El ojo ilustrado*. Barcelona, España: Paidós Educador.

Felmer, P., y Perdomo Díaz, J. (2017). Un programa de desarrollo profesional docente para un currículo de matemática centrado en las habilidades: la resolución de problemas como eje articulador. *Educación Matemática*, 29(1), 201-217.

Gómez Pardo, J., Arturi, T., Di Domenicantonio, R., y Actis, M. (2016). *Variabilidades en el rendimiento académico de los ingresantes a carreras de Ingeniería y su relación con el abandono temprano de la carrera.* Comunicación presentada en el Tercer Congreso Argentino de Ingeniería y Noveno Congreso Argentino de Enseñanza en Ingeniería (III CADI y IX CAEDI), Resistencia, Chaco.

González, H. (2000). *El proyecto educativo de la Universidad ICESI y el aprendizaje activo.* Santiago de Cali, Colombia: Publicaciones del CREA.

Grilli Silva, J., y Silva Casterá, L. (2015). Análisis colectivo de las prácticas de aula. Dispositivos en la formación inicial de profesores que favorecen el aprendizaje colaborativo. *Revista electrónica: Diálogos Educativos*, 15(29), 69-89.

Guardarucci, M.T., y Búcari, N. (2007). *Diseño de un curso inicial de matemática basado en un eje conceptual.* Comunicación presentada en la Reunión de Educación Matemática en la reunión anual de la Unión Matemática Argentina (REM-UMA), Córdoba.

Guitert, M., y Siménez, F. (2000). Aprender a colaborar. En A. Campiglio y R. Rizzi (Eds.) *Cooperar en clase. Ideas e instrumentos para trabajar en el aula*. Madrid, España: Publicaciones del MCEP.

Lillo Zúñiga, F. (2012). Aprendizaje colaborativo en la formación universitaria de pregrado. *Revista de psicología. Universidad de Viña del Mar*, 2(4), 109-142.

Luján-Mora, S. (2013). De la clase magistral tradicional al MOOC: doce años de evolución de una asignatura sobre programación de aplicaciones web. *Revista* de Docencia Universitaria, 11(Número especial), 279-300.

Marín, J. (2007). *El aula taller*. Recuperado el 26 de junio de 2016, de http://www.monografias.com/trabajos11/autaller/autaller.shtml

Millán, T. (2001). Didáctica de *las Ciencias Sociales en la Educación Básica*. Chile: Editorial Universidad Arturo Prat, Sede Victoria.

Miloni, O., Giandini, V., y Maldonado, A. (2015). *Matemática. Curso de Nivelación.* La Plata, Argentina: editorial del CEILP, Facultad de Ingeniería, UNLP.

Moran Oviedo, P. (2003). El reto pedagógico de vincular la docencia y la investigación en el espacio del aula. *Contaduría y Administración,* (211), 17-30.

Pasel, S., y Asborno, S. (1993). *Aula-Taller*. Buenos Aires, Argentina: Aique.

Pimienta Prieto, J. H. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias*. México: Pearson Educación.

Pitluk, L., y Epsztein, S. (1991). *Aula-Taller en Jardín de Infantes*. Buenos Aires, Argentina: Troquel Educación.

Romero García, A. J. (2008). *El aula-taller: metodología para la enseñanza y el aprendizaje de la geografía. Estado del arte y consideraciones para su aplicación* (Tesis de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Sociales). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Ruiz Olabuenaga, J. I. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa.* Bilbao, España: Universidad de Deusto.

Sadovsky, P. (2005). *Enseñar Matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos.* Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.

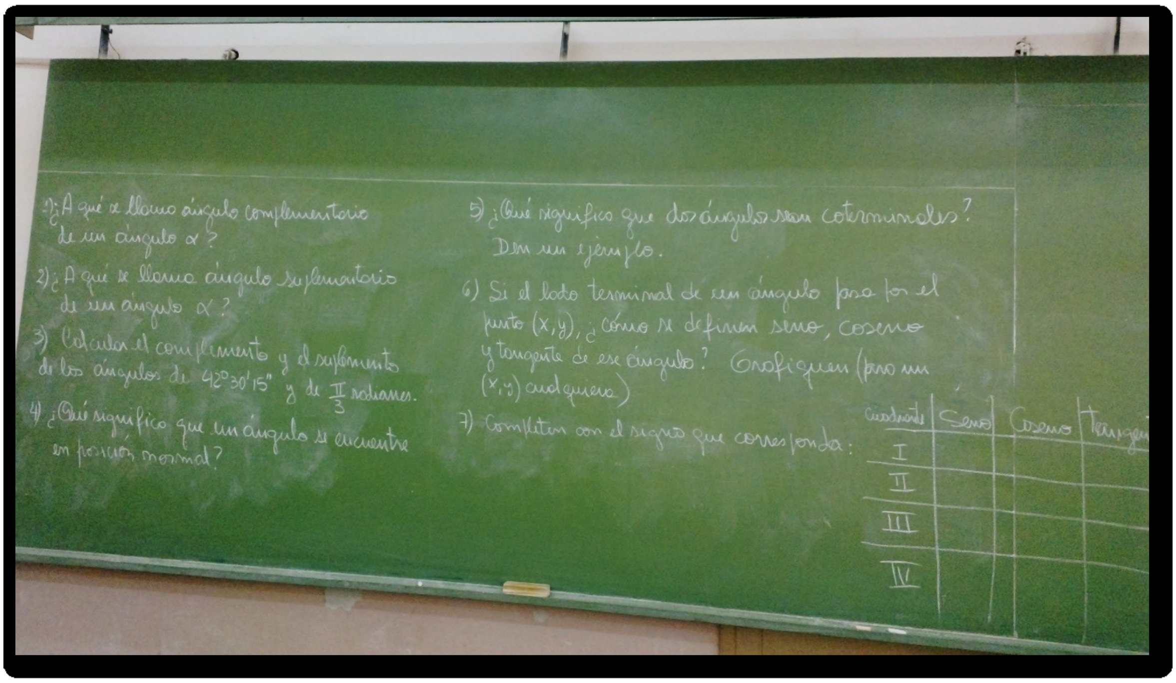
Vigotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona, España: Editorial Crítica, Grupo Editorial Grijalbo.

Villalobos, J. (2003). El aula-taller como actividad pedagógica para promover la participación en un aula de clase. *Legenda*, 6.

ANEXO I: Guías de lectura y estudio.

Detalle de cuestionarios de autoevaluación.

El siguiente corresponde a la Figura 12, de la página 24.



1) ¿A qué se llama ángulo complementario de un ángulo α?

2) ¿A qué se llama ángulo suplementario de un ángulo α?

3) Calcular el complemento y el suplemento de los ángulos de $42°30´15´´$ y de $\frac{\pi}{3}$ radianes.

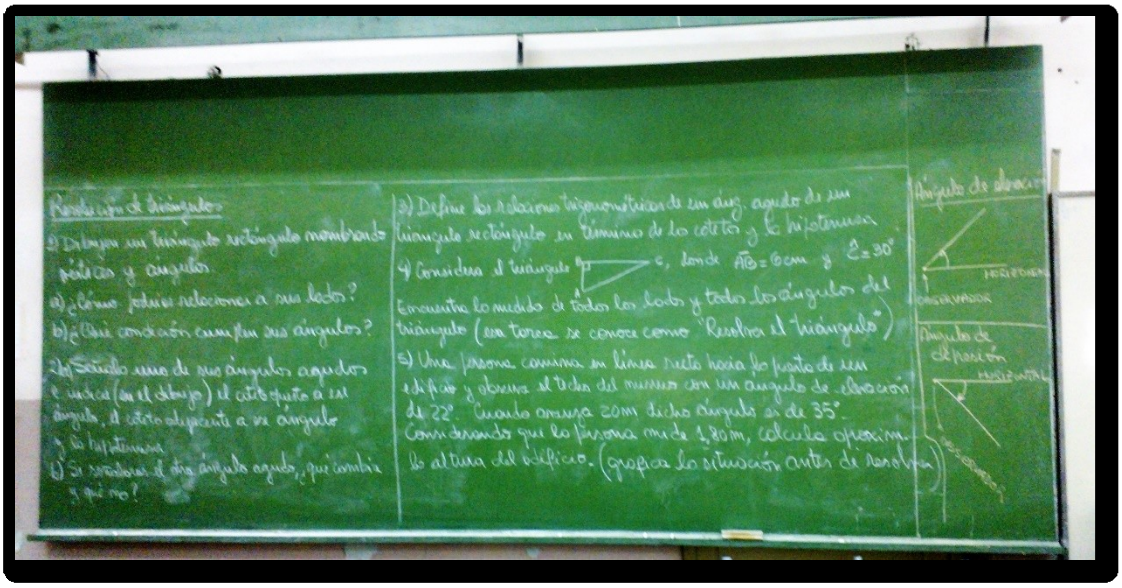
4) ¿Qué significa que un ángulo se encuentre en posición normal?

5) ¿Qué significa que dos ángulos sean coterminales? Den ejemplos.

6) Si el lado terminal de un ángulo pasa por el punto (x, y), ¿cómo se definen Seno, Coseno y Tangente de ese ángulo? Grafiquen para un punto (x, y) cualquiera.

