

Metodología Alternativa para la Comprensión en el tema Movimiento Ondulatorio

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

María del Carmen Pérez Carmona², Benjamín Tannuré Godward^{1,2}, Lidia Beatriz Esper^{1,2}

¹Ciencias Básicas, Facultad Regional Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional, Rivadavia1050, San Miguel de Tucumán (4000)

²Ciencias Básicas, Departamento de Geociencias, Facultad de Cs. Naturales e IML- Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo205, San Miguel de Tucumán (4000)

E-mail: macapeca2007@gmail.com

Resumen

Matemática y Física son ciencias que están presentes, en el ciclo básico, en la currícula de la carrera de Geología de la Facultad de Cs. Naturales e I.M.L.-Universidad Nacional de Tucumán. Los alumnos de Geología deben descubrir durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de estas ciencias, la utilidad que tienen para su formación profesional, lo que se logra si el proceso se orienta a la ejecución de acciones propias del modo de actuación del geólogo. En consideración a lo expuesto, se decidió implementar una estrategia pedagógica innovadora en el Marco de Enseñanza para la Comprensión. Se diseñaron los desempeños de comprensión para la unidad referida a la descripción matemática del movimiento ondulatorio. Se generaron instrumentos que contribuyesen a lograr un mejor entendimiento acerca de los cambios que se producían en la comprensión de los estudiantes en lo que respecta al tema, como consecuencia de resignificar los conceptos disciplinares.

Palabras clave: Enseñanza para la Comprensión, Movimiento Ondulatorio, Descripción Matemática.

Abstract

Mathematics and physics are sciences that are present in the basic course in the curriculum of the college career of Geology at the Faculty of Natural Sciences – IML - National University of Tucuman. Geology students should discover during the process of teaching and learning of these sciences, the usefulness for their professional training, which is achieved if the process is focused on the implementation of proper actions for mode of action of the geologist. Considering the above, it was decided to implement an innovative educational strategy in the framework of Education for Understanding. Performances of understanding for the unit referred to the mathematical description of wave motion were designed. Instruments that contribute to a better understanding of the changes that occurred in the understanding of the students regarding the subject, due to the disciplinary resignificar concepts were generated.

Keywords: Teaching for Understanding, Wave Motion, Mathematical description.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se inicia a raíz de la insatisfacción de los profesores de Física y Matemática de la carrera de Geología sobre la actitud de los alumnos y los resultados de los exámenes de éstos, no acorde con el modo de actuación de un estudiante universitario a que se aspira durante el proceso de formación, asumiendo éste como el sistema de acciones sucesivas encaminadas al logro de los objetivos, en el marco de un proyecto de investigación financiado por el Consejo de Investigadores de la Universidad Nacional de Tucumán (CIUNT).

La Física es la más matematizada de las ciencias. No obstante, los objetos de estas dos disciplinas la Física y la Matemática, parecen bien diferentes: la primera ciencia estudia el mundo; mientras que a la segunda la realidad no parece preocuparle demasiado. Sin embargo, la formación específica del estudiante cuando estudia las Ciencias Básicas debe orientarse a que los alumnos logren una capacidad de análisis, de abstracción y de rigor que les permite adaptarse con facilidad a realidades en constante

transformación. Los modelos y las herramientas de la Física y la Matemática son fundamentales en la formación de un geólogo. Para estos estudiantes es muy importante el estudio de las ondas, pero su comprensión no es fácil, ya que su aspecto cambia con el tiempo. Para explicar este tema, es importante no sólo la representación espacial de la onda en un instante, sino también como va evolucionando temporalmente.

Por lo expuesto es que se decidió implementar una estrategia pedagógica innovadora en el Marco de Enseñanza para la Comprensión (EpC) (Blythe et al, 2006), modelo propuesto por los miembros del Proyecto Cero del Colegio de Graduados de Harvard, en las disciplinas de Matemática y Física pertenecientes a la carrera de Geología de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (FCN e IML)-UNT.

