



REVISTA DIGITAL DE INVESTIGACIÓN  
EN DOCENCIA UNIVERSITARIA  
e-ISSN: 2223-2516

Revista Digital de Investigación en  
Docencia Universitaria

E-ISSN: 2223-2516

revistaridu@gmail.com

Universidad Peruana de Ciencias  
Aplicadas  
Perú

de la Cruz Sánchez, Alejandro Walter  
La retroalimentación en el proceso de aprendizaje del curso de Nivelación de  
Matemáticas  
Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, vol. 3, núm. 1, enero-junio,  
2007, pp. 1-27  
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas  
Lima, Perú

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498573053003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## La retroalimentación en el proceso de aprendizaje del curso de Nivelación de Matemáticas

Alejandro Walter de la Cruz Sánchez

### Resumen

Se presentan los resultados de la experiencia docente aplicada a la asignatura Nivelación de Matemática, dictada a los alumnos ingresantes a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) que no logran aprobar el Examen de Definición de Niveles.

El trabajo realizado se basó en la retroalimentación en el proceso de aprendizaje y se hizo en forma paralela con la metodología empleada en la universidad, basada en las competencias y habilidades. La diferencia radicó en la retroalimentación que fue dada en cada clase, en base a evaluaciones que midieron sus capacidades cognitivas y procedimentales (parte de cálculo y modelación de situaciones de la vida cotidiana). La comparación con los resultados obtenidos al final de la semana en las evaluaciones generales (que son comunes para todas las secciones) fueron positivas, lo que los motivó a seguir en esta empresa, emprendida por común acuerdo. Al final del curso, al hacerse las comparaciones con las demás secciones, pudo observarse que esta metodología de trabajo dio resultados positivos, lográndose un 70% de aprobación del curso.

Las encuestas realizadas a los alumnos reflejaron una gran satisfacción tanto por el aprendizaje obtenido como por la forma en la que se desarrolló el curso durante el ciclo. Sin embargo, los alumnos manifestaron que una de sus principales dificultades fue la planificación del tiempo, tanto en el proceso en clase como fuera de ella. Aunque no estuvo planificado, la empatía que se logró con los alumnos produjo una sinergia, lo cual podría ser motivo de otra investigación.

**Palabras clave:** Retroalimentación, evaluación continua, co-evaluación, instrumentos de medición, aprendizaje cooperativo, objetos de aprendizaje, talleres presenciales y asincrónicos, registros.

## **Abstract**

### Feedback in the learning process of the Math 'Level 0' course

We show the results of the teaching-learning experience of the Math 'Level 0' course given to the freshers at UPC who do not pass the Math 'Level Exam'. The work was based on the feedback of the learning process and it was done at the same time that the university 'methodology of competencies' was being applied. The difference was based on the feedback given on each class based on evaluations that measured their cognitive and 'procedural knowledge'(part calculus and modelling of everyday situations). The comparison with the results obtained at the end of the week in general evaluations (common for each class) were positive, which encouraged us to keep up this learning process by common agreement. At the end of the course when comparisons between each class were made we saw that 70% passed the course due to applying this methodology. The interviews with the students showed that there was general satisfaction with the learning process as well as the knowledge obtained throughout the semester. Nevertheless students commented that one of the main problems was time-planning inside and outside of the classroom. Unexpectedly the empathy developed with the students produced a synergy that might be worth studying.

**Key words:** feedback, co evaluations, continual evaluations, measuring instruments, distance and presential workshops, registers.

## Introducción

Desde su fundación en 1994, la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas ha tenido como norte el impartir una enseñanza basada en siete competencias que conforman el Modelo Educativo de la UPC, proponiéndose formar profesionales competentes y líderes con pensamiento crítico, creativos, y sobre todo humanistas.

El modelo de la UPC ha sido fuente de inspiración para muchas instituciones educativas en sus diferentes niveles. Es así como año a año se realizan congresos nacionales y diplomados en Educación, así como un sinnúmero de conferencias, las cuales tienen gran acogida.

En el área de Ciencias, en la línea de Matemática seguimos los lineamientos de enseñanza por competencias que promueve la universidad. Tal es así, que los sílabos de todos los cursos se encuentran diseñados por competencias y cada una de las pruebas elaboradas es hecha en función de las habilidades que se desea medir.

En ese sentido, la asignatura Nivelación de Matemática -impartida en el ciclo inicial- sigue estos lineamientos, pero, queriendo mejorar aún más el rendimiento académico de los alumnos, decidió dar inicio a este plan piloto. Las características especiales de este curso y las de sus alumnos la convierten en una asignatura muy apropiada para este plan.

Partiendo de los conocimientos previos que los ingresantes traen desde su formación escolar, Nivelación de Matemática es un curso que permite formar al alumno en la vida universitaria, desarrollando sus competencias y permitiendo explorar la metodología impartida.

## Objetivos

Los objetivos de la experiencia piloto trazados antes de iniciarse el dictado del curso fueron varios, entre los que podemos mencionar los siguientes:

- Lograr el cambio de roles en el aula: el alumno deberá ser sujeto de su propio aprendizaje.
- Desarrollar sus capacidades cognitivas y procedimentales.
- Promover la autoevaluación como medio de aprendizaje.
- Analizar y corregir los errores cometidos en evaluaciones generales.

## Metodología

Al inicio del ciclo se comentó a los alumnos que iban a ser partícipes de un plan piloto, convencidos de que iba a funcionar y que era necesario realizarlo. Se les dijo que las evaluaciones calificadas serían las mismas para todas las secciones y que el trabajo adicional se iba a desarrollar solo para cimentar sus conocimientos. El trabajo adicional consistía en evaluaciones periódicas previas a las evaluaciones generales; pruebas que, indistintamente, ellos debían resolver en la pizarra. La forma en la que se realizarían las evaluaciones estaría a cargo de ellos mismos, con la finalidad de que se co-evaluaran. La autoevaluación también permitió que los alumnos se sintieran partícipes de su propio aprendizaje.

Este trabajo requirió de la creación de una batería de pruebas que permitiera a los alumnos corregir sus errores, y que estos disminuyeran a medida que las clases avanzaran; cosa que se logró y fue valorado por ellos. Al parecer el hecho de conocer inmediatamente sus resultados fue un factor motivante para continuar con el camino trazado.

Al finalizar el ciclo, los logros esperados fueron corroborados con los resultados, ya que el 70% de los alumnos accedieron al curso inmediato superior.

