

Retórica y luz para el fenómeno de reflexión



N. Enrique Flores Medina^{1,3}, Pilar Segarra Alberú² y Mario H. Ramírez³

¹Colegio de Física, Escuela Nacional Preparatoria, Plantel 4. UNAM. Cd de México.

²Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM. Cd de México.

³CICATA-Unidad Legarí del Instituto Politécnico Nacional. Cd de México.

E-mail: quiquenfm@yahoo.com.mx

(Recibido el 16 de enero de 2016, aceptado el 4 de abril de 2017)

Resumen

Este trabajo es una propuesta del uso de la retórica para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de la física en el nivel medio superior. Está fundamentada en la teoría de Piaget, Vygotsky, Bruner y Freire. Con el fin de mostrar sus bondades y analizar sus debilidades, se llevó a cabo una intervención educativa en la unidad de óptica con el tema de reflexión de la luz, durante dos ciclos escolares, con alumnos cuyas edades estaban en el intervalo de 17-19 años y cursaban el último año de bachillerato en la Escuela Nacional Preparatoria. De acuerdo con Shayer y Adey, al menos la mitad de los estudiantes entre estas edades, deben encontrarse en el nivel cognitivo 3 A. Con esta hipótesis, se elaboró un instrumento diagnóstico. Con la información recabada se elaboró una secuencia didáctica. En cada actividad teórica o experimental los estudiantes tenían que discutir acerca del fenómeno, argumentar sus ideas y llegar a acuerdos. Lo importante era que expresaran y escribieran sus ideas utilizando cuentos, historietas o ensayos. Durante el desarrollo de la secuencia, se fomentó el uso de la narrativa como actividad metacognitiva y como foro para dar voz a los estudiantes. Al final de la intervención, se aplicó el mismo instrumento. Los resultados más importantes fueron: asistencia a clase 85 %, aprobados 92 %, deserción 7 %, ganancia conceptual 0.48. Con lo que podemos concluir que la propuesta funciona, aunque es perfectible.

Palabras clave: Retórica, actividad metacognitiva, fenómeno de reflexión de la luz, ganancia conceptual.

Abstract

This work presents a proposal about the use the rhetoric to improve the process physics' teaching-learning-assessment in high school. It is supported in the theories of Piaget, Vygotsky, Bruner and Freire. In order to show its kindness and analyze its weaknesses, we did a pedagogical intervention with Escuela Nacional Preparatoria students', they were in the last year in this level. Their age was between 17 and 19 years old. According to Shayer and Adey, at least half of these students, should be in 3A cognitive level. With this hypothesis, a diagnostic instrument was designed and the collected information was used to elaborate a didactic sequence. In all activities, students discussed between them, gave argument in pro and against their explanation about the phenomenon and they wrote down their conclusions. After that, they made tales, comics and essays using physical concepts that had been taught in class. During the course, we encouraged to the students to use the narrative way as metacognitive activity. When we finished the topic. They took the same initial questionnaire, the main results were, 85% assists to class, 92 % approved, 7 % desertion, 0.48 and conceptual gain. Therefore, we can conclude that the proposal works, although it is improvable.

Keywords: rhetoric, metacognitive activity, light reflection phenomenon, conceptual gain.

PACS: 01.40.Di, 01.40.gb, 01.50.fh

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas de la enseñanza de la física en el bachillerato, es que principalmente se utiliza el modelo de enseñanza transmisión-recepción o también llamado tradicional, en el cual se pide a los estudiantes que reproduzcan los contenidos tal como el maestro los imparte, sin dar oportunidad a que expresen sus ideas y desarrollen sus habilidades. Usando sólo este modelo, los estudiantes no logran adquirir una visión para explicar su entorno, debido a que los conceptos impartidos en el aula no tienen significado en su vida diaria, por lo que existe una Física para el aula y