En esta oportunidad se diseñaron los desempeños de comprensión para la unidad referida a la descripción matemática del movimiento ondulatorio. Se eligió este tema porque es muy importante para los estudiantes de Geología, específicamente cuando estudian Mineralogía, entre otras ciencias, y se sostiene que no sólo deben adquirir un uso apropiado de la descripción matemática en el movimiento ondulatorio, sino que deben desarrollar la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad con lo que saben (saberes disciplinares) conjuntamente con la adquisición / automatización de la producción apropiada de modelos que les permitan el estudio de las Ciencias de la Tierra (habilidades psicomotrices). (Esper et al, 2013)

A través de esta investigación, se intentó desvincularse de los modelos tradicionales de enseñanza y generar instrumentos que contribuyesen a lograr un mejor entendimiento, acerca de los cambios que se producían en la comprensión de los estudiantes en lo que respecta al tema.

Se esperaba que el análisis y conclusiones que se extrajesen de estas particulares situaciones de enseñanza constituyan un aporte y contribuyan a la apertura de nuevos campos de acción y reflexión.

A. Objetivos

Los objetivos de este trabajo fueron:

- Implementar una propuesta pedagógica enmarcada en la EpC, que facilite al profesor la aplicación de una metodología orientada a la realización de acciones concretas del modo de actuación de los futuros geólogos.
- Caracterizar la calidad de comprensión de los estudiantes, durante la implementación de la propuesta, de acuerdo a su capacidad para hacer un uso reflexivo y creativo de los conceptos, teorías y procedimientos disponibles en el tema estudiado.

El interés que guió esta investigación radicaba en comprender e interpretar los significados y actuaciones que se producían en torno a la problemática seleccionada.

II. MARCO TEÓRICO

La comprensión es entendida, de acuerdo a una visión denominada “perspectiva de desempeño”, como la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad con lo que uno sabe. La comprensión incumbe la capacidad de hacer con un tópico una variedad de actividades tales como explicar, presentar analogías, demostrar y dar ejemplos, generalizar, etc. que van más allá del conocimiento o de las habilidades y estrategias y estimulan el pensamiento.

El Marco de la EpC es un marco conceptual que proporciona a los docentes un idioma y una estrategia para mejorar la enseñanza y así lograr una mayor comprensión (Blythe et al, 1999). Es un dispositivo de trabajo que facilita la reflexión acerca de la tarea docente y la consecuente optimización de la misma al situar a todos los actores del proceso: conocimiento, alumnos y docentes, en marcos y contextos más amplios que el áulico. Esta visión de la misma es compatible con el sentido común y con las ciencias cognitivas contemporáneas aunque esta idea suele oponerse a las nociones intuitivas de la comprensión ya que no se la entiende como un una súbita iluminación sino como un proceso continuo de construcción y resignificación a través de la reflexión. Según Perkins y Blythe, 1994: “En definitiva, comprender es poder llevar a cabo una diversidad de acciones o desempeños que demuestren que uno entiende el tópico al mismo tiempo que lo amplía, y ser capaz de asimilar un conocimiento para utilizarlo de una forma innovadora”. Es decir que es un tipo de conocimiento que excede el ámbito escolar puesto a que es trasladable a la realidad y a la vida misma. Desarrollar la comprensión significa, entonces, hacer cosas utilizando tanto los saberes previos como los nuevos para resolver situaciones inéditas.

El enfoque de EpC es una teoría de la acción con un eje constructivista y el mismo consta de las siguientes partes (Pogré, 2001):

1. Los hilos conductores son el conjunto articulado de contenidos claves que se desean enseñar. Los hilos conductores guían la tarea tanto del profesor como de los alumnos y están íntimamente ligados con los objetivos que se persiguen en el curso.
2. Los tópicos generativos se relacionan con la selección de contenidos a ser enseñados. Rescatan los conceptos, ideas, tópicos o temas que resultan imprescindibles para abordar un campo del saber. Son puntos centrales o núcleos sistémicos de los cuales parten múltiples líneas de comprensión profunda y a partir de los cuales se pueden realizar numerosas y ricas conexiones interdisciplinarias, multidisciplinarias y con la realidad.
3. Las metas de comprensión se refieren a aquellos contenidos (conceptuales, procedimentales o actitudinales) que pretendemos que nuestros alumnos aprehendan. Orientan el proceso de enseñanza aprendizaje.
4. Los desempeños de comprensión son las actividades que los alumnos realizan para adquirir, practicar y consolidar los conocimientos y la comprensión.
5. Evaluar es un término polivalente cargado de múltiples connotaciones y diversos sentidos y significados.