A continuación, mostraremos un resumen del proceso seguido durante el desarrollo de las clases:

1. Descripción general de las actividades a realizarse en y fuera de clase, incluyendo las dinámicas a seguir y los procesos de retroalimentación, evaluación y co-evaluación.
2. Decisiones a tomar por cada equipo del aula como consecuencia de los resultados obtenidos.
3. Solución de las tareas enviadas por el Aula Virtual para reforzar las clases teórico- prácticas diarias.
4. Creación de una batería de pruebas con preguntas conceptuales, de cálculo y modelación (problemas con texto), según las necesidades de la sección con el fin de cimentar sus conocimientos y mejorar su rendimiento.
5. Proceso de resolución de la prueba.
6. Proceso de co-evaluación.
7. Proceso de evaluación y retroalimentación.
8. Continuación de la clase con un nuevo tema empleando las cuatro fases del aprendizaje.

## Desarrollo de la actividad

El trabajo se realizó durante todo el ciclo paralelamente a las clases teórico-prácticas impartidas por igual en las demás secciones.

Tras el trabajo realizado durante la semana, la evolución de los resultados obtenidos por cada uno de ellos fue confrontada con las pruebas calificadas comunes para todas las secciones, destacando el valor de los resultados positivos por el trabajo previamente realizado.

Esto se hizo bajo la perspectiva de que la evaluación debía ser continua; es decir, no como algo que se realiza al finalizar un determinado período académico, sino como una labor que se va efectuando a lo largo de todo un proceso educativo. “De esta manera se proporcionan oportunidades para detectar y corregir en forma permanente y oportuna las deficiencias observadas” (Santibáñez, 2001:16) <sup>1</sup>

En las clases integrales se consiguió cimentar los conceptos, eliminar los errores de cálculo y modelar correctamente siguiendo los pasos de George Polya<sup>1</sup>.

Los alumnos matriculados en el ciclo inicial fueron 660, de los cuales 60 ingresaron al plan piloto, divididos en dos secciones de 30 alumnos cada una. En cada una de ellas se formaron seis grupos de cinco alumnos a los que les fueron asignadas idénticas tareas. En algunos grupos hubo alumnos a los que se les explicó la necesidad de recurrir a más de uno de los talleres presenciales, pues su aprendizaje no iba al mismo ritmo que el de los demás. El desarrollo de la clase fue el siguiente:

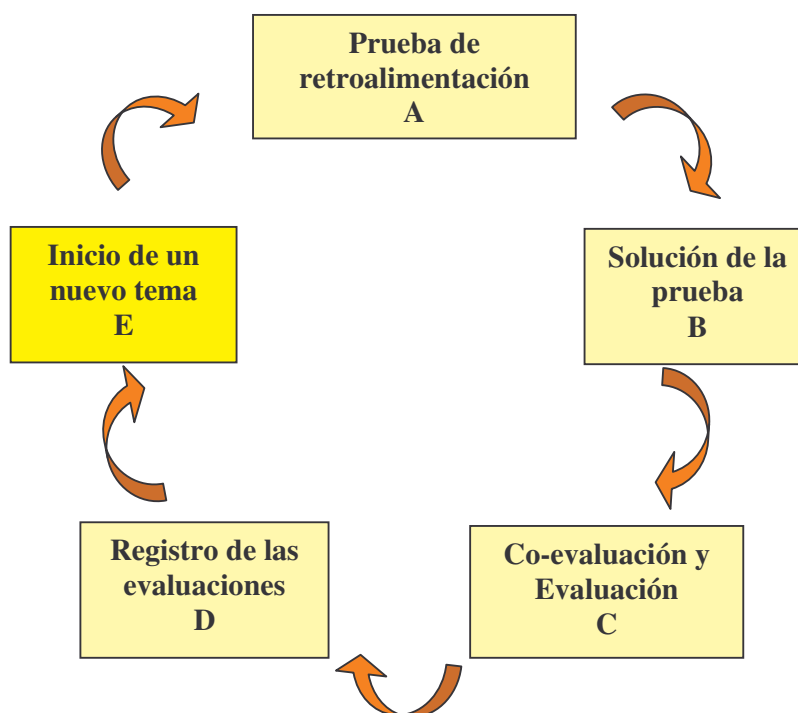
- A. Prueba retroalimentadora basada en los conocimientos impartidos en las clases anteriores.
- B. Solución y análisis de las preguntas.
- C. Evaluación y co-evaluación.
- D. Registro de las notas obtenidas por los alumnos.
- E. Finalmente, se continuó realizando la clase siguiendo el diseño instructivo que emplea las **cuatro fases** del aprendizaje. Se empezó con un ejemplo motivador: un problema del tema a tratar, cuyo resultado no es el que generalmente soluciona el alumno, generándole un conflicto cognitivo. Se emplearon para el caso diapositivas en Power Point ubicadas en el Aula Virtual y el Manual del Curso.

---

<sup>1</sup> George Polya nació en Budapest el 13 de diciembre de 1887. Es uno de los nombres míticos en la historia moderna de las matemáticas y su enseñanza, sobre todo a través de los problemas. Sus tres libros sobre la enseñanza de nuestra ciencia son: "Cómo plantear y resolver problemas", Ed. Trillas, México, 1965; "Matemáticas y razonamiento plausible", Ed. Tecnos, Madrid, 1966, y "La découverte des mathématiques", Ed. Dunod, París, 1967.

A continuación se ilustra el desarrollo de una clase:

**Figura 1.** Desarrollo de la clase en Nivelación de Matemática 2006-02



#### A. Pregunta de retroalimentación

La prueba constó de cinco preguntas divididas en tres campos:

La primera pregunta sirvió para medir las capacidades cognitivas de los alumnos y constó de dos subpreguntas de Verdadero o Falso que debían ser justificadas. Las preguntas aquí expuestas fueron sobre situaciones que se pueden o no dar, y cuyas respuestas solo podían ser alcanzadas correctamente si se tenía en claro los conceptos impartidos. La calificación fue de cuatro puntos, dos por cada subpregunta, siendo la nota de cero o dos puntos.

Las dos siguientes preguntas estuvieron destinadas a medir sus capacidades procedimentales (parte de cálculo). Se les exigió precisión en los resultados, por lo que el puntaje de cada pregunta fue de cinco puntos. Se dieron dos puntos en los casos en los que, si bien se había procedido correctamente, no se había alcanzado el resultado

final por algún error en el proceso. Se dieron cinco puntos cuando el resultado era alcanzado de forma plenamente correcta.