otra para explicar su mundo cotidiano (Solbes, 2007) [1]. Con este modelo de enseñanza, se observa que los estudiantes difícilmente modifican sus esquemas cognitivos, lo que conlleva a que repitan en la evaluación, lo que “dijo el maestro” y entre más fiel sea la copia, más seguros se sentirán y mejor calificación obtendrán [2]. Sin embargo, no se puede considerar a los estudiantes como “hojas en blanco”, se sabe que traen ideas que pueden favorecer o entorpecer el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación. Paulo Freire (1973) [3], denomina educación bancaria, a este tipo de enseñanza, debido a que el docente considera que puede hacer “depósitos” de conocimiento en los estudiantes

y a lo más expresan la voz de otros, mientras sus ideas y dudas, quedan para otra ocasión que no llega. En otro de sus trabajos, Freire (2011) [4], propone dar voz a los estudiantes para trascender la cultura del silencio. Una manera de hacer que los estudiantes expresen sus ideas es a través de la creación de relatos, ya que éstos permiten el uso del lenguaje a diferente nivel cognitivo. Se puede aprovechar que los medios masivos están plagados de narraciones, cuentos adaptados a películas e historietas que han sido difundidos ampliamente de manera impresa, a través de comics y por series de televisión [5]. A decir de Galera (1990) [6], la narrativa es el lugar de encuentro entre el ser humano y la realidad. Así, la narrativa y en particular los comics o cuentos son una buena manera para que los estudiantes se expresen. Orlaineta *et al.* (2012) [7] y Negrete (2014) [8], proporcionan datos interesantes en cuanto al consumo de historietas en México. ***“La lectura per cápita en México es de alrededor de tres libros por año, pero revistas semanales como TV notas y el libro vaquero alcanzan, entre ambos, un tiraje de aproximadamente 45 millones de ejemplares por año.”***

Si a lo anterior le sumamos la cantidad de comics televisivos como los Simpsons, Dragon ball, etc. La cantidad se incrementa de manera estratosférica. De lo anterior y por experiencia en el aula, podemos suponer que los estudiantes están familiarizados con la estructura de los comics, lo cual se puede aprovechar para representar y apropiarse de un conocimiento científico a través de la elaboración de historietas, haciendo uso de la creatividad y de imágenes de personajes que son conocidos por la mayoría de los estudiantes, con lo que se fomenta la traducción del lenguaje paradigmático al lenguaje narrativo que es más accesible para los estudiantes. Con lo que se retoman aspectos sociales del entorno de los estudiantes para mejorar el aprendizaje y apropiación de la ciencia, como proponen Acevedo-Díaz y Antonio García-Carmona [9].

Otros autores como Piaget, Vygotsky, Bruner y Freire, han investigado la importancia del lenguaje en el desarrollo cognitivo y como medio para mejorar el aprendizaje en las aulas. De acuerdo con González-Casanova (2005) [10], el asunto consiste en determinar qué aprender y qué enseñar, y se resuelve en gran medida cuando se da prioridad al aprender que permite aprender nuevos conocimientos y destrezas que a su vez permiten la capacitación máxima de una persona.

En este artículo se presenta la secuencia didáctica utilizada para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, basada en el uso de formas narrativas por parte de un grupo de estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), para el diseño de la secuencia se recurrió a la teoría de desarrollo cognitivo de Piaget, las ideas de pensamiento y lenguaje de Vygotsky, los dos diferentes lenguajes utilizados en la ciencia que propone Bruner, las ideas de Freire para dar voz a los estudiantes y en las sugerencias de Cooper (2003) [11], Zarzar (1997) [12], Loughran (2012) [13], Jardines (2011) [14] y Acevedo (2009) [15], para diseñar un plan de cátedra de acuerdo con las características cognitivas, interés académico y talento de los estudiantes.