A. Dimensiones de la Comprensión

El marco conceptual destaca cuatro dimensiones de la comprensión: contenido, métodos, propósitos y formas de comunicación. Dentro de cada dimensión, el marco describe cuatro niveles de comprensión: ingenua, de principiante, de aprendiz y de maestría.

Para los Niveles de Comprensión es necesario distinguir desempeños débiles de otros más avanzados. Por lo tanto, el marco caracteriza cuatro niveles prototípicos de la comprensión por dimensión.

Los desempeños de comprensión ingenua están basados en el conocimiento intuitivo.

Los desempeños de comprensión novatos o principiantes están predominantemente basados en mecanismos de prueba y escolarización. Estos desempeños empiezan destacando algunos conceptos o ideas disciplinarias y estableciendo simples conexiones entre ellas, a menudo ensayadas.

Los desempeños de comprensión de aprendiz están basados en conocimientos y modos de pensar disciplinarios. Demuestran un uso flexible de conceptos o ideas de la disciplina.

Los desempeños de comprensión de maestría son predominantemente integradores, creativos y críticos. Los desempeños en este nivel demuestran comprensión disciplinar (Stone Wiske, 1999).

TABLA I. Dimensiones y Desempeños de la Comprensión.

Dimensiones de la Comprensión	Desempeños de comprensión
<i>Contenido:</i> Se evalúa el nivel hasta el cual los alumnos han trascendido las perspectivas intuitivas o no escolarizadas y el grado hasta el cual pueden moverse con flexibilidad entre ejemplos y generalizaciones en una red conceptual coherente y rica.	ingenua
	novatos o principiantes
	aprendiz
	maestría
<i>Métodos:</i> Se evalúa la capacidad de los alumnos para mantener un sano escepticismo acerca de lo que conocen o lo que se dice, así como su uso de métodos confiables para construir y validar afirmaciones y trabajos verdaderos, moralmente aceptables o valiosos desde el punto de vista estético	ingenua
	novatos o principiantes
	aprendiz
	maestría
<i>Propósitos:</i> Se evalúa la capacidad de los alumnos para reconocer los propósitos e intereses que orientan la construcción del conocimiento, su capacidad para usarlo en múltiples situaciones y las consecuencias de hacerlo.	ingenua
	novatos o principiantes
	aprendiz
	maestría
<i>Comunicación:</i> Se evalúa el uso, por parte de los alumnos de sistemas de símbolos (visuales, verbales y matemáticos) para expresar lo que saben, dentro de géneros o tipos de desempeños establecidos, por ejemplo: escribir una función, hacer una presentación o explicar un tópico.	ingenua
	novatos o principiantes
	aprendiz
	maestría

III.METODOLOGÍA

Se trabajó con el grupo de 16 estudiantes que cursaban segundo año, del primer cuatrimestre de 2012, de la carrera de Geología de la FCN e IML-UNT.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos, después de presentar el tema, en los exámenes parciales preguntas de tipo conceptuales. A fin de que los alumnos logren una comprensión de los conceptos Matemáticos y Físicos, se resolvieron y presentaron antes de pasar a la instancia de examen parcial los prácticos correspondientes que fueron incluidos en el mismo, resueltos de puño y letra por los alumnos con el fin de que se cumplan habilidades de observar, analizar e interpretar; resolver problemas y diseñar; manipular y medir: calcular, procesar y evaluar; y por último los estudiantes debían realizar algún tipo de dispositivo experimental sobre (problemas matemáticos-físicos-geológicos), acompañado de un trabajo monográfico, con exposición oral. El tema se desarrolló en una clase teórica de 2hs reloj y tres clases teórica práctica de 2 hs reloj cada una.