La última pregunta tuvo como objetivo medir los niveles de comprensión, la capacidad de traducir las ideas de un medio a otro. Las soluciones vertidas por los alumnos fueron en algunos casos aritméticas y en otras algebraicas, estas últimas en mayor proporción. Fue la parte más difícil de mejorar. El puntaje asignado a esta pregunta fue de 6 puntos, calificándose de acuerdo al avance realizado. La prueba debía resolverse en 20 minutos.

#### **B. Solución de la prueba**

Terminada la prueba se invitó a cinco alumnos a resolver la prueba en la pizarra, lo que les permitió ser partícipes de la construcción de su propio conocimiento. En cada evaluación se trató que los alumnos fueran distintos, para que la participación fuera de todos por igual. Este procedimiento tomó aproximadamente cinco minutos.

#### **C. Co-evaluación y evaluación**

Esta parte del proceso estuvo destinada a la co-evaluación (el compañero calificaba de forma honesta la prueba de su compañero, generando un co-aprendizaje) y la autoevaluación (al momento de ver su prueba calificada, generando un aprendizaje a partir de los errores cometidos). Esta parte fue una de las más importantes, ya que permitió la cimentación de los conocimientos adquiridos en base a los errores cometidos.

Obsérvese que el profesor obtuvo información, pero previamente se produjo un proceso de autoevaluación y de evaluación entre compañeros que permitió el análisis y la reflexión: la evaluación se convirtió así en un potente instrumento de autorregulación. La duración de esta parte fue de aproximadamente 5 minutos.

#### **D. Registro de evaluaciones**

La cuarta parte del proceso estuvo destinada a la revisión del profesor y al registro de las evaluaciones realizadas en el transcurso de la clase.

#### **E. Inicio de un nuevo tema**

Terminado el proceso de la prueba, se dio inicio al tema correspondiente a la clase del día. Tal como lo propugna la universidad, se emplearon las diferentes fases del Diseño



Instructivo (Motivación, Adquisición, Transferencia y Evaluación) de la clase. Esto tuvo una duración de aproximadamente 80 minutos.

**La motivación** de la clase duró 5 minutos. En algunos casos, la motivación estuvo referida a una aplicación real o a una aplicación de su carrera futura; en otras, se presentó una pregunta cuya respuesta fue alcanzada por los alumnos al finalizar la clase).

Luego de la motivación, se pasó a la **fase de adquisición**, donde se procedió a sistematizar las distintas formas de resolver los problemas, dependiendo del tema a tratar. En estos casos, las situaciones se resolvieron conjuntamente con la participación de los alumnos, dejando luego un espacio para el trabajo en grupos de cuatro integrantes. En esta parte el profesor fue guía e intervino dando sugerencias en algunos casos que lo requirieron. Esta fase duró 45 minutos.

En la **fase de transferencia**, que duró 15 minutos, se procedió a mantener a los grupos iniciales para resolver dos problemas que están propuestos en el texto del curso. La intervención del profesor fue menor que en la fase anterior.

**La última fase fue la de evaluación**, que estuvo dividida en dos partes:

Los 10 últimos minutos estuvieron dedicados a la evaluación grupal, que constó de 4 preguntas (una conceptual, dos de cálculo y una de modelación). Estas preguntas fueron extraídas del manual de los alumnos, limitándose la intervención del profesor a la de un simple espectador.

Finalmente, los últimos 5 minutos estuvieron destinados a la retroalimentación, para lo cual se escogió a cuatro alumnos que resolvieran la prueba simultáneamente en la pizarra. En algunos casos, el profesor intervino para hacer algunas consideraciones.

La siguiente clase empezó con una prueba similar a la del día anterior, para que tanto los alumnos como el profesor supieran si se había dado un aprendizaje significativo y, a su vez, buscar las estrategias adecuadas para optimizarlo.

**Reflexiones.** Se reflexionó sobre las actividades realizadas diariamente. Se analizaron las consecuencias del caso. Las opiniones de los alumnos fueron recogidas para perfeccionar la actividad.

## **Evaluación del trabajo**

La experiencia realizada generó en el alumno una doble competencia: competir con sus compañeros y, la más importante, competir consigo mismo. Esto se dio debido a que, por la misma naturaleza del curso, los alumnos matriculados habían tenido por lo general un rendimiento académico regular o bajo en lo referente a las matemáticas. El hecho de que el alumno pudiera percibir una mejoría en su rendimiento, lo motivó a seguir adelante, levantando su autoestima. Cabe destacar que estas evaluaciones se realizaron sin tener puntaje alguno dentro de la calificación del curso.

Asimismo, el hecho de estar aprendiendo, condujo al alumno a establecer una mayor empatía con el profesor, lo cual constituye un elemento fundamental dentro del factor motivacional.

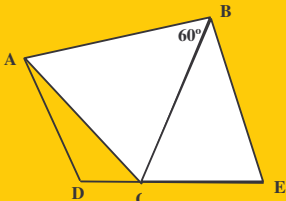
Una vez concluidos los exámenes parciales, la relación entre el profesor y los alumnos (y entre ellos mismos) pasó a ser de compañeros a amigos, involucrándose en apoyar a aquellos que más ayuda necesitaban, lo cual produjo una sinergia.

La tabla 1 muestra la estructura de la prueba y las habilidades que se quisieron medir.

Otro hecho importante fue la nota que, como parte del curso, calificó a los alumnos, y que tuvo un puntaje máximo de cuatro puntos sobre el promedio de las preguntas, que representaron el 7% de la calificación. En esta evaluación se calificaron la responsabilidad, la entrega de tareas, la asistencia y puntualidad a clase, y la asistencia a los talleres presenciales y asincrónicos, así como la participación en clase.

El docente propuso que se autoevaluaran y, para su sorpresa, las calificaciones estuvieron por debajo de las que él esperaba, lo que demostró su honestidad y ética. Los alumnos comentaron después de la autoevaluación que pudieron haber dado mucho más de lo que rindieron a lo largo del ciclo.