II. UN BREVE RECORRIDO

A. Piaget

Este investigador, estudió el desarrollo cognitivo del niño y del adolescente, estableciendo una analogía con la maduración biológica, usando como concepto principal el equilibrio. Aclaró, que si bien en la maduración biológica, se llega a un punto de máximo desarrollo y final de crecimiento. En el desarrollo intelectual y afectivo, no ocurre lo mismo, no existe un punto de decadencia, no hay punto de máximo desarrollo intelectual o afectivo, se puede seguir desarrollando el intelecto a lo largo de la vida [16]. Postuló que existen dos conceptos fundamentales, alrededor de los cuáles se explica el desarrollo cognitivo: Estructuras variables y Funciones constantes.

i. Estructuras variables, son las que definen los estados sucesivos de equilibrio, y conllevan formas de actividad mental con un aspecto motor, intelectual o afectivo en sus dos dimensiones, individual y social, tienen la finalidad de construir esquemas para comprender y/o explicar el mundo. Con estas ideas, Piaget, en sus escritos de los años treinta, estableció seis etapas de desarrollo intelectual y afectivo de dichas estructuras, éstas van de manera paralela con la maduración biológica de niños y adolescentes. Por lo que cada etapa implica una manera diferente de explicar el mundo.

Para este trabajo nos enfocamos en el último nivel cognitivo, que es el III, ya que los estudiantes con los que se trabajó, se encuentran en este nivel [17].

Nivel III, alrededor de los 11-16 años de edad.

III A, 11-12 años. Empiezan a establecer proporciones y a buscar el doble objetivo, no contradicción y solución única. Es el comienzo de un pensamiento formal y un razonamiento hipotético-deductivo que los lleva a pensar en lo real y en lo posible.

III B, 15-16 años. Descubren la necesidad de utilizar una unidad métrica común, existen rasgos del razonamiento hipotético deductivo, empiezan a asociar variables, establecer relaciones y pronosticar resultados.

ii. Funciones constantes, son las acciones mediante las cuales se pasa de un estadio al nivel siguiente.

A través de las funciones invariantes, se incorpora y construye explicación del mundo que rodea a los individuos. Dicho proceso denominado: desequilibración-equilibración se da en tres fases:

a. Asimilación, es el proceso cognoscitivo mediante el cual el individuo incorpora nueva información de las cosas o las personas a sus estructuras ya construidas.

b. Acomodación, reajusta sus estructuras que ya estaban formadas con el nuevo conocimiento adquirido.

Mediante la asimilación y la acomodación, los individuos van reestructurando su aprendizaje a lo largo de su desarrollo cognitivo, construyendo explicaciones cada vez más abstractas de la realidad (reestructuración cognitiva).

c. Adaptación, es el proceso mediante el cual van evolucionando del individuo y en no pocas ocasiones se pasa por un conflicto cognitivo y para superarlo es necesario

modificar los esquemas existentes y alcanzar nuevamente el equilibrio afectivo o intelectual.

Las funciones constantes son el resultado de una necesidad fisiológica, cognitiva o afectiva en cualquier edad, en todos los niveles las personas sienten la necesidad de entender y explicar el mundo que los rodea.

La manera en que los individuos perciben, explican y construyen una realidad del mundo, depende de su interés, talento y madurez cognitiva, esto es lo que hace que cada explicación sea diferente en cada etapa del desarrollo humano. Siendo el lenguaje la herramienta más poderosa para expresar, socializar las ideas y emociones. También se puede utilizar para conocer la madurez intelectual y afectiva de los individuos, ya que en él se refleja tanto la etapa de madurez de las estructuras como de las funciones.

Con el desarrollo del lenguaje se producen tres consecuencias en la vida intelectual del individuo:

- a. Socialización a través del intercambio de ideas.
- b. Aparición del pensamiento a través de la interiorización de la palabra y del sistema de signos.
- c. Reconstrucción de la acción a través de experiencias mentales.

Es importante resaltar, que con la adquisición del lenguaje, los individuos tienen un crecimiento intelectual exponencial, ya que a través de la narrativa reconstruye acontecimientos pasados y verbaliza acciones futuras.

Una aclaración acerca de la teoría de Piaget

A pesar de que Piaget fue acucioso en sus estudios para determinar los intervalos de edades de cada etapa cognitiva, sus resultados no pudieron ser verificados en Inglaterra y en Gales por Shayer y Adey (1986) [18], en el periodo 1978-1980. El estudio se inició en el Chelsea College con grupos de 25 alumnos y una población total de 12 000 alumnos.