Para su desarrollo se tuvieron en cuenta, como:

1. Hilos conductores: Un movimiento ondulatorio cuando se propaga por un medio, todos los puntos de éste oscilan en torno a sus posiciones de equilibrio. El describir matemáticamente el movimiento ondulatorio supone encontrar una función que nos informe del estado en que se encuentra cada punto del medio en cualquier instante.

La función de onda $\psi(x,t)$ es una función matemática que nos informa del valor de una propiedad física (presión, campo, deformación, ...) en cualquier punto del medio y en cualquier instante.

2. Tópicos generativos

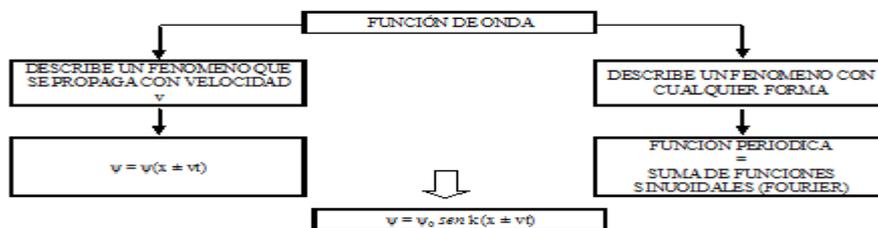


FIGURA. 1. Esquema que representa los tópicos generativos considerados.

3. Metas de comprensión: Utiliza conceptos físicos y matemáticos en la descripción de fenómenos geológicos. Resuelve situaciones de aplicación de principios físicos aplicando los modelos matemáticos asociados a sistemas de interés geológico y de la vida cotidiana. Desarrolla relaciones entre los conceptos físicos, matemáticos y geológicos. Habilidad de comunicación oral y escrita y de razonamiento y contribución a su desarrollo. Importancia de utilizar distintos materiales bibliográficos disciplinares y profesionales.

4. Desempeños de comprensión: Describe en forma oral y escrita en términos simples pero rigurosos, situaciones problemáticas en distintos contextos. Utiliza libros de texto. Busca información en distintos medios (libros, revistas, internet, consulta a profesores del nivel superior, etc.) que le permitan comprender mejor las disciplinas propias de su carrera. Para evaluar esta propuesta, se realizó:

- Una prueba de conocimientos con preguntas de verdadero o falso justificando las respuestas cuyo propósito fue revelar y describir el grado de comprensión de los estudiantes después de estudiar el tema con la metodología propuesta. Fue de carácter escrito.

- Análisis de documentos de Portafolios: los portafolios son colecciones sistematizadas y organizadas de trabajos orientados hacia un objetivo que captan el proceso de aprendizaje en desarrollo y ofrecen una oportunidad de visualizar con mayor claridad los logros, destrezas, dificultades, debilidades, etc. Este instrumento de recolección y recopilación permite registrar, evaluar, valorar los trabajos reflexionando sobre el aprendizaje del alumno y la evolución de la comprensión, conocimiento, habilidades, actitudes, etc. (Crowley, 1993)

Dentro del portafolio implementado se incluyeron trabajo teórico práctico, aplicaciones del tema en la curricula de Geología, un proyecto integrador de carácter escrito y oral. Este material suministró información acerca de los desempeños propuestos para la temática propuesta y permitió valorar las actuaciones de los alumnos congruentemente con el marco teórico.

- Experiencia en laboratorio: Este instrumento complementó los resultados obtenidos en el Portafolio, brindando otra posibilidad de expresión para que los alumnos reflexionasen y plasmasen las estrategias empleadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje insertos en el marco de EpC.