**Tabla 1.** Estructura de la prueba y las habilidades que se miden

Preguntas	Habilidades a medir
<p>1a. En un triángulo obtusángulo, el ortocentro se encuentra más cerca del vértice del ángulo obtuso que de los vértices.</p> <p>1b. En un triángulo rectángulo no isósceles, la mediana relativa a la hipotenusa es mayor que la longitud de la bisectriz relativa a esta.</p>	<p>1a. Conoce la clasificación de los triángulos por la medida de sus ángulos. Grafica líneas notables y ubica correctamente los puntos notables.</p> <p>1b. Traza líneas notables en el triángulo y emplea la relación entre lados y ángulos en un triángulo cualquiera para concluir.</p>
<p>2. En la siguiente figura <math>AB = CD</math>, <math>AD = DE</math> y <math>m\angle BCE = 60^\circ + m\angle DAC</math>, calcule <math>m\angle BED</math></p> 	<p>2. Aplica la congruencia de triángulos y la propiedad de un triángulo isósceles.</p>
<p>3. En un triángulo rectángulo ABC, recto en B se traza la mediatriz del lado BC en D.</p> <p>Si <math>m\angle BAD = 20^\circ</math>, calcule la <math>m\angle ACD</math>.</p>	<p>3. Reconoce la mediatriz y sus propiedades para determinar la medida de los ángulos.</p>
<p>4. Entre las avenidas AB y CD se desea colocar una central telefónica de manera que se encuentre a la misma distancia de ambas avenidas. ¿En qué puntos se podrá ubicar la central telefónica y por qué?</p>	<p>4. Aplica las líneas notables para la solución de problemas reales.</p>

Como podrá observarse en la tabla mostrada, cada una de las preguntas mide ciertas habilidades y es de suponerse que deben ser varias las pruebas que midan las mismas habilidades, para que de este modo el conocimiento pueda ser adquirido por los alumnos. El modelo de la prueba puede verse en el Anexo 1 y la solución de la misma en el Anexo 2.

## Valoración de la experiencia

### Valoración del profesor

Desde mi perspectiva de educador he realizado esta investigación con el fin de incrementar el rendimiento académico de los alumnos y el deseo de que tomen conciencia de su aprendizaje. Considero que la evaluación continua, y su inmediata

retroalimentación, permite que el alumno asuma un compromiso como producto de resultados inmediatos de su aprendizaje (autoevaluación).

El proceso de enseñanza-aprendizaje es una experiencia entre seres humanos que se brindan un respeto mutuo dentro de una atmósfera cálida que permite desarrollar un importante nivel de empatía entre ellos. Por lo tanto, el proceso de enseñanza-aprendizaje lo realizamos y construimos mutuamente, lo que permitió descubrir que la relación entre maestro y alumno va más allá de la transmisión de conocimientos: pudimos establecer relaciones afectivas gratificantes, encaminadas al deseo de aprender de los alumnos y al deseo de enseñar y guiar el proceso de aprendizaje, al menos en mi caso particular.

La experiencia se hizo así porque había observado que los alumnos tomaban las pruebas de manera distinta a cuando uno les pide que resuelvan los problemas del manual, dejando un espacio para que trabajaran concentrados en la prueba y supieran luego cuánto habían aprendido en clase.

La intención de este trabajo fue mejorar el rendimiento académico de los alumnos y lograr un aprendizaje autónomo. En ese sentido, los 30 alumnos que hubo por clase influyeron positivamente en la realización del experimento.

En cada clase había que buscar nuevas **situaciones motivadoras**, que mantuvieran a los alumnos a la expectativa por saber cómo es que se aplicaba determinada situación a la resolución de problemas.

En la **fase de adquisición** se dio la apertura necesaria para preguntar sin temor. Se explicó a los alumnos que podía haber preguntas mal formuladas, que era posible que no se hubiera dado la información con claridad, y que, por último, todos aprenderían de los errores que cometieran.

En la **fase de transferencia** los alumnos buscaron estrategias para resolver los problemas, discutieron soluciones y más de uno pidió que se le resolviera el problema, por lo que se le tuvo que explicar que si deseaba aprender verdaderamente, debía tratar de encontrar la solución discutiendo con sus compañeros. En algunos casos, fue necesaria la intervención del profesor dando sugerencias o alguna pista.

En la **fase de evaluación** se tuvo dos momentos: uno al inicio de la clase, con las evaluaciones propias del experimento que los alumnos tomaron con la seriedad debida, esperando ansiosos las respuestas para saber cuánto habían aprendido; y la otra, la que correspondía a la parte final de la clase, y en la que de manera grupal se resolvían los

problemas del manual indicados por el profesor. Como observador en esta parte del proceso, pude notar que algunos grupos terminaban más rápido que otros, por lo que se decidió ubicar a cada uno de los alumnos de estos grupos, en cada uno de los restantes, asignándoles el rol de profesores, tarea que cumplieron con mucho agrado, ya que se valoraba su aprendizaje. “El trabajo en equipos cooperativos tiene efectos en el rendimiento académico de los alumnos, así como en las relaciones socio afectivas que se establecen entre ellos”, tal como señalan David y Roger Johnson, codirectores del Centro para el Aprendizaje Cooperativo de la Universidad de Minnesota<sup>2</sup>.

Reconocer los avances que día a día obtenían los alumnos, alabar sus aciertos y corregir sus errores en forma constructiva fue el quehacer diario en este experimento, cosa que fue gratamente apreciada por ellos. Esto propició un clima de trabajo realmente agradable del cual todos éramos partícipes, colmando en demasía las expectativas trazadas en un inicio. La evaluación realizada en esta forma fue un medio para que el profesor y los alumnos tomaran conciencia de la forma en la que estaban aprendiendo (metacognición).

Por otro lado, resulta interesante observar las comparaciones de las notas obtenidas inicialmente por los alumnos (prueba de entrada) con las notas obtenidas al finalizar el curso (prueba de salida), que, siendo la misma, logró confeccionarse empleando la matriz de habilidades que se muestra en la tabla 2a.

[En <sup>2</sup> [http://antalya.uab.es/ice/aprenentatgeentreiguals/index\\_archivos/Page1523.htm](http://antalya.uab.es/ice/aprenentatgeentreiguals/index_archivos/Page1523.htm), 12/05/07 18h]

**Tabla 2a.** Matriz de habilidades de la prueba de entrada y/o salida

Habilidades	Porcentajes	Expresiones numéricas	Expresiones algebraicas	Ecuaciones y sistemas	Triángulos y áreas
Comprende y utiliza conceptos	Identifica la proporcionalidad entre dos magnitudes	Conoce la prioridad de los signos de operación.	Identifica los productos notables y las propiedades de la potencia y la raíz.	Conoce el concepto de ecuación e interpreta el conjunto solución.	Conoce las propiedades de las líneas notables y clasifica a los triángulos por la medida de sus ángulos
Calcula	Calcula aumentos y descuentos sucesivos	Calcula el valor numérico de una expresión	Simplifica expresiones algebraicas empleando productos notables.	Determina el C.S. de un sistema de ecuaciones lineales e interpreta resultados.	Calcula la medida de ángulos en un triángulo. Determina el área de regiones triangulares.
Modela	Modela problemas de la vida diaria empleando los porcentajes y/o la regla de tres.			Modela problemas que conducen a una ecuación de primer o segundo grado e interpreta resultados y toma decisiones.	Modela situaciones geométricas que involucran conceptos de bisectriz y mediatriz.