Dos de los objetivos del estudio fueron:

- i. Un estudio fundamental para conocer y dar validez al modelo de Piaget.
- ii. Un extenso estudio psicométrico de los alumnos de enseñanza media para establecer los niveles típicos de la capacidad cognoscitiva.

Los autores de este estudio encontraron que una clase típica, sólo el 30 % de los estudiantes de 16 años, están preparados para el proceso de operaciones formales, en contraste con Piaget, que afirmó que en el intervalo 12-16 años, los estudiantes alcanzaban el nivel de operaciones formales.

B. Vygotsky

Una de las principales aseveraciones de Vygotsky (1988) [19], es que la cultura es un factor importante en la formación intelectual del individuo y determinante para su desarrollo cognitivo. Bajo esta premisa propuso que la buena educación tiene que ser un remolque para maduración biológica de las estructuras intelectuales. Desde esta perspectiva, una manera de ayudar a los estudiantes a elevar su nivel cognitivo es mejorar el manejo del lenguaje, por ser la principal herramienta del ser humano para construir y transmitir el conocimiento. Hay un momento crucial en la vida de los sujetos en que el lenguaje empieza a ser útil al intelecto el

lenguaje se vuelve racional y el pensamiento se torna verbal. De tal manera que siempre existe una interacción entre el mundo externo y las representaciones internas, finalmente la función planificadora del lenguaje hace su aparición. Éste guía y determina el curso de la acción y se yuxtapone con la función de representar al mundo externo. El individuo se hace consciente que el lenguaje no puede ser construido sin el pensamiento. Por lo tanto, el lenguaje adquiere un papel preponderante en el desarrollo cognitivo [20].

B. Bruner

De acuerdo con Bruner (1996) [21], hay dos maneras de escribir un texto, ambas implican un proceso cognitivo diferente y por ende, dos formas de decir una misma experiencia y construir la realidad. Una es la argumentación lógica, también denominada forma paradigmática y otra es el relato o forma narrativa. La forma paradigmática, se ejemplifica fundamentalmente en el lenguaje de la ciencia, está regulado por requisitos de coherencia y no contradicción. Su ámbito no sólo está definido por entidades observables, sino también por mundos posibles que se deducen lógicamente y pueden verificarse a través de entidades observables; es decir, está dirigida por una hipótesis.

En esta modalidad, se utilizan términos técnicos, propios de cada disciplina, por lo que es particularmente útil para construir conceptos, elaborar categorías, establecer relaciones y dar explicaciones científicas. Su aplicación da como resultado, análisis precisos, argumentaciones firmes, pruebas lógicas y descubrimientos empíricos guiados, con lo que se construyen teorías sólidas, ayudados con la intuición; que es la capacidad de ver posibles conexiones entre los elementos, antes de poder probarlas de manera formal.

La forma narrativa, es mejor reflejada en las artes y las humanidades, enfatiza el sentido; cómo se “siente” una persona bajo una situación, concede más importancia a lo metafórico, habla de intención, de propósito, de acción más que de causa. Lo que el lenguaje narrativo facilita es la credibilidad o verdad del parecido, más que su verdadero sentido científico. Los relatos son modelos para describir el mundo. Aunque el relato no es el modelo, es la representación del modelo que tenemos en nuestra mente y que algún tipo de lector tendrá que dar significado por medio de un tipo de interpretación.

Un buen relato y un argumento bien construido, aunque son diferentes en su estructura y nivel cognitivo, ambos se pueden utilizar para construir una realidad y compartirla con otros, los argumentos convencen de su verdad, los relatos de su semejanza con la vida.

En suma, para Bruner existe un elemento epistemológico esencial: diferentes formas de lenguaje determinan diferentes formas de construir e interpretar un conocimiento. Ambos tipos de lenguaje constituyen formas de representación de la información y de desciframiento de la realidad [22].