7) Completen el cuadro con el signo que corresponda:

Cuadrante	Seno	Coseno	Tangente
I			
II			
III			
IV			



<u>Resolución de triángulos</u>

1) Dibujen un triángulo rectángulo nombrando vértices y ángulos.

a) ¿Cómo podrías relacionar sus lados?

b) ¿Qué condición cumplen sus ángulos?

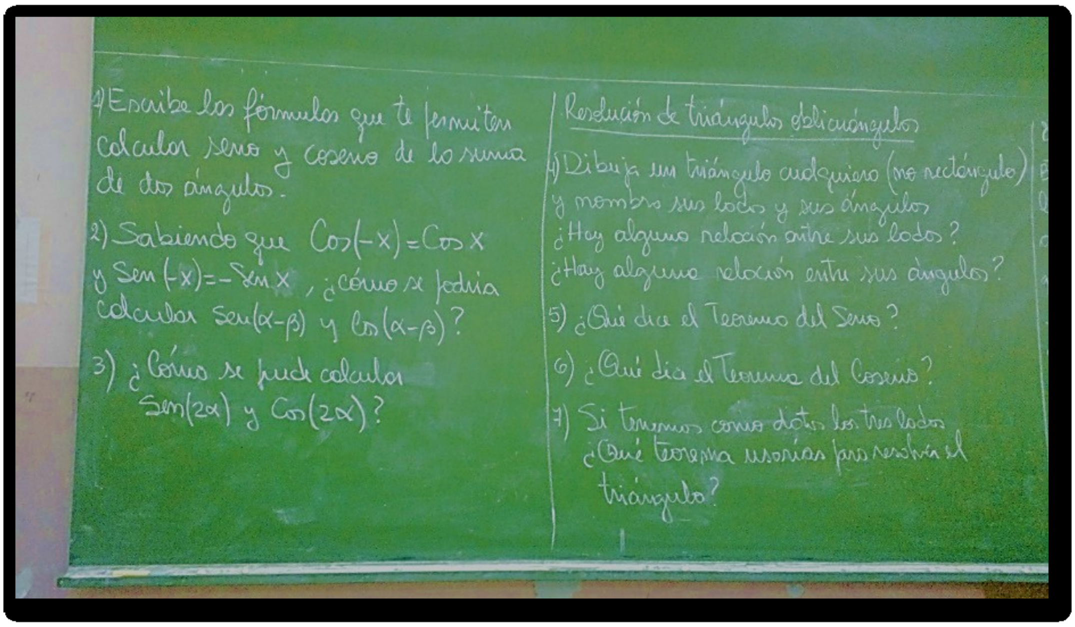
2) a) Señala uno de sus ángulo agudos e indica (en el dibujo) los catetos opuesto y adyacente a ese ángulo y la hipotenusa.

b) Si señalaras el otro ángulo agudo, ¿qué cambia y qué no?

3) Escribe las relaciones trigonométricas de un ángulo agudo de un triángulo rectángulo en términos de los catetos y la hipotenusa.

4) Considera el triángulo ABC, rectángulo en B, donde AB = 6 cm y $\hat{C} = 30°$. Encuentra la medida de todos los lados y todos los ángulos (Esa tarea se conoce como “resolver el triángulo”).

5) Una persona camina en línea recta hacia la puerta de un edificio y observa el techo del mismo con un ángulo de elevación de 22°. Cuando avanza 20 m dicho ángulo es de 35°. Considerando que la persona mide 1,80 m calcula aproximadamente la altura del edificio. Grafica la situación antes de resolver.



1) Escribe las fórmulas que te permiten calcular el Seno y el Coseno de la suma de dos ángulos.

2) Sabiendo que $Cos(-x) = Cos(x)$ y que $Sen(-x) = -Sen(x)$, ¿cómo se podría calcular $Cos(\alpha - \beta)$ y $Sen(\alpha - \beta)$?

3) ¿Cómo se podría calcular $Cos(2\alpha)$ y $Sen(2\alpha)$?

<u>Resolución de triángulos oblicuángulos</u>

4) Dibujen un triángulo (no rectángulo) y nombra sus lados y sus ángulos.

¿Hay alguna relación entre sus lados? ¿Hay alguna relación entre sus ángulos?

5) ¿Qué dice el Teorema del Seno?

6) ¿Qué dice el Teorema del Coseno?

7) Si tenés como datos los lados del triángulo, ¿qué teorema usarías para resolver el triángulo?

8) En un triángulo ABC, AB=10 cm y BC mide el doble que AC. Hallar las longitudes de los lados sabiendo, además, que $\hat{A} = 60°$.

9) Un mástil está inclinado hacia el norte. Desde un punto situado a 50 m al sur de su pie, el ángulo de elevación a la punta es de 27°. Hallar la longitud del mástil.

Detalle de la guía para la resolución de problemas y de los ejercicios adjuntos en el grupo de Facebook (Figura 26, de página 34):

"Acá les subo también unos problemitas. Recuerden que para resolver un problema deben:
- Darle una primera lectura con cuidado.
- Tener claro qué quieren averiguar. Esas serán sus incógnitas o variables.
- Definir claramente las variables. Por ejemplo, si en el primer problema ponen: X = Julia, esa variable está mal definida. Deberían poner: X: dinero que tiene Julia. (En particular, yo usaría como variables J y N, en lugar de X e Y)
- Leyendo otra vez cuidadosamente, identificar la información que constituirá cada ecuación. Cada ecuación es independiente de la otra; cuando escriben una ecuación la información que ella contiene no la utilicen en la/las siguientes.
- Escriban todas las ecuaciones en un sistema.
- Resuelvan por el método que crean conveniente.
- Redacten una respuesta para la pregunta formulada en el problema."

Problemas adjuntos:

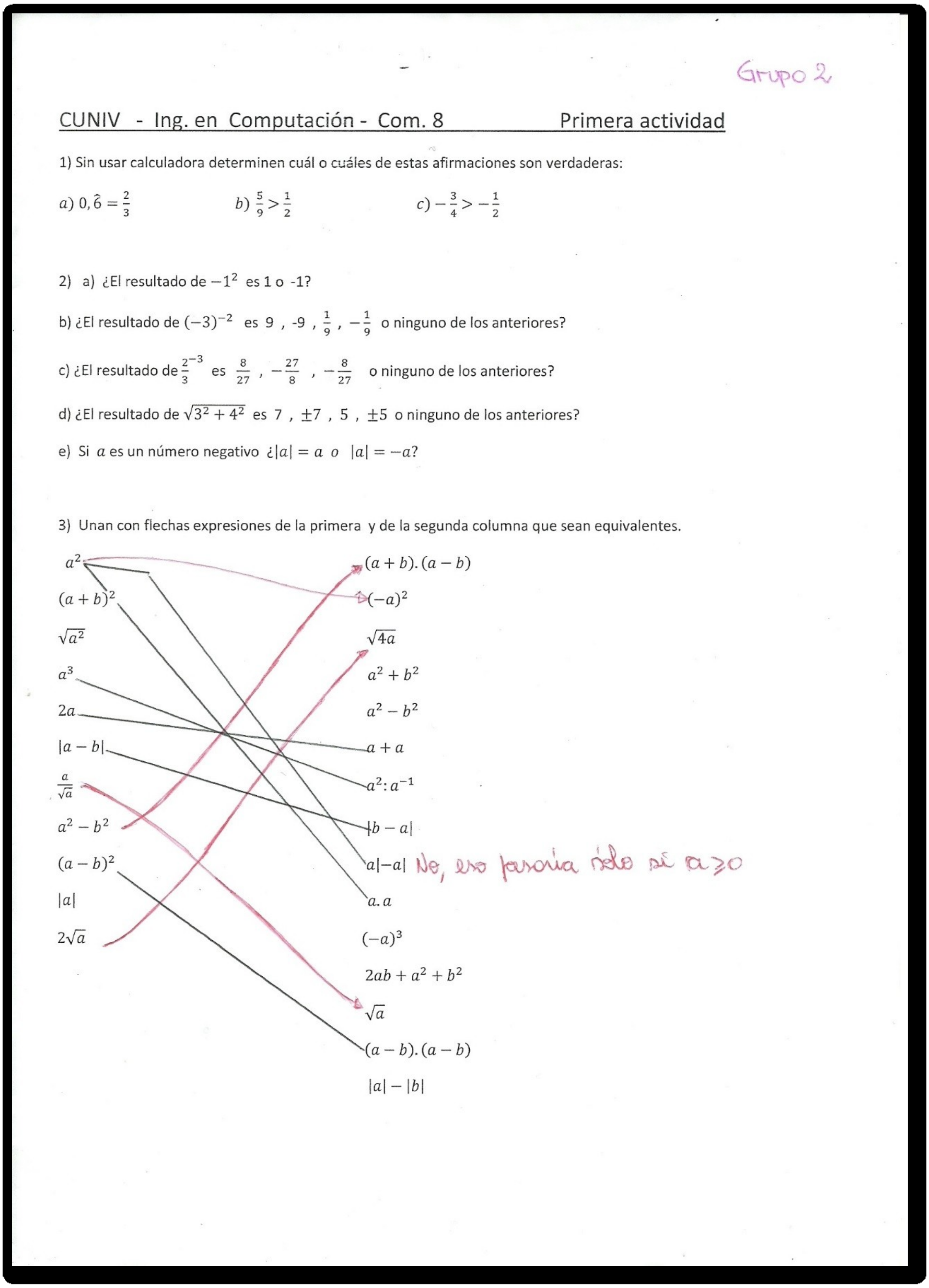
1) Julia y Natalia tienen cierta cantidad de dinero cada una. Si Julia le prestara $120 a Natalia, entonces Natalia quedaría con $100 más que Julia. En cambio, si Natalia le prestara $180 a Julia, el dinero que tendría entonces Natalia representaría los 5/9 del dinero de Julia en ese momento. ¿Cuánto dinero tiene cada una?

