



FORO
DOCENTE
DEL AREA
MECANICA
DE LAS
INGENIERIAS

FoDAMI



*II CAIM 2010
Segundo Congreso Argentino
de Ingeniería Mecánica
San Juan - Noviembre 2010*

La Relación Entre La Mejora En La Comprensión y La Utilización Del Tiempo

Mgs. Sonia Pastorelli, Ing. José M. Lagger, Ing. Eva S. Casco

**Facultad Regional Santa Fe
Universidad Tecnológica Nacional
Lavisse 610 Santa Fe Argentina
TE +54 342 4601579 - 2390 - Fax: 4690348
e-mail: spastorelli@frsf.utn.edu.ar,**

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue diseñar una secuencia didáctica para mejorar los “desempeños de comprensión” de los alumnos (Stone Wiske1999), en este trabajo interesa analizar la relación entre las horas destinadas al desarrollo del proyecto y el nivel de comprensión exhibido por cada alumno.

Gran parte del problema de aprender a pensar, y del pensamiento, es también un problema de motivación. En tal sentido (Nickerson 1994), desde hace varios años llevamos a cabo una experiencia, en la que cada alumno deber realizar un proyecto individual donde desarrolle tanto la comprensión de los contenidos mínimos sobre “la noción de los cuadrados mínimos en estudio de los sistemas lineales” y “la matriz pseudoinversa” de la asignatura del primer nivel Álgebra, como habilidades individuales y sociales, haciendo uso de un software.

La evaluación se realizó desde dos visiones. La perspectiva docente se relaciona la calidad del tratamiento de los conceptos en el proyecto, el rendimiento académico y el tiempo dedicado al mismo. El enfoque del estudiante indaga sobre el uso eficiente y eficaz del tiempo dedicado al proyecto.

El trabajo posibilitó el apoyo, la colaboración y el aprendizaje entre pares, el ensayo de distintos caminos para la resolución de problemas, el uso de distintos registros para el abordaje de los temas, la autovaloración de los avances y el desarrollo de desempeños de comprensión cada vez más refinados, además es de destacar que a mayor nivel de comprensión desarrollado los estudiantes han sido más expeditivos. El estudiante debió auto-gestionar el tiempo invertido la tarea fue culminada eficazmente por la mayoría de los jóvenes, los que la valoraron positivamente la experiencia.

Palabras Claves: Calidad – Tiempo – Comprensión – SAC.

1. INTRODUCCIÓN

Según la guía para la interpretación de la Norma IRAM-ISO 9001 para la educación IRAM 30000:2001: “La educación es el resultado de un proceso, luego es un producto, entendido como la mejora en los conocimientos, las aptitudes intelectuales, competencias, hábitos y actitudes del educando”.

Hoy se concibe la Universidad como “un espacio de toma de decisiones formativas” (Zabalza, 2002) [1]. Esto significa que, en el escenario formativo universitario, se entrecruzan diversas dimensiones: el contexto institucional, los contenidos de la carrera, docentes, alumnos y graduados, que son los cuatro ejes que constituyen la visión ad-intra, del mundo universitario. Por otra parte, las políticas universitarias, los avances de la ciencia, la cultura, la investigación, las recomendaciones del CONFEDI, y el mundo del empleo, son los ejes que constituyen la visión ad-extra de nuestro mundo universitario.

Los beneficios que ha obtenido la humanidad con la expansión de los mercados para satisfacer necesidades humanas son conocidos y forman parte integral del modelo de gestión de calidad aplicado a la educación (Lepeley 2001)[2]. Este mundo caracterizado por el cambio constante, aumenta los desafíos de educadores e Instituciones Educativas y ambos buscan todas las oportunidades posibles para resolver nuevos problemas y mejorar la calidad de la educación.

La Calidad de la Educación es un factor esencial y de base para el desarrollo. El uso del tiempo y las características de éste, que los alumnos dedican a la construcción de sus aprendizajes, es un factor que incide directamente sobre la formación integral del alumno. Este escenario impone nuevas demandas en las Instituciones Educativas y nuevas responsabilidades a los profesores como generadores y transmisores del conocimiento. La Universidad Tecnológica Nacional, en el Diseño Curricular (Res 68/94 del CSU) de todas las carreras de grado, incorpora a la asignatura del primer nivel Álgebra, en su contenido, “la noción de los cuadrados mínimos en estudio de los sistemas lineales” y “la matriz pseudoinversa”. La inclusión responde a que estos conceptos permiten resolver problemas medulares del futuro profesional, tales como obtener soluciones aproximadas a problemas cuyo planteo matemático deviene de un sistema de ecuaciones lineales incompatible. El diseño aclara que, la enseñanza de la matemática debe ser “motivada y no axiomática” y que la “práctica debe ser resuelta con software especializados”.