A. Análisis de datos

Los datos recolectados, que indagaban acerca de cada una de las dimensiones como resultado de la implementación de la propuesta pedagógica enmarcada en la EpC fueron:

TABLA II. Dimensiones de la Comprensión para el tema propuesto

Contenido	1- ¿Qué significa describir matemáticamente un movimiento ondulatorio? 2- ¿Qué características ha de tener la función de onda? La función de onda ha de ser una función matemática que cumpla dos requisitos muy concretos: i- Debe describir un fenómeno que se propaga con una velocidad v característica del medio. ii- Debe describir un fenómeno que puede tener cualquier forma en el espacio.
Métodos	1-Autorreflexión / autoanálisis. 2-Análisis individual de los conceptos disciplinares teóricos y prácticos. Evaluación mediante un portafolio. Se pide a los alumnos que seleccionen muestras de su trabajo sobre medidas de posición central y las entreguen dentro de una carpeta; además deben escribir un breve resumen explicando por qué seleccionaron cada ejemplo y deben dar su propia opinión sobre la calidad global de su trabajo en esta unidad didáctica.
Propósitos	1-Reflexión relacionada con el espacio curricular 2-Análisis individual de los conceptos disciplinares teóricos (Experiencia en laboratorio)
Formas de Comunicación	1-Análisis individual de los conceptos disciplinares teóricos (Exposición oral de monografía)

B. Análisis de la dimensión: Contenidos

Se considerará como:

- (X) contesta correctamente; se considera correcta la respuesta cuando conocen la función, los parámetros involucrados y pueden describir el fenómeno.
- (O): Conocen la función pero no pueden identificar los parámetros involucrados ni describir el fenómeno.
- (en blanco): No contesta correctamente; se considera incorrecta la respuesta cuando no conocen la función, ni los parámetros involucrados y no pueden describir el fenómeno.

TABLA III: Resultados de la dimensión Contenidos

Contenidos	Alumnos															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Significado de la ecuación de onda (función)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X	O	O
Representación de la ecuación de onda en el tiempo y en el espacio			O	O	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X	O	O
Significado físico de los parámetros de la ecuación de onda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Variación de los parámetros de la ecuación de onda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Significado físico de los parámetros			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
Velocidad de una onda			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
Conversión de la forma de onda			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		

Después de implementar las estrategias elaboradas en el marco de la teoría de EpC, cinco estudiantes conocen la función pero no pueden identificar los parámetros involucrados ni describir el fenómeno, once conocen la función, los parámetros involucrados y pueden describir el fenómeno. Con respecto a “Representación de la ecuación de onda en el tiempo y en el espacio”, cinco contestan correctamente, nueve no pueden ver la variación en tiempo y espacio, ven la variación en tiempo o en espacio y dos no contestan correctamente. En el contenido “Significado físico de los parámetros de la ecuación de onda y variación de los parámetros de la ecuación de onda” todos contestan correctamente. En el contenido “significado físico de los parámetros y Velocidad de una onda”, doce alumnos contestan correctamente y en conversión de la forma de onda, ocho alumnos muestran conocer que las ondas estudiadas son el resultado de haber realizado sobre ellas el análisis de Fourier o sea que las podemos estudiar como funciones seno o coseno. Por los resultados obtenidos, cinco estudiantes demostraron comprensión disciplinar (A10, A11, A12, A13, A14) y fueron catalogados con un desempeño de comprensión de maestría. Siete estudiantes (A3, A4, A5, A6, A7, A8, A16) fueron catalogados con un desempeño de comprensión de aprendiz. Cuatro estudiantes demostraron conocimientos donde prevalecía la teoría y comprensión disciplinar del tipo ecléctico, con fragmentos disciplinares mezclados con conocimiento intuitivo (A1, A2, A9, A15), éstos fueron catalogados con un desempeño de comprensión de principiante.

C. Análisis de la dimensión: Métodos

1. Autoreflexion / Autoanálisis

a. Analizando la pregunta: “¿Has tenido inconvenientes para resolver problemas cuando no has entendido bien la teoría aunque tengas las ecuaciones a mano?”, se considera con (X): al que contesta afirmativamente y el espacio en blanco: la respuesta negativa.