2) Federico rindió los exámenes de Matemática, Física y Química del Ingreso a la Facultad (¡Qué tiempos aquellos!!!). Cuando sus compañeros le preguntaron qué notas había sacado, respondió: El promedio de las notas es 6. El doble de la nota de Matemática, menos la de Química es igual a un tercio de la de Física, más 3. La mitad de la nota de Química, más la de Física es igual a la nota de Matemática más 6. ¿Cuáles fueron las notas de Federico en los exámenes de ingreso?

ANEXO II: Actividades especiales.

Detalle de actividades entregadas por los alumnos y su corrección.

La siguiente corresponde a la Figura 14 de la página 27, referida a la Primera actividad.



Grupo 2

CUNIV - Ing. en Computación - Com. 8 Primera actividad

1) Sin usar calculadora determinen cuál o cuáles de estas afirmaciones son verdaderas:

$a)\ 0,\hat{6} = \frac{2}{3}$ $b)\ \frac{5}{9} > \frac{1}{2}$ $c)\ -\frac{3}{4} > -\frac{1}{2}$

2) a) ¿El resultado de -1^2 es 1 o -1?

b) ¿El resultado de $(-3)^{-2}$ es 9 , -9 , $\frac{1}{9}$, $-\frac{1}{9}$ o ninguno de los anteriores?

c) ¿El resultado de $\frac{2}{3}^{-3}$ es $\frac{8}{27}$, $-\frac{27}{8}$, $-\frac{8}{27}$ o ninguno de los anteriores?

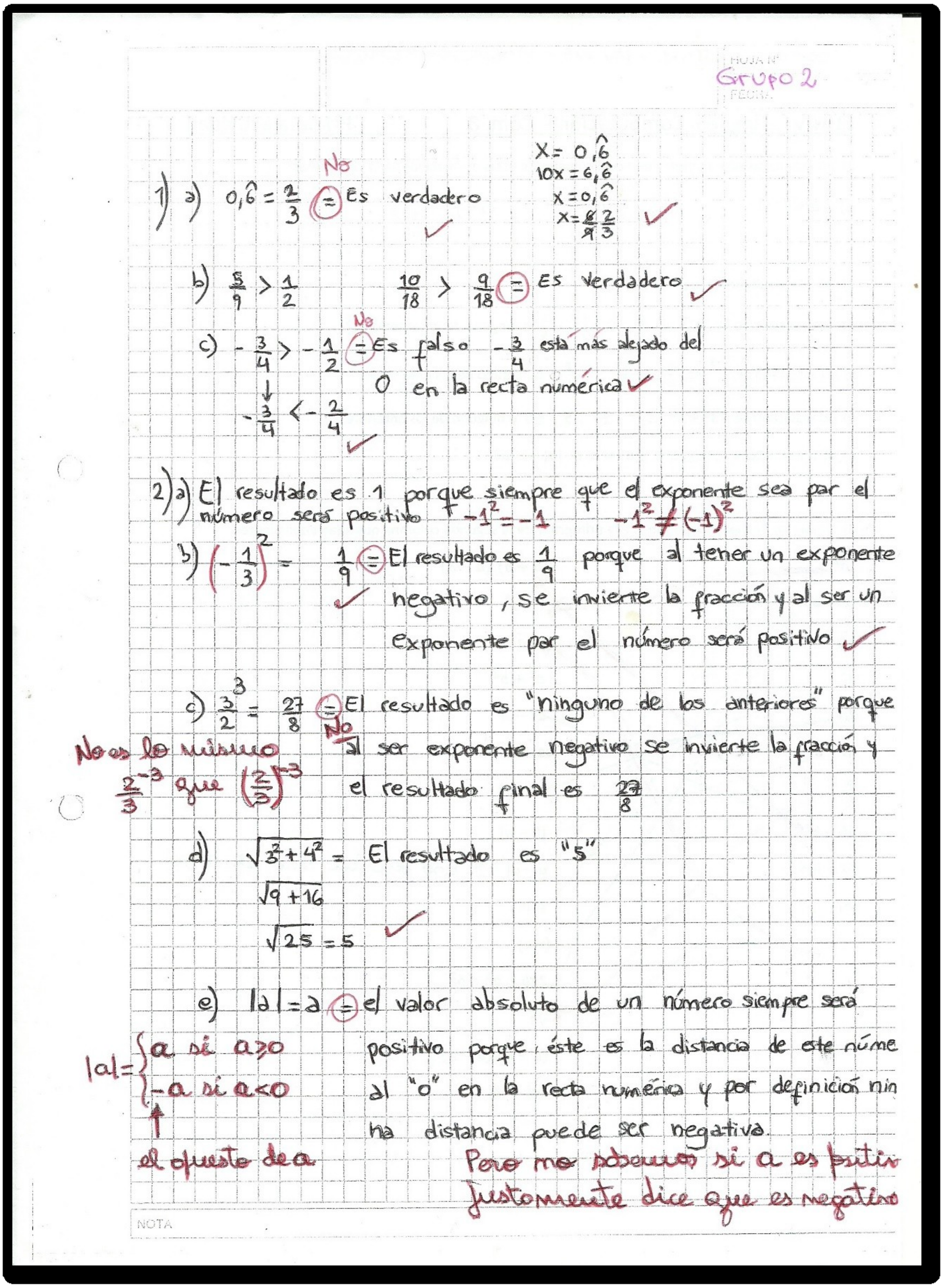
d) ¿El resultado de $\sqrt{3^2+4^2}$ es 7 , ± 7 , 5 , ± 5 o ninguno de los anteriores?

e) Si a es un número negativo ¿$|a| = a$ o $|a| = -a$?

3) Unan con flechas expresiones de la primera y de la segunda columna que sean equivalentes.

a^2	$(a+b).(a-b)$
$(a+b)^2$	$(-a)^2$
$\sqrt{a^2}$	$\sqrt{4a}$
a^3	a^2+b^2
$2a$	a^2-b^2
$\lvert a-b\rvert$	$a+a$
$\frac{a}{\sqrt{a}}$	$a^2 : a^{-1}$
a^2-b^2	$\lvert b-a\rvert$
$(a-b)^2$	$\lvert a\rvert - a$ — No, eso pasaría sólo si $a \geq 0$
$\lvert a\rvert$	$a.a$
$2\sqrt{a}$	$(-a)^3$
	$2ab+a^2+b^2$
	$\sqrt{a}$
	$(a-b).(a-b)$
	$\lvert a\rvert - \lvert b\rvert$

La siguiente corresponde a la Figura 15 de la página 27.



Grupo 2

1) a) $0,\hat{6} = \frac{2}{3}$ = Es verdadero ✓ No

$x = 0,\hat{6}$
$10x = 6,\hat{6}$
$x = 0,\hat{6}$
$x = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$ ✓

b) $\frac{5}{9} > \frac{1}{2}$ $\frac{10}{18} > \frac{9}{18}$ = Es verdadero ✓

c) $-\frac{3}{4} > -\frac{1}{2}$ = Es falso $-\frac{3}{4}$ está más alejado del 0 en la recta numérica ✓ No

$-\frac{3}{4} < -\frac{2}{4}$ ✓

2) a) El resultado es 1 porque siempre que el exponente sea par el número será positivo $-1^2 = -1$ $-1^2 \neq (-1)^2$

b) $\left(-\frac{1}{3}\right)^{2} = \frac{1}{9}$ = El resultado es $\frac{1}{9}$ porque al tener un exponente negativo, se invierte la fracción y al ser un exponente par el número será positivo ✓ ✓

c) $\frac{3}{2}^{3} = \frac{27}{8}$ = El resultado es "ninguno de los anteriores" porque al ser exponente negativo se invierte la fracción y el resultado final es $\frac{27}{8}$ No

No es lo mismo $\frac{2}{3}^{-3}$ que $\left(\frac{2}{3}\right)^{-3}$

d) $\sqrt{3^2+4^2}$ = El resultado es "5"
$\sqrt{9+16}$
$\sqrt{25} = 5$ ✓

e) $|a| = a$ = el valor absoluto de un número siempre será positivo porque éste es la distancia de este número al "0" en la recta numérica y por definición ninguna distancia puede ser negativa.