El porcentaje de alumnos aprobados en las pruebas de ingreso y salida (estas pruebas fueron idénticas) y que se tomaron en el presente ciclo considerando el total de alumnos matriculados aparece en la tabla 2b.

**Tabla 2b.** Tabla comparativa del porcentaje de alumnos aprobados en las pruebas de entrada y salida

	Rendimiento inicial (% de aprobados)	Rendimiento final (% de aprobados)
Aula de control	10,0%	73,7%
Aulas experimentales	10,3%	85,7%
Total de aulas	11,6%	56,4%

Como puede observarse en las aulas experimentales el porcentaje de aprobados llegó al 85,7% mientras que en el aula de control se llegó al 73,7% y en promedio en todas las aulas se llegó tan solo al 56,4%.

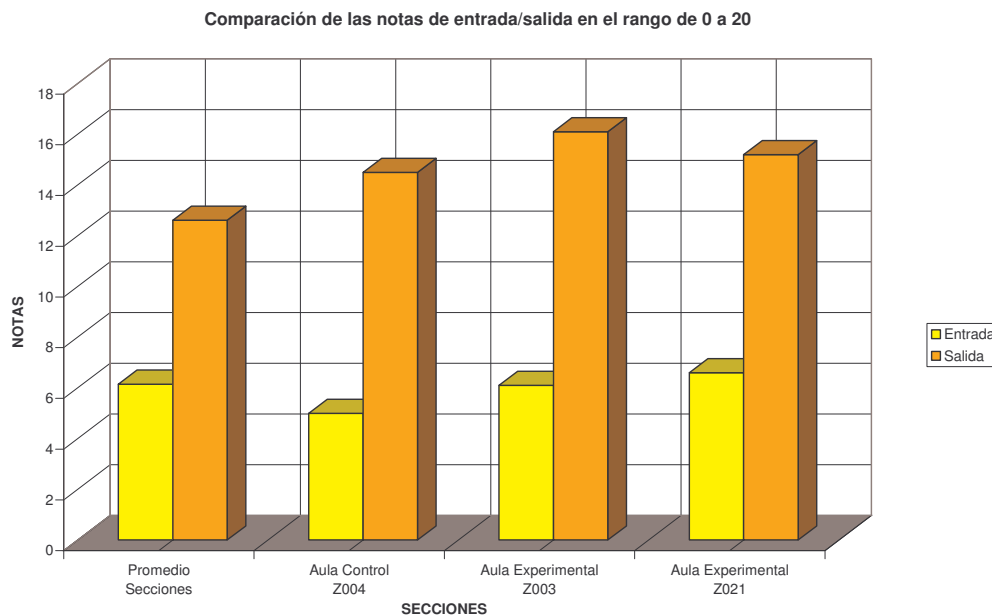
Las notas promedio obtenidas en las pruebas de ingreso y salida (estas pruebas fueron idénticas) que se tomaron en el presente ciclo considerando el total de alumnos matriculados aparece en la tabla 2c.

**Tabla 2c.** Tabla comparativa de la notas promedio de los alumnos en las pruebas de entrada y salida

	Rendimiento inicial (nota promedio)	Rendimiento final (nota promedio)
Aula de control	5,00	14,50
Aulas experimentales	6,34	15,65
Total de aulas	6,13	12,47

La figura 2 muestra la comparación de rendimientos al inicio y al final del curso.

**Figura 2.** Comparación de las notas en las pruebas de entrada y salida.

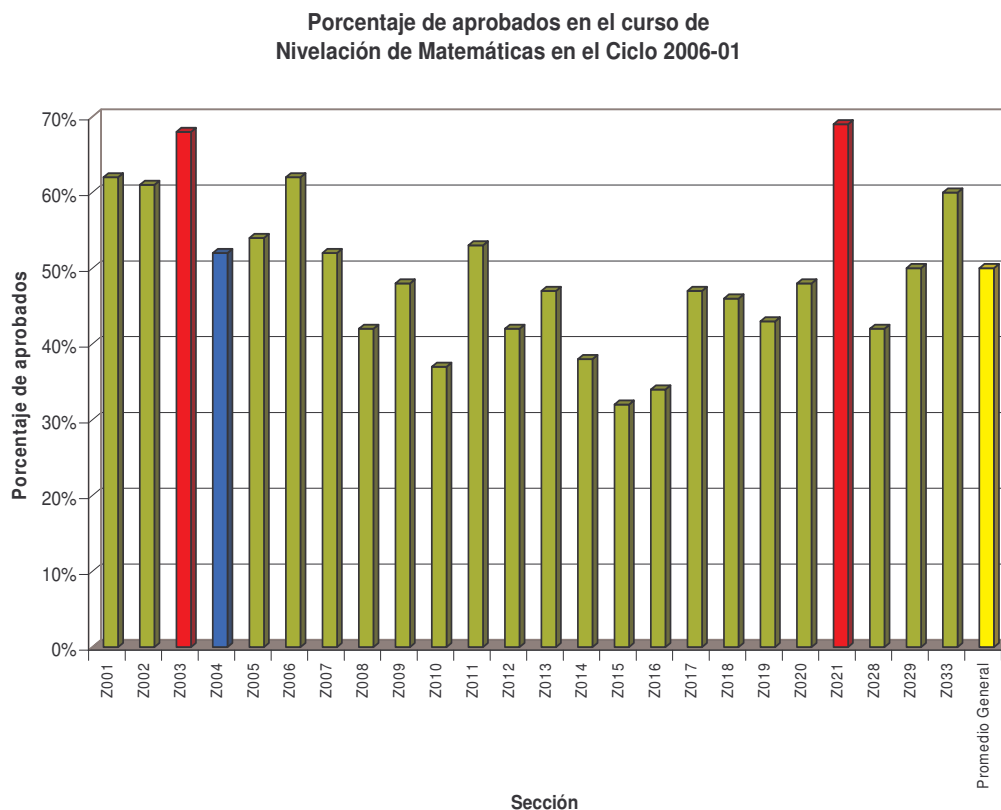


De la figura anterior se concluye que el rendimiento final fue mayor en las aulas experimentales que en el aula de control y mayor que el rendimiento promedio de todas las secciones, lo cual significa que los alumnos mejoraron académicamente en forma muy significativa.