TABLA IV. Resultados de la dimensión Métodos

Métodos	Alumnos															
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
He tenido inconvenientes										X	X	X	X	X		
No percibía los inconvenientes hasta que los profesores me lo dijeron			X	X	X	X	X	X								
Puedo resolverlos solo con las ecuaciones a mano	X	X							X						X	X

Los alumnos A10, A11, A12, A13 y A14 demostraron ser capaces de hacer una autoreflexión sobre sus desempeños, reconociendo que tenían inconveniente en resolver el problema si no sabían la teoría, por lo que se los clasifica con un desempeño de comprensión de maestría.

En este caso, resultó interesante el hecho de que seis alumnos mencionaran a los docentes como los referentes que les indicaban lo correcto y ellos parecían ser incapaces de detectar sus propios errores de desempeño. Del mismo modo, estas repuestas indicaron un alto grado de dependencia del juicio de los profesores y escasa autonomía para la autosuperación. Lo que se pretendía averiguar era si los estudiantes podían convalidar el conocimiento en el dominio, es decir, en qué medida apuntaban a usar métodos sistemáticos para ofrecer argumentos lógicos, proveer explicaciones coherentes y negociar sentidos.

Los alumnos A3, A4, A5, A6, A7, A8 parecían ver las cosas como verdaderas ya que así les eran presentadas, sin ningún tipo de convalidación, demostrando un desempeño de comprensión aprendiz.

El resto de los alumnos no pueden hacer una autoreflexión y piensa que los problemas son tan solo ecuaciones y, por ende, fueron clasificados en el desempeño de comprensión de principiantes.

2. Análisis individual de los conceptos disciplinares teóricos y prácticos

Ante la consigna “Caracterice su nivel de comprensión en los temas estudiados”, se considera con (X): la respuesta afirmativa (Sí) y el espacio en blanco: la respuesta negativa (No)

TABLA V. Resultados del análisis individual de los conceptos disciplinares teóricos y prácticos

Yo percibo mis errores, cuando:	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
a) me explican	X	X								X	X	X	X	X		
b) me va mal en una prueba			X	X	X	X	X	X								X
c) no se explicar o no puedo resolver un problema									X	X	X	X	X		X	

Para esta pregunta se distinguió tres categorías “a”, “b” y “c”, y se diferenció entre aquellos que percibían autónomamente sus problemas y aquellos que enunciaban responder de acuerdo con lo que la docente les había hecho saber. Según la categoría “a”, dos alumnos (A1, A2) respondieron tener dificultades en percibir sus errores cuando los profesores se los hacían notar. Se pudo apreciar que estos alumnos poseían un desempeño de comprensión ingenua, puesto que resultaban incapaces de reconocer sus propios errores. Según la categoría “c”, el alumno A9 había indicado que cuando los profesores le hacían notar el error, podía resolver el problema. El alumno A15, respondió tener dificultades en reconocer que no era capaz de ver sus errores a pesar de que los profesores se lo indicaban, también había señalado esta dificultad en cuanto a la resolución de problemas. De igual modo que con la pregunta anterior se destacó la dependencia del juicio de los profesores y la escasa autonomía para la detección de errores y la autosuperación. Los alumnos A10, A11, A12, A13 y A14 reconocen que se dan cuenta de sus errores cuando se los explican o cuando no son capaces de explicarlos ellos mismos o resolver un problema. Estos estudiantes tienen un desempeño de comprensión de maestría. El resto de los alumnos, sólo se da cuenta de sus errores cuando les va mal en las evaluaciones, por lo que estos alumnos tienen un desempeño de comprensión de principiante.