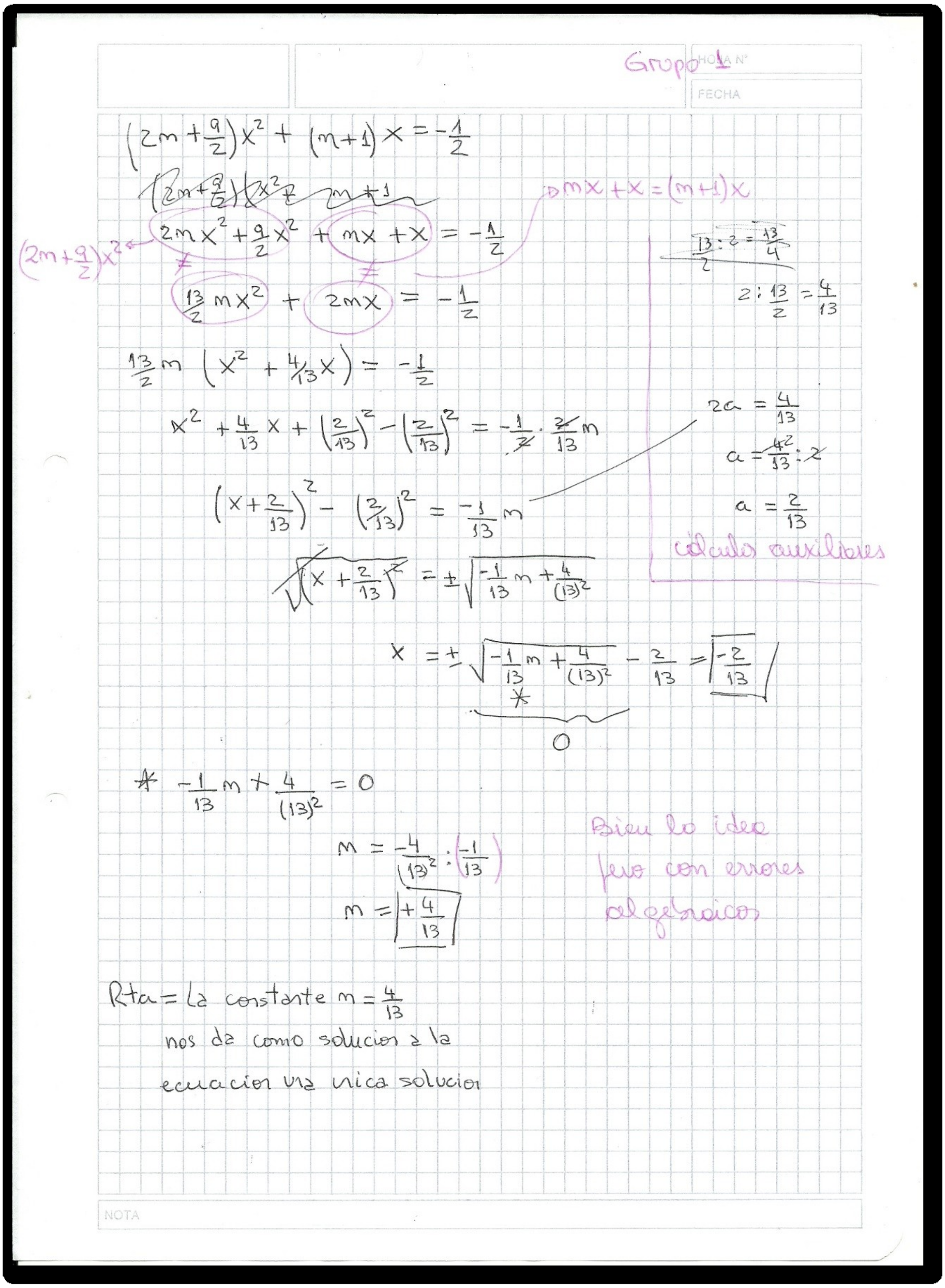
$|a| = \begin{cases} a & \text{si } a \geq 0 \\ -a & \text{si } a < 0 \end{cases}$

el opuesto de a

Pero no sabemos si a es positivo. Justamente dice que es negativo

NOTA

La siguiente corresponde a la Figura 19, página 29. Se encuentra una resolución de la Segunda actividad entregada por los alumnos del grupo 1 y su corrección.


Grupo 1 HOJA N°

FECHA

$$\left(2m+\frac{9}{2}\right)x^2 + (m+1)x = -\frac{1}{2}$$

$$\cancel{\left(2m+\frac{9}{2}\right)\left(x^2 + m+1\right)}$$

$$\left(2m+\frac{9}{2}\right)x^2 \leftarrow 2mx^2+\frac{9}{2}x^2 + mx + x = -\frac{1}{2} \qquad mx + x = (m+1)x$$

$$\neq \qquad \neq$$

$$\frac{13}{2}mx^2 + 2mx = -\frac{1}{2}$$

$$\frac{13}{2}m\left(x^2+\frac{4}{13}x\right) = -\frac{1}{2}$$

$$x^2+\frac{4}{13}x+\left(\frac{2}{13}\right)^2-\left(\frac{2}{13}\right)^2 = -\frac{1}{\cancel{2}}\cdot\frac{\cancel{2}}{13}m$$

$$\left(x+\frac{2}{13}\right)^2-\left(\frac{2}{13}\right)^2 = -\frac{1}{13}m$$

$$\sqrt{\left(x+\frac{2}{13}\right)^2} = \pm\sqrt{-\frac{1}{13}m+\frac{4}{(13)^2}}$$

$$x = \pm\underbrace{\sqrt{-\frac{1}{13}m+\frac{4}{(13)^2}}}_{0}\;^{*} - \frac{2}{13} = \boxed{-\frac{2}{13}}$$

$$\frac{13}{2}:2=\frac{13}{4} \qquad 2:\frac{13}{2}=\frac{4}{13}$$

$$2a=\frac{4}{13} \qquad a=\frac{\cancel{4}^{2}}{13}:\cancel{2} \qquad a=\frac{2}{13}$$

cálculo auxiliares

$$* \quad -\frac{1}{13}m+\frac{4}{(13)^2}=0$$

$$m = -\frac{4}{(13)^2}:\left(-\frac{1}{13}\right)$$

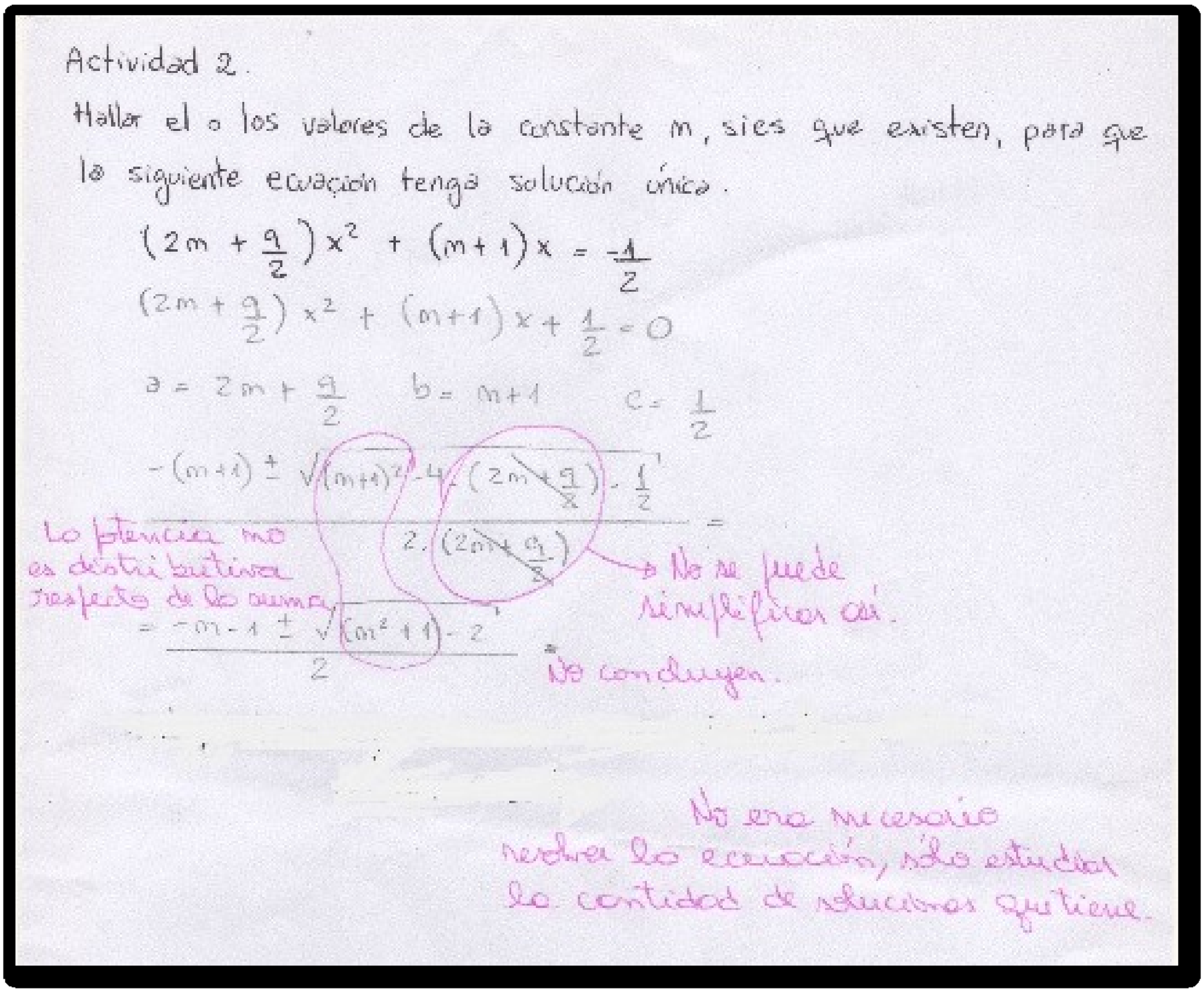
$$m = \boxed{+\frac{4}{13}}$$

Bien la idea pero con errores algebraicos

Rta= La constante $m=\frac{4}{13}$ nos da como solucion a la ecuacion una unica solucion

NOTA

La siguiente corresponde a la Figura 20 de página 30. Se observa una resolución de la Segunda actividad presentada por otro grupo de alumnos.