Es por ello que en este trabajo interesa observar si el uso del tiempo invertido en el desarrollo de un proyecto integrador fue utilizado fructíferamente para mejorar la comprensión de conceptos centrales de la asignatura, a partir de la utilización de un software.

Para ello, se realizó la experiencia, con el objetivo de diseñar una secuencia didáctica para mejorar los desempeños de comprensión de un grupo formado por 41 jóvenes que cursaron la asignatura Álgebra. La pregunta de investigación fue ¿Puede, el diseño de una secuencia didáctica apropiada que incorpore software matemáticos, ayudar a mejorar la comprensión de los conceptos matriz pseudoinversa y noción de cuadrados mínimos en el estudio de sistemas lineales?

Para dar respuesta a este interrogante se diseñó una secuencia didáctica. Puesto que el énfasis se centró en la comprensión se adoptó un marco conceptual que centra su mirada en ella: Enseñanza para la Comprensión (EpC).

Esta metodología de la enseñanza deriva de cuatro preguntas claves que se realiza todo docente: ¿Qué tópicos se deben comprender?, ¿Qué aspectos de esos tópicos deben ser comprendidos?, ¿Cómo podemos promover la comprensión?, ¿Cómo podemos averiguar lo que comprenden los alumnos? (Stone Wiske1999)[3]

Las respuestas a estas preguntas son los pilares de la EpC y se denominan respectivamente Tópicos Generativos, Metas de Comprensión, Desempeños de Comprensión y Evaluación Diagnóstica Continua. Cada elemento centra la investigación en cada una de las preguntas anteriores: define qué es importante comprender, identificando tópicos generativos y organizando propuestas curriculares alrededor de ellas; clarifica lo que los alumnos tienen que comprender, articulando metas claras centradas en comprensiones claves; motiva el aprendizaje involucrando a los alumnos en desempeños que exigen que éstos apliquen, amplíen y sintetizen lo que saben, y controla y promueve el avance de los estudiantes por medio de evaluaciones diagnósticas continuas de sus avances, con criterios directamente vinculados con las metas de comprensión. Así se asegura que un currículum diseñado para favorecer la comprensión revela como rasgo característico no sólo que debe proporcionar información sino que debe involucrar a los alumnos en constantes espirales de indagación que los lleven desde un conjunto de respuestas hacia preguntas más profundas que revelen conexiones entre el tópico que se está tratando y otras ideas, preguntas y problemas fundamentales (Perrone en Stone Wiske, 1999)[4].

Para la experiencia, se adoptó como tópico generativo el “ajuste de datos”; como meta de comprensión que “los alumnos comprendan como utilizar lo que saben para encontrar ecuaciones que representen razonablemente bien un fenómeno dado a través de datos”.

El desempeño final de síntesis fue realizar un proyecto consistente en “reproducir, utilizando un sistema algebraico de cómputos, un dibujo diseñado en papel”, mientras que la valoración continua de los aprendizajes tuvo su eje en la tutoría para el desarrollo del proyecto.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍAS

En la primera entrega del proyecto, cada alumno diseñó un dibujo en una hoja cuadriculada tamaño A4. Las consignas eran que contuvieran tramos rectos y curvos. Finalmente debió replicar el dibujo, usando el software, debiendo para ello determinar una ecuación de cada trazo. Para ello el estudiante debió hacer uso activo del los conceptos matriz pseudoinversa y uso de los mínimos cuadrados integrándolos con la mayoría de los demás conceptos centrales de la asignatura (sistemas de ecuaciones, matrices, determinantes, transformaciones lineales, etc.).

Como criterio de evaluación del proyecto se resaltó el cumplimiento de las consignas (tiempo y forma); el diseño y presentación visual, la semejanza entre el diseño en papel y el obtenido con el software; fortalezas y debilidades de los conocimientos mostrados durante la ejecución del proyecto; pertinencia de las ecuaciones utilizadas, la simplicidad en la estructura del trabajo y la solidez en los conocimientos teóricos en la defensa final del proyecto. En la figura 1 las entregas del proyecto de una alumna.