D. Freire

Este investigador, siempre mantuvo la convicción de que la educación debe generar y fomentar en los estudiantes la libertad de expresar sus ideas y llevarlas a la acción. La palabra debe ser un derecho fundamental de todos, no el privilegio de unos cuantos, por lo que es imprescindible no adjudicar un poder mágico a la palabra del profesor, debido a que esto genera sólo la memorización y repetición mecánica de las cosas, cercenando la capacidad creadora de los estudiantes. Es a través de una educación dialógica que se dejará de formar estudiantes acomodados que sólo reproducen las ideas de otros y se formarán estudiantes integrados y responsables de su conocimiento [23]. En este sentido, la educación debe fomentar el diálogo constante entre estudiantes y docente, de tal suerte que se provoque un análisis crítico del conocimiento adquirido, para encauzarlo a posiciones más indagadoras, más inquietas, más creativas, donde se promueva el debate para la recreación y construcción del conocimiento. Debemos tener presente lo que Todorov [24] ha sostenido: **sociabilidad y libertad están intrínsecamente unidas.**

III. EL LENGUAJE EN LA EDUCACIÓN

El grupo social al cual pertenecemos influye de manera importante en nuestra manera de pensar, aprender, actuar y en nuestro lenguaje. De esta manera, el lenguaje nunca puede ser neutro, impone un punto de vista sobre el mundo, crea una perspectiva desde la cual se ven las cosas y una actitud hacia lo que observamos. Así, el mensaje que es el medio por el cual nos comunicamos, puede predisponer a quienes lo reciben a pensar en un modo particular [25].

¿Cómo construimos conceptos?

De acuerdo con Bruner (1995) [26], cuando encontramos conceptos desconocidos o existe la necesidad de construir uno nuevo, tendemos a usar conceptos que ya se dominan, recreamos imágenes convencionales, y a través de una negociación de significados, construimos el nuevo concepto. Sin embargo, para que éste sea válido, tiene que ser aceptado por el grupo de pertenencia, así la realidad no reside en el objeto o fenómeno, sino en el acto de discutir, negociar y argumentar sobre la construcción y significado de los conceptos por medio de la cognición para la creación de la ciencia, y es mediante la educación que se introduce a los estudiantes en el foro de la negociación y recreación de los significados, obteniendo como producto final, una representación o modelo de objetos y fenómenos. Desafortunadamente en el aula, el docente presenta a los estudiantes un mundo mucho más estable, menos hipotético y negociador del que ocurre en la construcción de la ciencia y la cultura. Se dice que es desafortunada porque proporciona una visión simplista de la manera en que se dan explicaciones a los fenómenos y se construye la realidad.

Con la idea de subsanar esta deficiencia, se propone que el lenguaje en la educación debe ser una invitación a la reflexión y a la recreación de los conceptos científicos a

través de un proceso metacognitivo. Esto es lo que puede ayudar a los estudiantes a generar una modificación cognitiva y, por lo tanto, una evolución conceptual.

¿Cómo interactúan Piaget, Vygotsky, Freire y Bruner en el aula?

Con el aporte de Piaget acerca del nivel cognitivo en que se encuentran los estudiantes y con las observaciones de Shayer, se estableció la hipótesis de que al menos la mitad de los estudiantes con los que se llevó a cabo la intervención pedagógica, se encontraban en la etapa de operaciones formales. Lo que significa, que ya eran capaces de asociar variables, establecer relaciones, pronosticar resultados, construir conceptos y reescribirlos en lenguaje cotidiano; es decir, recrean los conceptos, haciendo la traducción de un lenguaje técnico a uno más cotidiano o como diría Bruner transforman las explicaciones y los conceptos científicos de una forma paradigmática a una forma narrativa y viceversa. En cuanto a Vygotsky, se retoma la importancia de la interacción social para la construcción del conocimiento y la idea de que la buena educación debe ser un remolque para la maduración cognitiva. Esta combinación de ideas es siguiendo la línea que ha propuesto Shayer (2003) [28]. Por su parte Freire, aporta la importancia de que los estudiantes se expresen, viertan sus ideas en el aula con libertad, que tengan voz propia, no sólo repitan la del maestro o la del autor del libro de texto. Para ello, se solicitó a los estudiantes que, en cada actividad, escribieran sus explicaciones y las verbalizaran de manera grupal. Mientras que, con lecturas del libro de texto, artículos de revista de divulgación y lo expuesto en clase, elaboraran historietas, cuentos o simplemente realizaran una narrativa.