Actividad 2.

Hallar el o los valores de la constante m, si es que existen, para que la siguiente ecuación tenga solución única.

$$\left(2m + \frac{9}{2}\right)x^2 + (m+1)x = -\frac{1}{2}$$

$$\left(2m + \frac{9}{2}\right)x^2 + (m+1)x + \frac{1}{2} = 0$$

$$a = 2m + \frac{9}{2} \qquad b = m+1 \qquad c = \frac{1}{2}$$

$$\frac{-(m+1) \pm \sqrt{(m+1)^2 - 4\cdot\cancel{\left(2m+\frac{9}{2}\right)}\cdot\frac{1}{2}}}{2\cdot\cancel{\left(2m+\frac{9}{2}\right)}} =$$

La potencia no es distributiva respecto de la suma

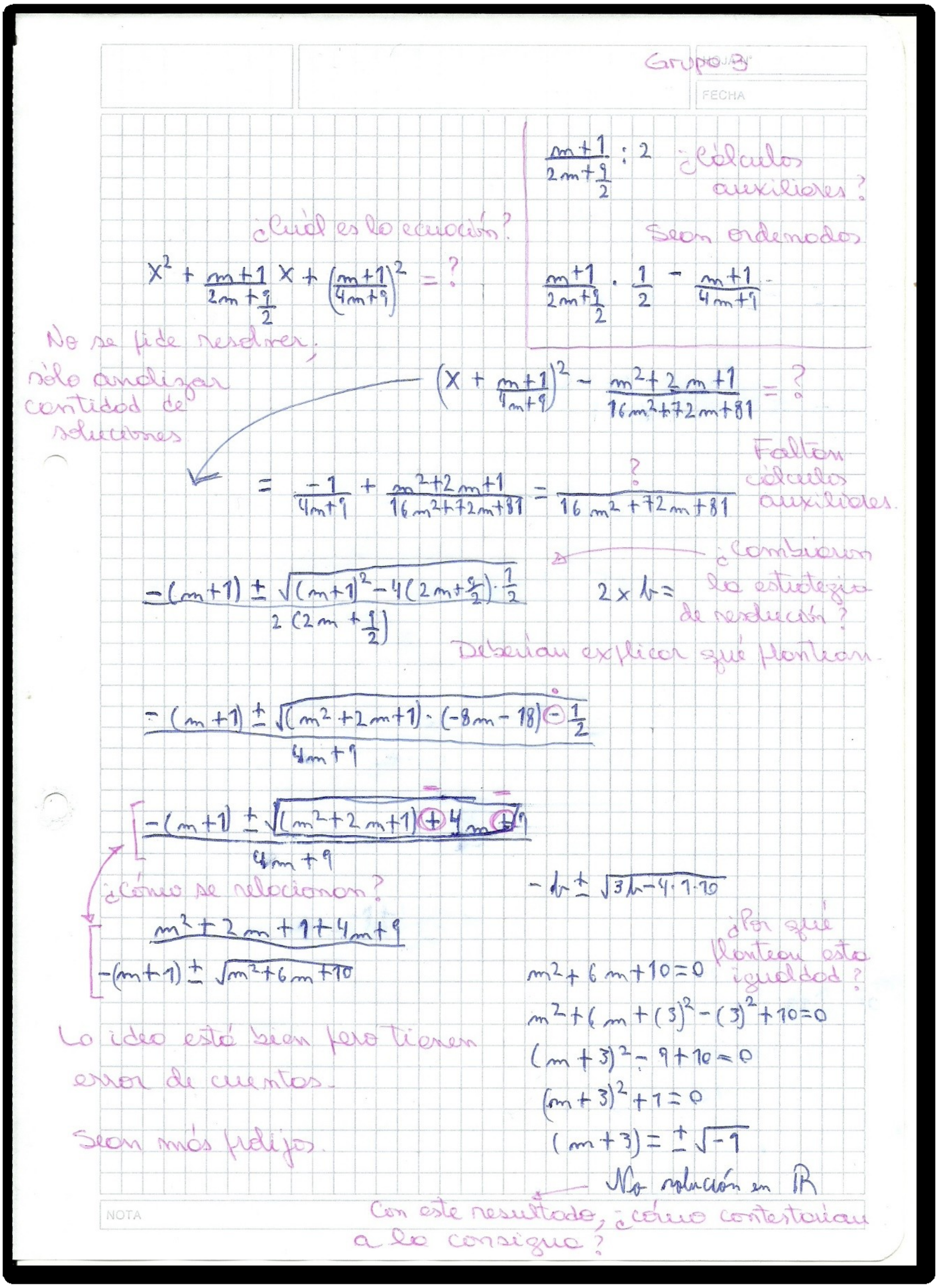
No se puede simplificar así.

$$= \frac{-m-1 \pm \sqrt{(m^2+1)-2}}{2} =$$

No concluyen.

No era necesario resolver la ecuación, sólo estudiar la cantidad de soluciones que tiene.

La siguiente corresponde a la Figura 21 de la página 31. Se observa una resolución de la Segunda actividad presentada por los alumnos del grupo 3.



Grupo 3

FECHA

$\frac{m+1}{2m+\frac{9}{2}} : 2$ ¿Cálculos auxiliares?

Sean ordenados

$\frac{m+1}{2m+\frac{9}{2}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{m+1}{4m+9}$

¿Cuál es la ecuación?

$x^2 + \frac{m+1}{2m+\frac{9}{2}} x + \left(\frac{m+1}{4m+9}\right)^2 = ?$

No se pide resolver, sólo analizar cantidad de soluciones

$\left(x + \frac{m+1}{4m+9}\right)^2 - \frac{m^2+2m+1}{16m^2+72m+81} = ?$

$= \frac{-1}{4m+9} + \frac{m^2+2m+1}{16m^2+72m+81} = \frac{?}{16m^2+72m+81}$

Faltan cálculos auxiliares.

$\frac{-(m+1) \pm \sqrt{(m+1)^2 - 4(2m+\frac{9}{2}) \cdot \frac{1}{2}}}{2(2m+\frac{9}{2})}$ $2 \times b =$

¿Cambiaron la estrategia de resolución?

Deberían explicar qué plantean.

$\frac{-(m+1) \pm \sqrt{(m^2+2m+1) \cdot (-8m-18) - \frac{1}{2}}}{4m+9}$

$\frac{-(m+1) \pm \sqrt{(m^2+2m+1) + 4m + 9}}{4m+9}$

¿Cómo se relacionan?

$m^2+2m+1+4m+9$

$-(m+1) \pm \sqrt{m^2+6m+10}$

$-b \pm \sqrt{3b - 4 \cdot 1 \cdot 10}$

¿Por qué plantean esta igualdad?