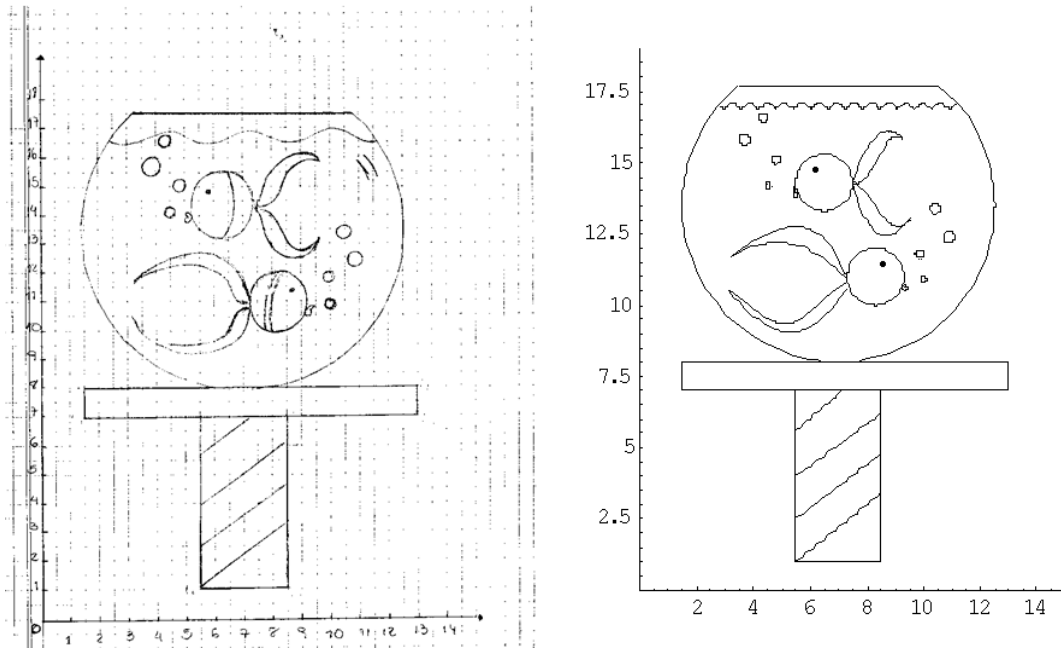


Figura 1: El proyecto de un estudiante: Diseño en papel y reproducción con un SAC.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se valorizó la comprensión en los conceptos uso de los mínimos cuadrados y matriz pseudoinversa con un instrumento desarrollado para tal fin, siguiendo los lineamientos de la EpC. Se usaron los cuatro niveles de comprensión propuestos (comprensión de ingenuo; de principiante, de aprendiz y de experto), agregando un quinto (no refleja). El porcentaje de alumnos en cada nivel de comprensión antes y después del desarrollo del proyecto se muestra en la figura 2. El antes muestra que casi el 90 % de los jóvenes no exhiben niveles aceptables de comprensión. Como puede apreciarse, los resultados al finalizar la experiencia muestran una dispersión normal en torno del nivel de comprensión de principiante. Esta situación refuerza la idea de que la experiencia ha logrado mejorar los niveles de comprensión de un tema intrínsecamente complejo hasta llevarlo a niveles estándar.

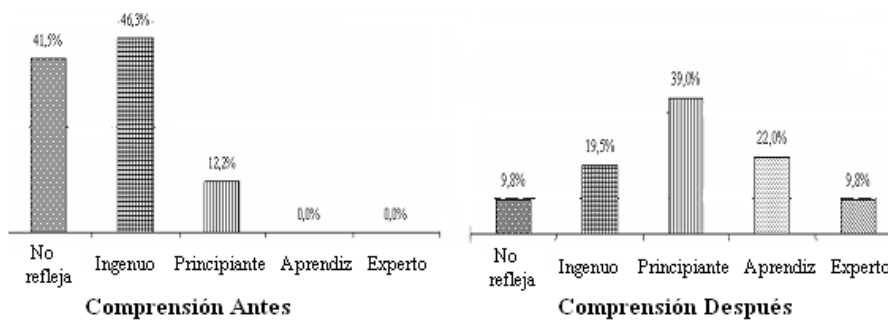


Figura 2: Niveles de comprensión antes y después de la experiencia.

El uso del tiempo se evalúa desde dos aristas según la visión de los actores de la misma.

La primera, desde la perspectiva docente, se relaciona la calidad del tratamiento de los conceptos en el proyecto, el rendimiento académico y el tiempo dedicado al mismo.

La segunda, utilizando el enfoque del estudiante, se indaga sobre el uso eficiente y eficaz del tiempo dedicado al proyecto.