La figura 3 muestra el rendimiento por sección, notándose el porcentaje de aprobados en cada una de las secciones. Se observa que el porcentaje de aprobados en las secciones experimentales fue mayor (barras rojas), mientras que el aula de control (barra azul) obtuvo un porcentaje cercano al promedio global (barra amarilla).



**Figura 3.** Porcentaje de aprobados en cada sección y porcentaje promedio de aprobados en el ciclo 2006-01 en el curso de Nivelación de Matemáticas.



La hipótesis que se está planteando es que el incremento del nivel académico en el aula de prueba fue provocada por la retroalimentación realizada a través de la evaluación continua. Tal hipótesis se corrobora con la evidencia. Sin embargo, pueden existir otras razones, quizás más poderosas, que no hayan sido documentadas, con lo cual sería de utilidad el desarrollo de más investigaciones.

### Valoración del alumno

La comunicación horizontal y fluida que se mantuvo con los alumnos fue un factor fundamental al momento de impartir la clase.

Los alumnos valoraron básicamente tres aspectos:

- Las evaluaciones continuas que les permitieron retroalimentar lo aprendido.
- La autoestima recuperada: volvieron a confiar en sí mismos, en que sí podían aprender matemáticas.
- El logro de sus expectativas académicas.
- El trato con el profesor que, más que un docente, se convirtió en un amigo en quien confiar.

En cuanto a los aspectos negativos, la duración de las evaluaciones algunas veces afectó el desarrollo de un nuevo tema.

Es oportuno indicar que a lo largo de todo el ciclo el profesor no fue partícipe de la elaboración de las pruebas generales, con el objeto de no influir en el resultado de las mismas.

Fue importante conocer la opinión de los alumnos en las encuestas académicas confeccionadas por el departamento de Calidad Educativa. La tabla 3 muestra las notas promedio obtenidas por el docente en las encuestas realizadas a los alumnos de las aulas experimentales y del aula piloto, sobre un máximo de 5 puntos.

**Tabla 3.** Notas promedio obtenidas en las encuestas del docente en el ciclo 2006-01

Aulas	Encuesta
Aula experimental Z003	4,67
Aula experimental Z021	4,31
Aula de control Z004	4,04

Las encuestas mostraron la buena apreciación que tuvieron los alumnos sobre el profesor tanto en la parte humana como conocedor de la materia, por lo que puede observarse que la valoración global de los alumnos puso de manifiesto que el plan piloto fue un éxito.

En el Anexo 3 se muestra el modelo de encuesta diseñada por Calidad Educativa.

## Valoración conjunta

Durante la experiencia se pudieron destacar dos posiciones. Una fue la posición del profesor, que evaluó el aprendizaje de sus alumnos a partir de las pruebas tomadas diariamente, y otra la posición de los alumnos, de los cuales se percibió una satisfacción respecto al trabajo al que fueron sometidos.

Sería conveniente contrastar los resultados obtenidos por los alumnos con una prueba de valoración exclusivamente sobre la experiencia realizada. De ese modo podríamos saber con certeza si existe una fuerte correlación entre ambas.

## Dificultades

A pesar de la planificación realizada inicialmente, se pudo percibir una serie de dificultades inesperadas al inicio del ciclo. Una de las mayores dificultades fue el tiempo destinado a la realización de la experiencia, que recortaba el tiempo de clase que debería tenerse para seguir el diseño instructivo.

Felizmente, este factor fue compensado con la inclusión, dentro del tiempo estimado para el desarrollo de la prueba, del diseño instructivo para la fase de evaluación.

Otra dificultad puesta de manifiesto en los primeros días del experimento, fue la falta de coordinación de los tiempos, ya que era la primera vez que los alumnos experimentaban un proceso así. Con el transcurrir de los días esta dificultad prácticamente desapareció.

A lo largo del ciclo no se dejaron tareas escritas para entregar, ya que se deseaba que los alumnos por iniciativa propia estudiaran fuera de clase.

En la semana 12 se dejó como tarea la prueba de retroalimentación que se iba a tomar al día siguiente, lo cual no resultó provechoso, ya que fueron muy pocos los alumnos que resolvieron la prueba; algunos de ellos fueron sorprendidos por el profesor cuando copiaban la solución de los problemas. Esto demostró el grado de inmadurez de algunos de ellos, lo cual era comprensible dada la edad promedio de estos, que oscilaba los 16 años.

Posteriormente se dejó una tarea que debía ser presentada el fin de semana. La tarea fue entregada por la mayoría de los alumnos; sin embargo, pudo apreciarse que muchos de los trabajos eran prácticamente idénticos.

El último día de clase de aquella semana se evaluó a los alumnos y los resultados no fueron satisfactorios, pese a que la prueba había estado basada en la tarea. De esto se concluyó que estas tareas asignadas para la casa no tenían la eficacia esperada.

En la semana 13 la experiencia no fue realizada, teniendo como el resultado un descenso del rendimiento en la mayoría de los alumnos. Es natural suponer que, al no haberse dado la retroalimentación, los conceptos no fueron interiorizados, lo que provocó el bajo rendimiento. Sin embargo, resultó claro también que se estaba generando una dependencia para un mejor rendimiento, lo cual hizo que se replanteara el trabajo para futuras aplicaciones de la experiencias. Las anotaciones al respecto se presentan en las sugerencias finales.

En relación a la prueba en sí, los alumnos mostraron inicialmente lentitud al resolver las preguntas formuladas; sin embargo, con el transcurrir de los días la mejora fue ostensible, lográndose mayor rapidez y eficacia. Cabe señalar que la pregunta que mayores dificultades provocó en los alumnos fue la de modelación, ya que requería un nivel de análisis y síntesis superiores.

Se apreció que el ritmo de crecimiento fue mayor en unos más que en otros, hecho que permitió ubicar a los mejores alumnos en distintos grupos, para que así logran nivelarse de forma más rápida. Este hecho también pudo ser motivado por el tiempo dedicado fuera de clase al estudio del curso.

## **Conclusiones y recomendaciones**

Para el alumno resultó gratificante el hecho de ir conociendo sus fortalezas y debilidades día a día.