$m^2+6m+10=0$

$m^2+(m+(3)^2-(3)^2+10=0$

$(m+3)^2-9+10=0$

$(m+3)^2+1=0$

$(m+3) = \pm\sqrt{-1}$

No solución en $\mathbb{R}$

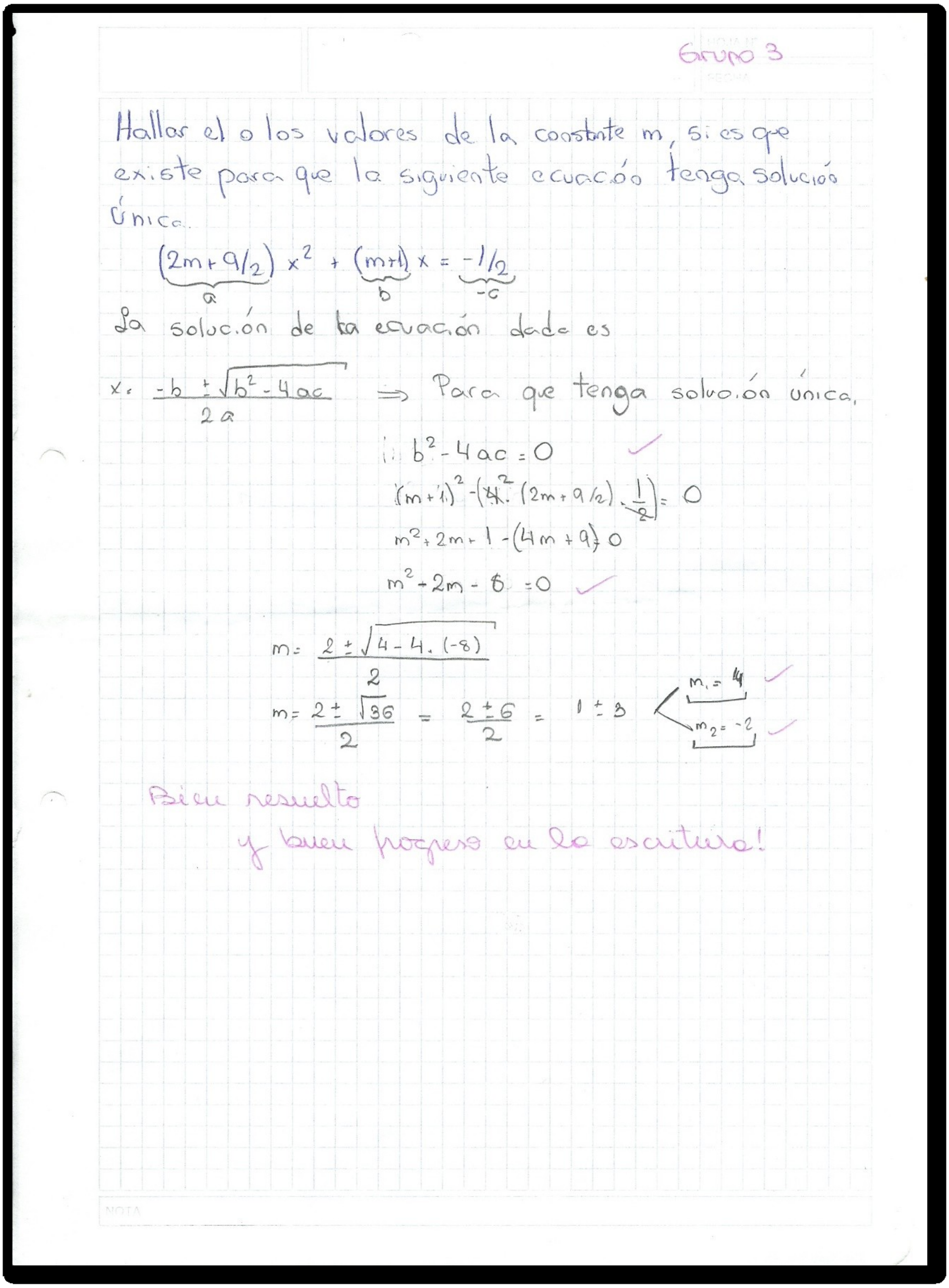
La idea está bien pero tienen error de cuentas.

Sean más prolijos.

NOTA

Con este resultado, ¿cómo contestarían a la consigna?

La siguiente corresponde a la Figura 22 de página 31. Detalle de la Segunda actividad reentregada por el grupo 3 después de la discusión en clase.


Grupo 3

Hallar el o los valores de la constante m, si es que existe para que la siguiente ecuación tenga solución única.

$$\underbrace{(2m+9/2)}_{a}\, x^2 + \underbrace{(m+1)}_{b}\, x = \underbrace{-1/2}_{-c}$$

La solución de la ecuación dada es

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a} \Rightarrow$$ Para que tenga solución única,

$$b^2-4ac=0$$

$$(m+1)^2-(4.(2m+9/2).\tfrac{1}{2})=0$$

$$m^2+2m+1-(4m+9)=0$$

$$m^2-2m-8=0$$

$$m=\frac{2\pm\sqrt{4-4.(-8)}}{2}$$

$$m=\frac{2\pm\sqrt{36}}{2}=\frac{2\pm 6}{2}=1\pm 3 \quad \begin{cases} m_1=4 \\ m_2=-2 \end{cases}$$

Bien resuelto y buen progreso en la escritura!

La siguiente corresponde a la Figura 24 de página 32. Se muestra una resolución y corrección de la Tercera actividad entregada por los alumnos del grupo 4.

Grupo 4

Actividad 3

Hallar el valor de m para que la siguiente sea la ecuacion de una circunferencia de radio 5:

$$x^2+y^2-4x+(m+5)y-m-2=0 \qquad (x-\alpha)^2+(y-\beta)^2=r^2$$

Ec de la circunfer. de radio $\boxed{r^2=5^2}$

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

$$(x-2)^2-(2)^2+\left(y+\frac{m+5}{2}\right)^2-\left(\frac{m+5}{2}\right)^2=2+m$$

$$(x-2)^2+\left(y+\left(\frac{m+5}{2}\right)\right)^2=2+m+\left(\frac{m+5}{2}\right)^2+4 \Rightarrow 25$$

Cálculos auxiliares →

$$\cancel{4}\cancel{x}=2a\cancel{x}$$

$$\boxed{2=a}$$

$$(m+5)=2a$$

$$\left(\frac{m+5}{2}\right)=a$$

Deberían explicar por qué plantean esta ecuación →

$$m+6+\left(\frac{m+5}{2}\right)^2=25$$

$$m+\left(\frac{m+5}{2}\right)^2=25-6$$

$$m+\frac{(m+5)^2}{4}=19$$

$$\frac{4m+(m+5)^2}{4}=19$$

Mantengan la ecuación →

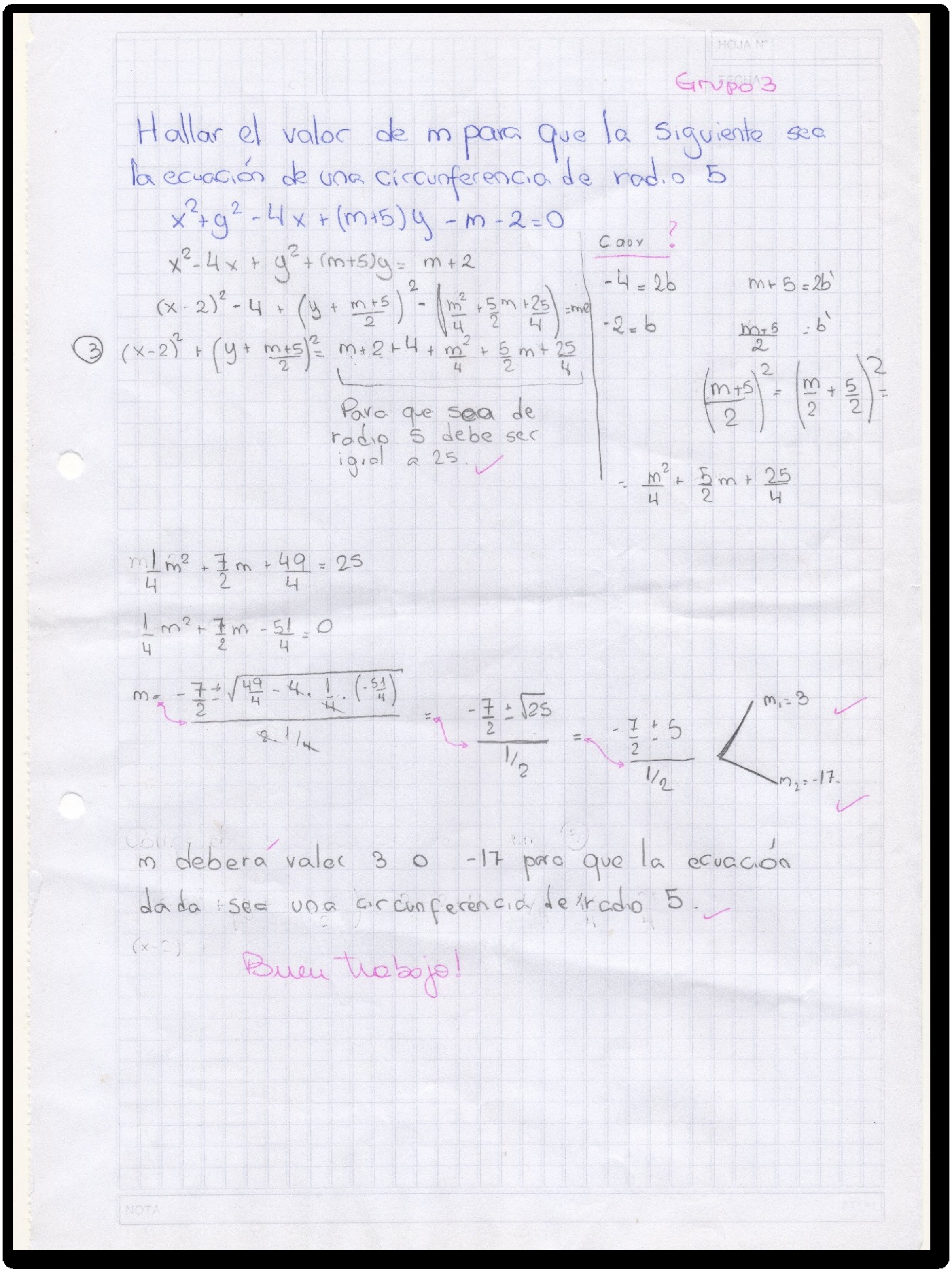
$$\frac{4m+m^2+10m+25}{4}=19$$

$$\frac{m^2+14m+25}{4}=25 \quad 19$$

$$\frac{(m+7)^2-7^2+25}{4}=25$$

No concluyen.