Cada estudiante elaboró su proyecto durante la cursada de la asignatura. Al finalizar la misma, durante la semana de evaluación continua, lo defendieron. Esta defensa se constituyó además en la evaluación integradora, dado que el alumno debió responder no sólo sobre su trabajo sino sobre los contenidos teóricos de la asignatura). Luego de la defensa y posterior a informar la condición final en la asignatura (promocionado, regularizado o libre) se realizó una entrevista semi-estructurada a los efectos de relevar la visión de los jóvenes de la experiencia. Las preguntas pueden observarse en el cuadro 1 y en este trabajo centraremos la atención en la respuesta a la 5 y la 10.

1. ¿Es la primera carrera universitaria? Si la respuesta es no ¿qué carrera y durante cuanto tiempo la cursaste? Según la respuesta se consultaba sobre las actitudes hacia la matemática
2. ¿Cuáles temas considerás que comprendiste bien de la asignatura y cuáles considerás que no comprendiste bien?
3. ¿Crees que los conceptos desarrollados durante la cursada serán de utilidad en el futuro? ¿cuáles?
4. ¿Porqué realizaste un ajuste lineal (o no hiciste) el problema de ajuste del 2º parcial? (Se le muestra el parcial)
5. En cuanto al proyecto: ¿qué te pareció la idea de desarrollar un proyecto en Álgebra? ¿Te parecieron claras las consignas? ¿Cuántas horas le dedicaste en total? ¿Las considerás productivas?
6. ¿Cuáles fueron los obstáculos que encontraste para realizarlo?
7. ¿Cuáles los beneficios de haber realizado el proyecto?
8. ¿Ayudaste a algún compañero? ¿Algún compañero te ayudó?
9. ¿Porqué pensás vos que la cátedra les dispuso realizar este trabajo?
10. ¿Considerás positiva la experiencia? ¿te gustó realizar el proyecto?
11. ¿Posibilitó que comprendiera mejor algún tema?

Cuadro 1: Preguntas de la entrevista

3.1. La visión del docente

En el análisis desde la perspectiva docente se relaciona la calidad del tratamiento de los conceptos en el proyecto justipreciada desde el nivel de comprensión final exhibido por cada estudiante, el rendimiento académico valorado desde nota asignada al proyecto y su defensa y el tiempo dedicado al mismo relevado desde la entrevista final.

Tablas 1: Horas de dedicadas al proyecto, nota obtenida en el mismo y nivel de comprensión al finalizar por cada alumno.

Alumno	1	2	4	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Horas	20	6	13	6	15	9	9	4	-	9,5	17	30	-	16	9,5	15	10	14	-	20
Nota	4	6	5	6	4	7	10	7	-	10	7,5	4	-	6,5	5,5	6	5	8	4	4,5
Comprensión	P	P	I	P	I	P	E	A	-	E	P	I	-	P	P	P	P	A	I	I

Alumno	25	26	27	29	30	32	33	34	35	36	37	39	40	41	43	44	45	46	48	50	53
Horas	15	15	6	17	25	9	15	30	-	25	25	25	-	15	9	11	25	-	12	-	9
Nota p	6	9	7	9	7	9	9	7	3,5	7	6,5	7,5	-	-	10	6,5	6,5	-	10	3,5	8
Comprensión	P	A	A	A	P	A	A	P	I	P	P	P	-	I	E	A	P	-	E	I	A

En las tablas 1 se muestra en la primer fila el número que identifica a cada alumno. Cabe mencionar que del total de 53 inscriptos sólo participan 41 en la experiencia, los 12 restantes dejan de cursar la asignatura en

las dos primeras semanas de cursadas, cuando aún no se comenzaba con el proyecto (la mayoría de ellos por no haber obtenido el título secundario). 4 de los 41 estudiantes no realizaron el proyecto (tampoco regularizaron la asignatura).

La segunda fila expone las horas dedicadas individualmente al proyecto por cada alumno fuera de las horas desarrolladas en el laboratorio de computación, en las que los docentes colaboraban con los estudiantes para el desarrollo de las actividades del proyecto. Estos datos fueron relevados en oportunidad de la defensa final (y se cuenta con los datos de 34 de los 37 alumnos que realizaron el proyecto, dado que nos se presentaron a la misma los restantes 3).

La tercer fila muestra la nota asignada al proyecto (la que valora la entrega en tiempo y forma, el uso eficaz y eficiente de los conceptos, la semejanza entre diseño y reproducción, colaboración con compañeros, la pertinencia de los conceptos utilizados y la defensa oral del proyecto).

La cuarta fila comunica el nivel final de los desempeños de comprensión mostrados (valorados durante las 9 semanas en las que se desarrolla el proyecto). En ella se simboliza con I, P, A, E los niveles de Ingenuo, de Principiante, de Aprendiz y de Experto respectivamente.