D. Análisis de la dimensión: Propósitos

1. Ante la consigna “Reflexión sobre la importancia del tema”, se considera con (X): la respuesta afirmativa (Sí) y el espacio en blanco: la respuesta negativa (No)

TABLA VI. Reflexión relacionada con el espacio curricular consigna A

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
a) “Nos enseña a pensar”	X		X						X					X	X	
b) “Nos enseña a entender los fenómenos que percibimos todos los días”		X		X	X	X		X				X	X			X
c) “Nos enseña a ver las aplicaciones en nuestra carrera”							X			X	X					

Esta respuesta se analizó considerando tres categorías: “a” en la que los alumnos percibían el fin pragmático de la disciplina, es decir la utilidad que ellos le encuentran para mejorar su desempeño aprendiendo a pensar, la “b” les permitía entender los fenómenos que observan en su vida diaria y, la “c” la percepción del espacio curricular como una disciplina que aporta a la formación integral del futuro geólogo.

Se aprecia que los alumnos de la categoría a, están con desempeño de comprensión de maestría, y el resto (categoría b y c) como aprendiz.

2. Ante la consigna “Dé su opinión acerca de la experiencia de aprendizaje”, se considera con (X): la respuesta afirmativa (Sí) y el espacio en blanco: la respuesta negativa (No)

TABLA VII. Reflexión relacionada con el espacio curricular consigna B

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Muy Positiva	X									X	X	X	X	X		
Positiva (con esfuerzo)		X		X	X	X		X	X						X	X
Negativa			X				X									

Con respecto a esta pregunta, seis alumnos encontraron la experiencia de aprendizaje muy positiva, ocho la mencionaron como positiva pero implicando un gran esfuerzo y mucha dedicación y el resto como negativa, pero aclararon “no haber puesto demasiado empeño”.

La razón es que en este caso se solicitó una autorreflexión en lo que respecta a la construcción del conocimiento y la valoración de los desempeños realizados hasta el momento. Aquí los alumnos respondieron sin cuestionar lo que se les había enseñado o en la forma que se había hecho. Sí expresaron haber requerido más práctica en algunos procedimientos tales como la “Representación de la ecuación de onda en el tiempo y en el espacio”. La mayoría de los alumnos sólo aseveraron haber logrado el éxito gracias a la “dedicación de los docentes”, demostrando la dependencia del docente y la poca autonomía

3. Análisis individual de los conceptos disciplinares teóricos (Experiencia en laboratorio)

Con esta actividad se trató de evaluar la capacidad de los estudiantes para reconocer los propósitos e intereses que orientan la construcción del conocimiento. Los alumnos debían realizar algún tipo de dispositivo experimental sobre una serie de temas propuestos por la cátedra, acompañado de un trabajo monográfico.

Todos los estudiantes prepararon un dispositivo experimental casero, de acuerdo al tema seleccionado, para demostrar los principios estudiados. Este trabajo despertó la curiosidad y el interés de los alumnos. Trabajaron con responsabilidad, pidiendo asesoramiento a profesores de disciplinas específicas de la carrera e incluso consultaron otras bibliografías. En consecuencia, todos los alumnos, en esta actividad, demostraron tener un desempeño de comprensión de maestría.

En esta oportunidad la dimensión evaluada era la de “propósitos”, puesto que se indagaba acerca de las deducciones que los alumnos realizaban en torno a la aplicación de los conceptos teóricos y el reconocimiento de los intereses que guían la construcción epistemológica del campo.

E. Análisis de la dimensión: Formas de Comunicación

1. Análisis individual de los conceptos disciplinares teóricos: exposición oral sobre monografía realizada

Doce estudiantes demostraron conocer la rigurosidad y validación que la investigación científica demanda. El análisis de los datos obtenidos durante esta experiencia revela que demostraron un manejo de los conceptos teóricos y mayor precisión disciplinaria. Emplearon vocabulario específico relacionado con la temática, establecieron relaciones con otros conceptos u otros campos del saber y lograron mejorar progresivamente en la resolución de problemas relacionados con los métodos de investigación propios del campo. La dimensión evaluada fue formas de Comunicación y se los categorizó con un desempeño de comprensión de maestría.

Cuatro estudiantes, si bien demostraron interés y compromiso, no pudieron explicitar un marco teórico y demostraron escasa crítica a los conocimientos que externamente se les presentan como válidos. Se los categorizó con un desempeño de comprensión de principiante.