Siempre con la finalidad de que la escritura y la lectura sirviera como actividad metacognitiva para reforzar lo aprendido y reconstruir los conceptos con un lenguaje propio. El último aspecto que integramos fueron los intereses académicos y talentos de los estudiantes, para buscar un enfoque acorde con éstos para fomentar el desarrollo cognitivo apoyado con aspectos afectivos.

Siguiendo esta línea, en el aula se realizó actividad experimental, resolución conceptual y numérica de problemas de fin de capítulo y así como problemas auténticos de su entorno académico. En todas las actividades realizadas se procuró utilizar los diferentes lenguajes de representación, para abarcar lo más ampliamente posible los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

IV. METODOLOGÍA EN EL AULA

A. Diseño y elaboración de la secuencia didáctica

Con los resultados recabados en el examen diagnóstico, el programa de la asignatura, lo propuesto en la teoría de diseño instruccional, el nivel cognitivo e intereses académicos de los estudiantes, se elaboró una secuencia con actividades de:

- a. enseñanza
- b. aprendizaje
- c. evaluación

Para fomentar un trabajo más incluyente y no generar frustración en los estudiantes, es necesario diseñar actividades que se puedan realizar entre pares y en algunas ocasiones recibir ayuda del profesor, tratando de abarcar en lo posible los diferentes estilos de aprendizaje. Por lo que, la secuencia contiene los siguientes elementos:

1. Idea previa acerca del tema a impartir
2. Actividad experimental
3. Preguntas detonadoras
4. Presentación digital para la exposición del tema
5. Preguntas para discutir en equipo
6. Actividades para reforzar o profundizar en el tema
7. Ejercicios numéricos seleccionados, con base en su aplicación en el entorno del estudiante
8. Lectura del libro de texto, artículo de divulgación de revista o de la red.
9. Actividades utilizar las diferentes representaciones
10. Preguntas de reflexión
11. Criterios de evaluación de cada actividad

La idea es utilizar durante las clases las diferentes representaciones para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación de la física como lo ha propuesto Ainsworth (2006) [29].

B. Encuadre y población

La investigación se llevó a cabo con estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria, Plantel 4, "Vidal Castañeda y Nájera" que cursaban el último año y estaban inscritos en la asignatura de astronomía que pertenece al área I (Ciencias Físico-matemáticas y de las Ingenierías). Esta población tiene en promedio 18 años de edad y los grupos son pequeños, en la primera intervención había 12 alumnos, en la segunda había 14 alumnos. Un año anterior cursaron las asignaturas de álgebra, geometría analítica, química II, física III, literatura española y literatura mexicana, en el último año cursan física IV, cálculo diferencial e integral, química III y literatura universal. Por lo que se considera que tienen fundamentos de geometría euclidiana y conocen la estructura del cuento.

C. Trabajo en el aula

1. Preparación de la intervención pedagógica

De acuerdo con los trabajos de Piaget y las correcciones de Shayer y Adey, al menos la mitad de los estudiantes de estas edades, deben encontrarse en el nivel cognitivo III B. Considerando esta hipótesis, el programa de la asignatura, los temas que se tenían que abordar y con base en los autores mencionados anteriormente acerca del diseño instruccional, se elaboró una secuencia didáctica, un plan de clase y un instrumento de diagnóstico, este último para determinar las concepciones previas de los estudiantes y realizar los ajustes necesarios en el plan de clase. La primera versión del instrumento de diagnóstico, se llevó a un seminario con profesores de física de la ENP, hicieron observaciones y se realizó el primer ajuste al instrumento. Posteriormente, se aplicó a un grupo piloto escogido al azar para ajustarlo con la información proporcionada por alumnos similares.