Los jóvenes usaron entre 4 y 30 horas para realizar el proyecto, siendo el promedio 14,9 (usando los 34 datos disponibles). La primera observación que puede realizarse en cuanto al uso del tiempo es que la mayor cantidad de horas dedicadas a cada proyecto no significó mayor comprensión. Así Estefi (alumna nº 11) utilizó 4 horas para realizar el proyecto y alcanzó un alto nivel de comprensión (aprendiz) mientras que las 30 horas dedicadas por Facundo (alumno nº 34) no lograron elevar sus desempeños más allá de los de un principiante (las horas utilizadas por este estudiantes están relacionadas con la motivación que el proyecto desató en él, pero las tareas siempre las realizó tratándolas como un algoritmo y no como una oportunidad para desarrollar una verdadera comprensión).

Tabla 2: cantidad de horas utilizadas para el proyecto versus nivel de comprensión final.

Nota asignada	Ingenuo	Principiante	Aprendiz	Experto
Cantidad de alumnos	8	16	9	4
Promedio de horas dedicadas por alumno	18,6	17,4	11,11	9,88

La tabla 2 muestra que a mayor nivel de comprensión desarrollado los estudiantes han sido más expeditivos. Mientras que los grupos con menor comprensión necesitaron 18 horas en promedio para realizar el proyecto, los grupos con mayores niveles de comprensión lo hicieron utilizando sólo 10. Esto parece indicar que el uso efectivo del tiempo también es una característica de la verdadera comprensión.

Tabla 3: cantidad de horas utilizadas para el proyecto versus nota asignada

Nota	< 6	6 ≤ n < 8	8 ≤ n ≤ 10
Cantidad de alumnos	8	16	10
Promedio de horas dedicadas por alumno	16,56	14,94	13,50

La tabla 3 muestra que tampoco la nota final asignada al proyecto es directamente proporcional a la cantidad de horas dedicadas al mismo. Por el contrario la relación es inversa, pero hay poca variación entre los grupos. Esto es debido a que en la nota asignada no solo se valorizó comprensión sino el cumplimiento de las consignas (tiempo y forma); el diseño y presentación visual, la semejanza entre el diseño en papel y el obtenido con el software y la colaboración con sus pares. Es de destacar que muchos alumnos se mostraron motivados más por desarrollar más las competencias sociales que el proyecto potenciaba que en las actividades conceptuales del mismo.

3.2. La visión del estudiante

Para ello se relevó las respuestas dadas por los jóvenes en las preguntas 5 y 10 de la entrevista semi-estructurada. Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 3 y 4 y en ellas se muestra claramente la gran aceptación de los alumnos a esta propuesta educativa. Mientras que ningún alumno consideró negativa la experiencia alrededor del 80% considera que las horas que dedicó al proyecto fueron productivas. En este sentido algunos alumnos se explayaron comentando el motivo por lo que la consideraron positiva: algunos valorizaron integrar contenidos, otros la motivación para el aprendizaje que en ellos despertó, otros la oportunidad para crear lazos sociales y sociedades de aprendizajes al inicio de la carrera universitaria.

Tabla 4: Respuestas dadas en la entrevista final.

Considera productivas las horas dedicadas al proyecto:			Considera la experiencia:		
Respuestas	%	cantidad	Respuestas	%	cantidad
Si, muy productivas	20,6	7	Muy Positiva.	17,6	6
Si.	58,8	20	Positiva.	55,9	19
A medias.	2,9	1	Positiva (con reservas).	8,8	3
No	5,9	2	Indiferente.	5,9	2
No lo sabe.	11,8	4	Negativa	0	0
			No tiene opinión.	11,8	4

Hemos encontrado evidencias que desarrollar un proyecto apoya la colaboración y el aprendizaje entre pares, el ensayo de distintos caminos para la resolución de problemas, el uso de distintos registros para el abordaje de los temas, la autovaloración de los avances y el desarrollo de desempeños de comprensión cada vez más refinados. En esta empresa el estudiante debió auto-gestionar el tiempo invertido en ella. La tarea fue culminada eficazmente por la mayoría de los jóvenes, los que la valoraron positivamente la experiencia.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1,5] Stone Wiske, M.. (comp.). 1999. "La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica". Paidós. Barcelona.

- [2] Nickerson, Raymond S 1994. Enseñar a pensar: aspectos de la aptitud intelectual. Paidós. Barcelona.
- [3] Zabalza M. 2002. La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas. Madrid. Nancea.
- [4] Lepeley, M.T. (Ed.). 2001. Gestión y Calidad en Educación. Un Modelo de Evaluación. Santiago de Chile. McGraw-Hill.