IV. CONCLUSIÓN

Se observa que cuatro alumnos (catalogados en un desempeño de principiante en casi todas las evaluaciones) han demostrado que no han desarrollado el grado óptimo de autonomía en su proceso de aprendizaje ya que, no han podido adaptar su tiempo de aprendizaje al tiempo de la enseñanza. Aunque, se piensa que han obtenido pequeños éxitos que han posibilitado aumentar su grado de confianza en sus propias habilidades y autoestima.

Los estudiantes catalogados en el desempeño de aprendiz se han caracterizado por su capacidad para compensar sus limitaciones personales y utilizar sus cualidades. Calidad común de los estudiantes destacaríamos su capacidad para autoregularse en función de sus propias características lo que los hace autónomos. Son muy conscientes de sus limitaciones y de la mejor forma de compensarlas aunque aun, reproducen sistemáticamente lo explicado en el aula.

El grupo del desempeño maestría controlan muy bien la toma de decisiones; lo que les identifica. Sin embargo, doce estudiantes se han caracterizado porque han desarrollado, de forma autónoma, estrategias autorreguladoras de sus propias capacidades que les permiten superar obstáculos propios del aprendizaje de la Física y de los modelos matemáticos.

Tras realizar esta propuesta, y después de años de experiencia de enseñar en el ciclo básico de manera tradicional, se puede afirmar que el éxito o el fracaso del proceso de enseñanza-aprendizaje no está solo en los contenidos elegidos de dicho proceso, sino en la forma, la estrategia que optamos al presentarla y transmitirla a los estudiantes. Si bien no se puede aseverar, que el hecho de que los alumnos hayan alcanzado altos desempeños de comprensión, haya sido consecuencia exclusiva de la implementación del Marco de Enseñanza para la Comprensión en este contexto, sí se puede sostener que la adecuación de esta metodología como herramienta pedagógica ha favorecido la enseñanza y el aprendizaje de la temática seleccionada.

No existe una única estrategia que sea válida para todo, sino que se tiene que adaptar cada actividad, cada contenido, en función de las necesidades curriculares y del grupo. Así también es preciso destacar que es muy poco el tiempo que se implementó para hacer conclusiones generales. Pero, se piensa que se puede sugerir que una buena solución sería cambiar continuamente las estrategias de enseñanza, introduciendo estrategias innovadoras y participativas, como el marco de la EpC donde, los alumnos se involucren en su propio aprendizaje y sean conscientes de los logros en sus desempeños.

REFERENCIAS

Blythe, T., Outerbridge, D. (2006) Metas de Comprensión. *La Enseñanza para la Comprensión: Guía para el docente*. Buenos Aires: Paidós, pp. 65-86.

Blythe, T., Perkins, D. (1999), Comprender la comprensión, en Blythe, T. (comp.). *La enseñanza para la comprensión: Guía para el docente*. Buenos Aires, Paidós 215-262.

Crowley, M. L. (1993). Student Mathematics Portfolio: More Than a Display Case. *The Mathematics Teacher*, 87, pp. 544-547

Esper, L.B., Such, V.E., Moyano, M.S., Tapia, J.M., Casanova, B.A., Juárez, M. G., Pérez Carmona, M.C. (2013). Integración De Modelos Matemáticos e Informática Aplicados a la Geología. *Serie Monográfica y Didáctica de la FCN e IML-UNT*. Vol. 53 Tucumán, Argentina, p-170.

Perkins, D. y Blythe (1994), T. Putting Understanding Up-front. New York, *Educational Leadership*, pp 69-92.

Pogré, P. (2001). Enseñanza para la comprensión: Un marco para innovar en la intervención didáctica. Cap.3, en *Escuelas del futuro II. Cómo planifican las escuelas que innovan* de Agüerrondo Inés y colaboradoras, Editorial Papers, Argentina, pp.7-9.

Stone Wiske, M. (1999) ¿Qué es la Enseñanza para la Comprensión?, en: Stone Wiske Martha (compiladora). *La Enseñanza para la Comprensión*, México, Paidós, pp. 97-126.