La siguiente corresponde a la Figura 25 de página 33. Se observa una resolución correcta de la Tercera actividad.


HOJA N°

FECHA

Grupo 3

Hallar el valor de m para que la siguiente sea la ecuación de una circunferencia de radio 5

$x^2+y^2-4x+(m+5)y-m-2=0$

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

$(x-2)^2-4+\left(y+\frac{m+5}{2}\right)^2-\left(\frac{m^2}{4}+\frac{5}{2}m+\frac{25}{4}\right)=m+2$

(3) $(x-2)^2+\left(y+\frac{m+5}{2}\right)^2 = \underbrace{m+2+4+\frac{m^2}{4}+\frac{5}{2}m+\frac{25}{4}}$

Para que sea de radio 5 debe ser igual a 25.

Coor ?

$-4=2b$

$-2=b$

$m+5=2b'$

$\frac{m+5}{2}=b'$

$\left(\frac{m+5}{2}\right)^2=\left(\frac{m}{2}+\frac{5}{2}\right)^2=$

$=\frac{m^2}{4}+\frac{5}{2}m+\frac{25}{4}$

$\frac{1}{4}m^2+\frac{7}{2}m+\frac{49}{4}=25$

$\frac{1}{4}m^2+\frac{7}{2}m-\frac{51}{4}=0$

$m=\frac{-\frac{7}{2}\pm\sqrt{\frac{49}{4}-4.\frac{1}{4}.\left(-\frac{51}{4}\right)}}{2.1/4}=\frac{-\frac{7}{2}\pm\sqrt{25}}{1/2}=\frac{-\frac{7}{2}\pm 5}{1/2}$

$m_1=3$

$m_2=-17$

m deberá valer 3 o -17 para que la ecuación dada sea una circunferencia de radio 5.

Buen trabajo!

NOTA

ANEXO III: Evaluaciones.

Evaluación de la primera parte del curso: examen parcial y su recuperatorio.

FACULTAD DE INGENIERÍA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
CURSO DE NIVELACIÓN 2015 - Ing. en Computación /31 - 01 - 2015/ - PRIMERA PARTE - TEMA 1

APELLIDO Y NOMBRE:
Nro de ALUMNO: GRUPO:

1. Resuelve calculando de manera exacta, desarrollando cada uno de los pasos

$$\frac{\sqrt{200}+\sqrt{2}}{\sqrt{98}} + 5 \times \frac{4}{7}\left[\left(16 \cdot 4^{n} + 20 \cdot 4^{n+1} - 2 \cdot 4^{n+2}\right)^{3} \div \left(\sqrt[4]{4^{3}}\right)^{4n+\frac{40}{3}}\right]$$

2. Determina si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Justifica detalladamente.
a) Si n es par entonces $4n + 4n^2 - 16$ es múltiplo de 8
b) Si $9\sqrt[6]{3} = \sqrt{3^3} \times \sqrt[3]{9}$ $\neq$
c) Una cantidad que sufre primero un aumento del 15% y luego un aumento del 10% es equivalente a sufrir un único aumento del 25%.

3. Determina el conjunto de validez, resuelve y explicita el conjunto solución

$$\frac{x}{x-1} - \frac{x+2}{x^2+x-2} = \frac{-1}{x+2}$$

4. a) Hallar un polinomio de grado 6, con coef. principal 1, divisible por x^2+2 y cuyas únicas raíces reales sean 3, 4 y 5. Es único? Justifica tu respuesta.
b) Obtiene el resto de dividir $P(x) = 2x^{98} - 5x^{45} + 6x^{25}$ con $Q(x) = 4x + 4$
c) Encuentra un valor/ de $a \in \mathbb{R}$ para que la ecuación $x^4 - 2(a+1)x^2 + 6a + 1 = 0$ tenga exactamente dos soluciones reales.

5. Determina el numero entero del cual se sabe que si sumamos la mitad de su anterior más el cuadrado de su siguiente da como resultado diez veces el número en cuestión, menos tres unidades

1	2a	2b	2c	3	4a	4b	4c	5	total

FACULTAD DE INGENIERÍA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
CURSO DE NIVELACIÓN 2015 - Ing. en Computación /14 - 02 - 2015/ - SEGUNDA PARTE - TEMA 1

APELLIDO Y NOMBRE:
Nro de ALUMNO: GRUPO:

1. Resolver y explicitar el conjunto solución

$$\begin{cases} \frac{x+y}{2} = x - 1 \\ \frac{x-y}{3} = y + 1 \end{cases}$$

2. a) Determina qué conica representa la ecuación $x^2 + 3x + y^2 + 4y = 0$. Obtiene sus elementos y grafica.
b) Determina la ecuación de la recta que contiene al origen y al centro de la circunferencia del inciso anterior.
c) Encuentra la intersección entre la recta y la circunferencia

3. Encuentra el número $m \in \mathbb{Z}$ de dos cifras tales que la suma de sus dígitos resulta cinco unidades menos que el producto de sus dígitos y que si dividimos el número m por 8, resulta que el cociente es el dígito de las unidades y el resto es 2.

4. Sea α el ángulo ubicado en posición normal cuyo lado terminal contiene al punto $P(1,5)$ y sea β el ángulo del primer cuadrante cuyo coseno satisface la ecuación

$$4\cos^2(\beta) + 4\cos(\beta) = 3$$

Determina $\cos(\alpha - \beta)$.

5. Juan asegura que puede determinar la altura del árbol que está frente a su casa. Si se para en la puerta, observa el punto más alto de la copa del árbol con un ángulo de elevación de 60°. Si sube a la terraza ubicada a 5 m de altura y observa desde un punto justo por encima del punto de observación anterior ve ahora el punto más alto de la copa con un ángulo de elevación de 30°. Si Juan sabe que sus ojos están a 1,7 m de la planta de sus pies,
a) Cuál es la altura del árbol?
b) A qué distancia está el arbol de la puerta de la casa?

1	2a	2b	2c	3	4	5a	5b	total

Evaluación de la segunda parte del curso: examen parcial y su recuperatorio.

CURSO DE NIVELACIÓN 2015 – Ing. En Computación
RECUPERATORIO PRIMERA PARTE

19/ 02 / 15

APELLIDO Y NOMBRE..... ....GRUPO..
CARRERA...Nº ALUMNO......................................

1. Sin usar calculadora, opera y obtiene el resultado de:

$$9\left[\left(\sqrt{5}+2\right)^2-\sqrt{\frac{1}{2}(-2)^5(-5)}\right].0,\overline{2}+\sqrt[4]{9.5^{4n+8}+30.5^{4n+7}+25.5^{4n+6}}.\left(\frac{5^6}{5^{n+8}}\right)$$

2. Analiza si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Justifica detalladamente.
   a) Si n es un múltiplo de 3 entonces $(n+2)^2+2$ es múltiplo de 3.
   b) $\sqrt[4]{3^5}.\sqrt[3]{9}=3.\sqrt[12]{3^{11}}$.
   c) Si un producto sufrió un aumento del 15% y luego un descuento del 5%, pasando a valer $704, entonces originalmente su precio era $640.

3. Resuelve la siguiente ecuación fraccionaria, explicitando el conjunto de validez y el conjunto solución

$$\frac{3x-1}{3x^2+5x-2}+\frac{x^2-3x-6}{x^3+2x^2}\div\frac{x^2-9}{x^3-3x^2}=0$$

4. Sea $P(x)=(k+1)x^4+(2k+11)x^3-x^2-(k-5)x$
   a) Encuentra el valor de k de modo que $(x+3)$ sea divisor de P(x).
   b) Determina P(x) y encuentra todas sus raíces reales.
   c) Halla la descomposición factorial de P(x) en R[x]
   d) Construye un polinomio Q(x) de grado 7, que sea divisible por P(x), y tal que P(2)= P(-2) = 0.

5. El cuadrado de la suma dos números naturales impares consecutivos supera en 390 unidades a la suma de los cuadrados de esos números. Determina dichos números.

1	2a	2b	2c	3	4a	4b	4c	4d	5	NOTA

CURSO DE NIVELACIÓN 2015 – Ing. En Computación
RECUPERATORIO SEGUNDA PARTE

24/ 02 / 15

APELLIDO Y NOMBRE.... ....GRUPO..
CARRERA..... ....Nº ALUMNO......................................

1. Resuelve y explicita el conjunto solución

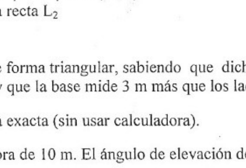
$$\begin{cases}\dfrac{x+y}{3}=\dfrac{3}{2}y-\dfrac{1}{3}x\\[2mm] \dfrac{x-y}{3}=x+1\end{cases}$$

2. Dada la cónica de ecuación $x^2-4x+y-2=0$, y la recta L1 de ecuación $y-2x=-3$
   a) Escribe la ecuación canónica de la cónica, determina a cual representa e indica todos sus elementos.
   b) Halla la ecuación de una recta L_2 que sea paralela a L_1 y que pase por el punto (-1, 1)
   c) Halla analíticamente los puntos de intersección de la cónica con la recta L_2
   d) Grafica la cónica, la recta y señala la intersección

3. Calcula cuántos metros de alambre se necesitará para bordear un terreno de forma triangular, sabiendo que dicho triángulo es isósceles, que la altura mide 3 m menos que cada uno de los lados iguales y que la base mide 3 m más que los lados iguales.