Es importante indicar que en los contenidos de las pruebas siempre existieron preguntas sobre los temas en los cuales la mayoría había tenido dificultades. Los alumnos empezaban las pruebas con estas preguntas, como queriendo resarcirse de los resultados anteriores. Con esto se consiguió darles mayor seguridad y confianza a la hora de rendir sus controles, prácticas y exámenes. Asimismo, el hecho de estar aprendiendo los condujo a fortalecer los lazos afectivos con el profesor, quien supo aprovechar esta situación para fomentar en ellos los valores relativos al trabajo en equipo y a la amistad. Durante el proceso, se llevaron a cabo la co-evaluación y el co-aprendizaje, lo cual permitió que los alumnos trabajaran en equipo, mostrando interés tanto por aprender como por enseñar. Así se logró alcanzar el objetivo, ya que a los alumnos con mejor

rendimiento se les dio la labor de enseñar a sus compañeros, reforzando ellos mismos lo aprendido.

Tras la experiencia realizada, analizando los pros y contras y con el fin de mejorar el trabajo realizado, propongo que cada alumno tenga dos registros en Excel, uno que registre las notas que va obteniendo diariamente a lo largo del ciclo, y otro en el que pueda observarse su nivel de aprendizaje por tema, los cuales debería enviar semanalmente al profesor para que este pueda ver el avance de de cada uno de ellos y de toda la sección y de este modo bajo los indicadores obtenidos tomar las decisiones que permitan el mejoramiento global y de cada alumno en particular.

El objetivo es que el alumno inserte en estos registros de doble entrada las notas que va obteniendo cada día (ver tabla 4 del anexo 3, en donde el \* indica la semana en que se va a realizar la evaluación correspondiente), así como las habilidades que va adquiriendo de acuerdo a los resultados y las decisiones que va a tomar. Esta última parte me parece importante para el desarrollo de las capacidades actitudinales. (ver tabla 5 del anexo 4, en esta tabla sólo se muestra el modelo para una semana determinada).

Estos registros deberían aparecer en el Aula Virtual para que el profesor pueda tener acceso a ellos. El rendimiento progresivo debería tener correlación con los registros de calificaciones. Un último registro del profesor debe corresponder al registro de notas por sección, que se muestra en la tabla 6 del anexo 5 (sólo se muestra para las cuatro primeras semanas). Todos estos registros servirán para monitorear el avance en el aprendizaje de los alumnos, en el que resulta fundamental la voluntad y los criterios empleados, así como la colaboración e interacción entre el profesor y los estudiantes.

Espero que este trabajo sirva de inspiración a mis colegas para buscar una metodología que conlleve a un mejor rendimiento de los alumnos. Me parece que este trabajo podría implementarse en otros cursos. La satisfacción por los logros alcanzados por sus alumnos sería el mejor premio para su investigación.

## Bibliografía

CORREA DE MOLINA, Cecilia

1999 Aprender y Enseñar en el Siglo XXI. Colombia: COOPERATIVA EDITORIAL MAGISTERIO.

DÍAZ BARRIGA ARCEO, Frida y HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo

1999 Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: Una interpretación constructivista. México: Editorial Mc Graw-Hill Companies, Inc.

GINÉ FREIXES, Núria y PARCERISA ARAN, Artur

2000 Evaluación en la Educación Secundaria: Elementos para la reflexión y recursos para la práctica. España: Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L.

LÓPEZ FRÍAS, Blanca Silvia e HINOJOSA KLEEN, Elsa María

2005 Evaluación para el Aprendizaje. México: Editorial Trillas, S.A. de C.V.

SANTIBÁÑEZ RIQUELME, Juan Domingo

2001 Manual para la Evaluación del Aprendizaje Estudiantil. México: Editorial Trillas, S.A. de C-V.

## Anexo 1. Ejemplo de hoja de evaluación



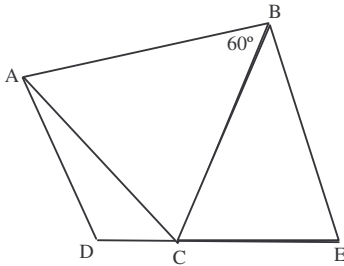
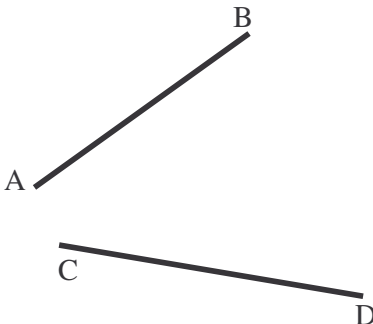
Nivelación de Matemáticas (MA98)

Ciclo 2006-1

Evaluación Continua 7.1



Nombre..... Sección..... Tiempo: 20 min

<p>1. Indique si es verdadera o falsa cada una de las afirmaciones mostradas y justifique su respuesta.</p> <p>a) En un triángulo obtuso el ortocentro se encuentra más lejos del vértice del ángulo obtuso que de los otros vértices.</p> <p>b) En un triángulo rectángulo la mediana relativa a la hipotenusa es mayor que la longitud de la bisectriz relativa a esta.</p>	<p>2. Si <math>AB = BC</math>, <math>AD = DE</math> y <math>m\angle BCE = 60^\circ + m\angle DAC</math>. Calcule <math>m\angle BED</math>.</p> 
<p>3. En un triángulo rectángulo ABC, recto en B, se traza la mediatriz de <math>\overline{AC}</math> que interseca a <math>\overline{BC}</math> en D. Si <math>m\angle BAD = 20^\circ</math>, calcule <math>m\angle ACD</math>.</p>	<p>4. Entre las avenidas <math>\overline{AB}</math> y <math>\overline{CD}</math> se desea colocar una central telefónica de manera que se encuentre a la misma distancia de ambas avenidas. ¿En qué puntos podrá ubicar la central telefónica y por qué?</p> 

## Anexo 2. Soluciones de la prueba de evaluación

Nivelación de Matemáticas (MA98)

Ciclo 2006-1

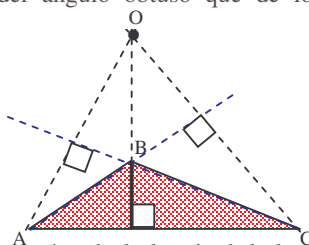
Soluciones de la Evaluación Continua 7.1

1. Indique si es verdadera o falsa cada una de las afirmaciones mostradas y justifique su respuesta.

a) En un triángulo obtuso el ortocentro se encuentra más lejos del vértice del ángulo obtuso que de los otros vértices.