Finalmente se aplicó al grupo indicado. Recolectada la información, se ajustó la secuencia didáctica y el plan de clase. Al final de la intervención pedagógica, se aplicó el mismo instrumento de evaluación.

2. Organización y trabajo con los estudiantes

Para optimizar el material de laboratorio, fomentar el trabajo en equipo y el diálogo entre pares, se formaron equipos de 4 integrantes. En cada actividad se pidió a los estudiantes que anotaran sus observaciones y explicaciones, las discutieran y argumentaran en sus respectivos equipos y una vez que habían llegado a un acuerdo, tenían que anotar sus conclusiones, las conclusiones de cada equipo fueron leídas frente al grupo y se abrió una discusión plenaria para afinar las ideas y entre todos terminar de dar la explicación y en algunos casos construir los conceptos. Con la finalidad de que los estudiantes llevarán a cabo una actividad metacognitiva, se solicitó como tarea en equipo, la elaboración de reportes y su exposición frente al grupo a través de una presentación digital, así como, la elaboración de un cuento, historieta o relato. En la figura 1, se muestra una página de una historieta.

Al final del tema los estudiantes hicieron observaciones acerca de la manera de trabajar e hicieron sugerencias para mejorar la clase.



Figura 1. Página de una historieta elaborada por un estudiante.

V. RESULTADOS

De acuerdo con la teoría de Vygotsky y Freire, al promover la reflexión crítica, la interacción entre los actores educativos, la expresión y escritura de las ideas en el aula, la educación se convierte en un remolque para la maduración

Flores, Segarra y Ramírez

cognitiva. Por lo que los estudiantes, ya no aceptan de manera dogmática la explicación del docente:

Daniel: “Profe en el libro dice que la imagen es menor”

Docente: ¿Siempre es así? ¿dónde está ubicado el objeto?

Miguel: “Tiene razón profe, aunque es el mismo tipo de espejo, el objeto está en otro lugar”

Expresan sus ideas acerca de un fenómeno con libertad.

Docente: ¿Qué tamaño debe tener un espejo para que se puedan ver de cuerpo entero?

Roberto: “Como a tres metros profe”

Docente: ¿Por qué afirmas eso? ¿Cómo lo determinaste?

Roberto: “Si me asomo a mi espejo, veo a Valeria de cuerpo entero y ella se encuentra como a tres metros de mí”

Que los estudiantes expresen sus ideas es uno de los principales objetivos de la secuencia. Además, con base en el análisis de la información recabada durante la intervención, se observó que los estudiantes al hacer uso de la narrativa:

- realizan un ejercicio metacognitivo que les permite una mejor apropiación de las ideas y conceptos, expresándolos con más claridad.
- mejoran la construcción e interpretación de los conceptos de la física.
- participan más, son más críticos, capaces de expresar sus puntos de vista y tolerantes con las ideas de sus compañeros.
- lograron un cambio conceptual, metodológico y axiológico.

Con el manejo de clima en el aula:

- se mejoró la asistencia, se tuvo sólo el 7 % de deserción.
- El índice de aprobación fue de 92 %, consideramos que es bueno, debido a que en la ENP, la asignatura de física es considerada de alto índice de reprobación.

Por otra parte, se observó que si se quiere que los estudiantes resuelvan ejercicios numéricos, es necesario enseñar el manejo de las ecuaciones, ya que no es suficiente la construcción y/o discusión de conceptos, siempre es mejor usar los diferentes lenguajes de la física.

Para evaluar la pertinencia e impacto de la intervención pedagógica, se usa la ecuación para calcular la ganancia conceptual normalizada, propuesta por Hake (2013) [30],

$$g = \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{max}} = \frac{\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle}{100\% - \% \langle S_i \rangle}$$

Dónde:

g , es la ganancia conceptual normalizada.

$\langle S_i \rangle$, es el promedio del grupo antes de la intervención pedagógica. Promedio inicial del grupo.

$\langle S_f \rangle$, es el promedio del grupo después de la intervención pedagógica. Promedio final del grupo.