4. a) Sabiendo que $\operatorname{tg}\alpha=-\frac{1}{2}$ y que $\cos\alpha<0$ determina sen (2α), en forma exacta (sin usar calculadora).
   b) Un poste se inclina hacia el sol en un ángulo de 15° y proyecta una sombra de 10 m. El ángulo de elevación desde el extremo de la sombra hasta la parte superior del poste es de 30°.¿Cuál es la altura del poste?

5. a) En la siguiente figura el segmento PT es igual a la diagonal del cuadrado PQRS. Si la medida del lado de dicho cuadrado es $3\sqrt{2}$, encuentra la medida del ángulo .



   b) Determina tg α, siendo α el ángulo agudo que forma la recta de ecuación $y=2x+3$ con el eje x. ¿Cuál es el valor aproximado de α?

1	2a	2b	2c	2d	3	4a	4b	5a	5b	NOTA

Evaluación flotante: parciales de las dos partes del curso.

CURSO DE NIVELACIÓN 2015 – Ing. En Computación

26/ 02 / 15 **FLOTANTE PRIMERA PARTE**

APELLIDO Y NOMBRE................ ....GRUPO........... N° ALUMNO.............................

1. a) Sin usar calculadora, opera y obtiene el resultado de:

$$\frac{\sqrt{7}-\sqrt{28}}{\sqrt{7}+\sqrt{28}}.\sqrt{8^2+6^2}-\left(\sqrt{3^3}\right)^{2n+10}\div\left(18\cdot 3^{n-3}-27\cdot 3^{n+2}\right)^3$$

b) Determina si la siguiente afirmación es verdadera o falsa. Justifica detalladamente.
Si n es múltiplo de 5 entonces $4(n+1)^2+6(n+1)$ es múltiplo de 2 y de 5

2. Un depósito tiene forma de cilindro circular recto cuya base tiene 10 m de diámetro y la altura mide 12 m. Si la altura disminuye un 30% y el radio se duplica:
a) ¿El volumen del depósito aumenta o disminuye? Justifica.
b) ¿Cuál es el porcentaje de variación? (en ambos incisos trabajar en forma exacta)

3. Resuelve la siguiente ecuación fraccionaria, explicitando el conjunto de validez y el conjunto solución

$$\frac{3x^2-15x+18}{x^2+x-6}-\frac{x-3}{x+3}=\frac{36-12x}{x^2-9}$$

4. a) Construye un polinomio de grado 4 que sea divisible por $3x^2+5x-2$, que verifique P (-1)=0 y que tenga resto 4 al dividirlo por d(x)= x.
b) Encuentra todas sus raíces reales y escribe su descomposición factorial en R[x].

5. La diferencia entre el cuadrado de la edad de Oscar hace 8 años, y 20 veces su edad actual es 316, ¿Cuántos años tendrá Oscar el año que viene?

1a	1b	2a	2b	3	4a	4b	5	NOTA

FACULTAD DE INGENIERÍA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
CURSO DE NIVELACIÓN 2014 - Ing. en Computación /26 - 02 - 2015/ - FLOTANTE SEGUNDA PARTE -

APELLIDO Y NOMBRE:
Nro de ALUMNO: GRUPO:

1. a) Dados los puntos $P(1,2)$ y $Q(-1,0)$. Determinar la ecuación de la recta paralela al segmento $\overline{PQ}$ que contiene al punto $R(0,-2)$

b) Hallar la expresión de la parábola de eje de simetría paralelo al eje y cuyo vértice es el punto $R(0,-2)$ y que contiene al punto $P(1,2)$

2. Resuelve el siguiente sistema de ecuaciones lineales. Explicita el conjunto solución. $\begin{cases}\frac{3x-\sqrt{2}y}{2}=\frac{1}{3}y+\frac{1}{3}x\\ x-y=\frac{x}{2}-1\end{cases}$

3. En una empresa trabajan los empleados en dos oficinas. La oficina más numerosa, tiene un número de trabajadores que es igual al doble de lo que hay en la otra, menos 6. Si de la más numerosa pasa un trabajador a la menos numerosa, ésta última pasa a ser más numerosa y la diferencia de los cuadrados de la cantidad de trabajadores resulta el total de trabajadores. Cuántos trabajadores hay en la empresa y cómo se distribuían originalmente?

4. Sea α el ángulo del segundo cuadrante tal que $\tan(\alpha)=-4/3$ y sea β el ángulo del primer cuadrante del cual se sabe que su seno satisface la relación $\sin(\beta+\pi)=-1/2$. Calcula $\cos(\alpha-\beta)$.

5. Desde un punto del suelo situado a 5 m de la base de un pedestal se ve la parte superior de éste con un ángulo de elevación 45°, mientras que la parte superior de la estatua que se apoya sobre el pedestal se ve con un ángulo de elevación de 60°. Hallar la altura del pedestal y de la estatua.

1a	1b	2	3	4	5	total

ANEXO IV: Encuestas.

Encuesta realizada al finalizar el curso a los alumnos que participaron de la experiencia de aula taller en el CUNIV.

1) ¿En qué año terminaste el colegio secundario? …………..

2) ¿Te llevaste materias? SI NO (tacha lo que no corresponda)

3) Si respondiste afirmativamente a la pregunta anterior:
a) ¿Cuántos años te llevaste Matemática? ……………………
b) ¿Te falta alguna materia para obtener el título?, ¿cuál/les?
……

4) En cuanto al CUNIV:
a) ¿Lo rendiste libre en diciembre/14? SI NO (tacha lo que no corresponda)
b) Si rendiste libre, ¿qué nota obtuviste? …………………..
c) ¿Rendiste la prueba diagnóstica? SI NO (tacha lo que no corresponda)
d) Si rendiste la prueba diagnóstica, ¿cuántos ejercicios hiciste bien? ……………………..

5) ¿Recordabas haber visto en el secundario los temas estudiados durante el curso? Indica cuáles recordabas y cuáles no.
………

6) ¿Consideras que fueron útiles las actividades para hacer en grupo? SI NO ¿Por qué?
………
………

7) ¿Qué opinás sobre los cuestionarios para orientar la lectura del material de estudio?
………
………

8) ¿Te ayudaron los debates que se generaron en el pizarrón a partir de las actividades o ejercicios propuestos?
………
………

9) ¿Utilizaste el grupo de Facebook? SI NO
a) Si tu respuesta fue afirmativa, ¿qué opinás del mismo?
………
b) Si tu respuesta fue negativa, ¿cuál fue el motivo por el que no lo usaste?
………

¡Muchas gracias por tus respuestas!

Encuesta realizada a los alumnos de Ingeniería en Computación, al finalizar la cursada de Matemática A (El ítem 6 es el más importante para este trabajo).

MATEMÁTICA A - COMISIÓN A12 - 1º Semestre 2015

1) ¿Con qué modalidad aprobaste el ingreso?

a) Curso presencial 2º semestre 2014 ☐
b) Curso presencial enero-febrero 2015 ☐
c) Examen libre diciembre 2015 ☐
d) Otros (indica cuál) ……………………………………………………………

2) ¿Cuándo aprovechaste más una explicación en el pizarrón?

a) Antes de haber leído el tema ☐
b) Después de haber leído el tema ☐
c) Después de haber leído y resuelto o haber intentado resolver ejercicios. ☐

3) ¿Consideras que te fue de utilidad el trabajo en grupo?

a) Siempre ☐ *b) Casi siempre* ☐ *c) Pocas veces* ☐ *d) Nunca* ☐

Elige alguna/s de las siguientes frases que justifiquen tu elección anterior:

i) Es más fácil entender los temas charlándolos con otro. ☐
ii) No me resultaba útil estudiar con mis compañeros de mesa. ☐
iii) Me gusta estudiar solo. ☐
iv) No iba mucho a clase y no pude sentirme parte de un grupo. ☐
v) Me cuesta ponerme a estudiar solo. ☐
vi) Trabajando en grupo avanzaba más rápido. ☐
vii) Algunas cosas las podía consultar o discutir con mis compañeros sin esperar para preguntar al docente.
viii) Otras (explica) ………………………………………………………………………….

4) ¿Cuál o cuáles de las siguientes opciones te fueron de mayor utilidad para el aprendizaje de la materia?

a) Geogebra u otro programa ☐
b) Apunte de clase ☐
c) Consulta personal al docente ☐
d) Grupo de Facebook ☐
e) Libros ☐
f) Explicaciones en el pizarrón ☐
g) Trabajo en grupo ☐

5) ¿Cómo calificarías la metodología empleada en el aula?

Muy buena ☐ *Buena* ☐ *Regular* ☐ *Mala* ☐

¿Por qué? ………

6) Si cursaste el CUNIV , ¿trabajaban con esta misma metodología? *Si* ☐ *No* ☐

a) Si respondiste que si, ¿crees que te benefició al momento de iniciar Matemática A?
………

b) Si respondiste que no, ¿crees que te perjudicó al momento de iniciar Matemática A?
………

¡Gracias por tus respuestas!