**FALSO**

$OB < OA < OC$



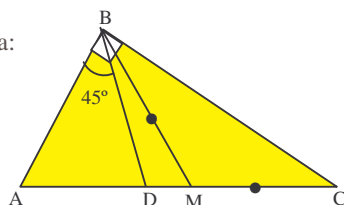
b) En un triángulo rectángulo la longitud de la mediana relativa a la hipotenusa es menor que la longitud de la bisectriz relativa a esta.

**FALSO**

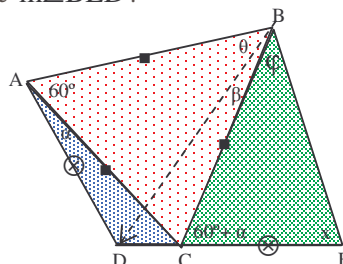
En la figura se observa:

$\overline{BD}$  bisectriz

$\overline{BM}$  mediana



2. Si  $AB = BC$ ,  $AD = CE$  y  $m\angle BCE = 60^\circ + m\angle DAC$ . Calcule  $m\angle BED$ .



Si  $AB = BC$  y  $m\angle ABC = 60^\circ \rightarrow \triangle ABC$  es equilátero y  $\theta + \beta = 60^\circ$ .

$\triangle BAD \cong \triangle BCE$  ... (caso LAL)

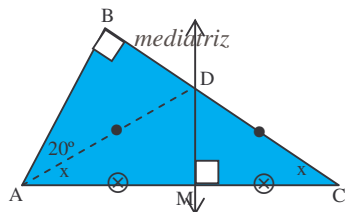
Entonces:  $\theta = \phi$  y  $BD = BE \rightarrow \triangle DBE$  es isósceles

Pero  $\theta + \beta = 60^\circ \rightarrow \phi + \beta = 60^\circ$ .

Se deduce que  $\triangle DBE$  es equilátero

**Rpta.** Se concluye que  $x = 60^\circ$

3. En un triángulo rectángulo ABC, recto en B, se traza la mediatriz de  $\overline{AC}$  que interseca a  $\overline{BC}$  en D. Si  $m\angle BAD = 20^\circ$ , calcule la  $m\angle ACD$ .



Por propiedad de la mediatriz  $AD = DC$

Entonces el  $\triangle ADC$  es isósceles y  $m\angle DAC = x$

En el  $\triangle ABC$ :

$$x + x + 20^\circ = 90^\circ$$

$$x = 35^\circ \text{ ....Rpta.}$$

4. Entre las avenidas  $\overline{AB}$  y  $\overline{CD}$  se desea colocar una central telefónica de manera que se encuentre a la misma distancia de ambas avenidas. ¿En qué puntos podrá ubicar la central telefónica y por qué?

Prolongamos  $\overline{BA}$  y  $\overline{DC}$  para determinar el ángulo que

forman y trazar la bisectriz de dicho ángulo.

**Rpta.** Se deberán ubicar en la bisectriz del ángulo porque todo punto de la bisectriz equidista de los lados del ángulo.



**Anexo 3.** Registro de las evaluaciones en clase propias del experimento y las pruebas calificadas denominadas control, repregunta , práctica calificada y exámenes (Tabla 4)

## REGISTRO PERSONAL DE EVALUACIONES

SEMANA	NOTAS							
	EVALUACIÓN . 1	EVALUACIÓN 2	EVALUACIÓN 3	CONTROL	REPREGUNTA	PRÁCTICA CALIFICADA	EXAMEN PARCIAL	EXAMEN FINAL
1				*				
2					*	*		
3				*				
4					*	*		
5					*			
6				*		*		
7				*				
8							*	
9					*			
10					*			
11				*		*		
12				*				
13				*				
14					*	*		
15					*			
16								*

**Anexo 4.** Registro de las capacidades cognitivas, procedimentales y actitudinales con los que se desea conseguir el aprendizaje autónomo (Tabla 5)

**MATRIZ DE LOGROS DE LA SEMANA N° 1**

		Grado de conocimiento	
		AUTO EVALUACIÓN 1	
		Fecha	
CAPACIDADES COGNITIVAS	TEMA	Conjunto de números reales. Recta numérica. Operaciones básicas. Modelación con enteros. Números racionales	
	Comprendo y utilizo conceptos		¿Lo sé hacer? ¿Qué me falta?
	Identifico la naturaleza de un número		
	Ordeno los números reales en la recta numérica		
	Reconozco la jerarquía de operaciones		
	Conozco la ley de signos de operación		
CAPACIDADES PROCEDIMENTALES	Conozco la definición de potencia y raíz		
	Calculo		
	Efectúo correctamente operaciones combinadas		
	Calculo la potencia y raíz de un número real		
	Resuelvo situaciones hipotéticas		
	Modelo		
	Modelo problemas sencillos usando operaciones elementales		
	Interpreto y analizo textos		
	Interpreto y analizo resultados		
	Doy la respuesta con las unidades convenientes		

		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
CAPACIDADES ACTITUDINALES	Muestro interés por estudiar y aprender el tema					
	Practico diariamente					
	Soy consciente de mis errores y trato de corregirlos					
	Asisto a las tutorías y talleres asincrónicos					
	Empleo el aula virtual para mejorar mi rendimiento					

**Anexo 5.** Registro de notas de las evaluaciones realizadas en el ciclo (tabla 6)

[illegible]

**Para citar este documento, puede utilizar la siguiente referencia:**

DE LA CRUZ, Alejandro “La retroalimentación en el proceso de aprendizaje del curso de nivelación de matemáticas” [artículo en línea]. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria (RIDU)* Año 3 -N°1-Junio2007. [Fecha de consulta: dd/mm/aa]. <[http://beta.upc.edu.pe/calidadeducativa/ridu/2007/ridu3\\_5WC.pdf](http://beta.upc.edu.pe/calidadeducativa/ridu/2007/ridu3_5WC.pdf)>

**Alejandro Walter de la Cruz Sánchez**

([pcmaacru@upc.edu.pe](mailto:pcmaacru@upc.edu.pe))

Ingeniero electrónico egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería. Formó parte del equipo peruano que intervino en las Olimpiadas Matemáticas de Cuba en calidad de preparador. Como ingeniero trabajó en la Escuela de Oficiales de la Fuerza Aérea del Perú. Actualmente trabaja como docente del Centro de Preparación de la Universidad Nacional de Ingeniería, para el ingreso directo de los alumnos postulantes. Ha sido partícipe de la elaboración del libro de álgebra del CEPREUNI y del manual del curso de Nivelación de Matemática de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Con estudios de Maestría en Docencia Universitaria y como profesor a tiempo parcial de la UPC, realiza trabajos de investigación para la optimización del rendimiento académico.