$\langle G \rangle$, es el incremento de puntos en el promedio del grupo. Ganancia conceptual absoluta del grupo.

Con el análisis de los resultados, nos dimos cuenta que se había obtenido mejoría sustancial, inicialmente el promedio del grupo era 4.5 y al final el promedio fue 7.1 y la ganancia conceptual fue de 0.48 y de acuerdo con Hake, es una

ganancia media. En la figura 2, se muestra una tabla comparativa de los resultados obtenidos.

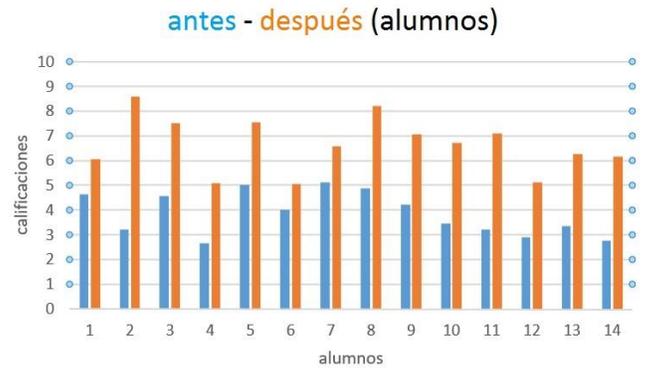


Figura 2. Gráfica comparativa entre los resultados del pre-test y post-test.

VI. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos, consideramos que la propuesta arrojó resultados favorables, los estudiantes se notaban contentos durante la sesión, hubo buen ambiente de trabajo en el aula, a largo del tema se fueron expresando con más libertad, las discusiones fueron más enriquecedoras, la elaboración de las historietas les entusiasma, aunque inicialmente les resulta complicado. Sin embargo, a medida que van escribiendo todas las actividades se nota una mejoría en su expresión verbal

A pesar, de los buenos resultados, nos parece importante señalar, que al trabajar con todos los elementos de la secuencia, se logra un avance lento e incluso algunas veces da la impresión de ser repetitivo. Por lo que nos parece recomendable, que dichos elementos, se trabajen a lo largo del curso y no en un solo tema. El docente, de acuerdo con las características del tópico, el tipo de estudiantes y los intereses educativos, puede elegir el tipo de actividades. Otra parte importante que pudimos percibir, fue que haber probado la propuesta dos veces es insuficiente para un resultado concluyente. Creemos que se debe seguir trabajando durante algunos años con la propuesta para ajustarla, mejorarla y obtener resultados más confiables. En suma, cualquier investigación para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, es una investigación de largo aliento.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Escuela Nacional Preparatoria, UNAM, el apoyo para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- [1] Solbes, J., Monserrat, R. y Furió, C., *El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza*, *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales* **21**, 91-117 (2007).
<<file:///C:/Users/ENP%204/Downloads/Dialnet-DesinteresDelAlumnadoHaciaElAprendizajeDeLaCiencia-2475999.pdf>> Consultado el 25 de Mayo de 2014.
- [2] Jiménez, P., *Modelos Didácticos*, (Alambique, España, 1999).
- [3] Freire, P., *La educación como práctica de la libertad*. (Siglo XXI Editores, México, 1973).
- [4] Freire, P., *La importancia de leer y el proceso de liberación*. (Siglo XXI Editores, México, 2011).
- [5] Pozuelo, J., *Teoría de la narración*, (Universidad de Murcia, España, 2011).
<https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2011/40/85/51679/1/Documento2.pdf> Consultado el 08 de septiembre de 2015.
- [6] Galera, A., *El texto, lugar de encuentro de la semiótica*, ELUA. Estudios de Lingüística, N. 6. 89-106. (1990).
<http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/6565/1/ELUA_06_05.pdf>. Consultado el 15 de diciembre de 2015
- [7] Orlaineta, S. et al., *Los comics en la enseñanza de la física: Diseño e implementación de una secuencia didáctica para circuitos eléctricos en bachillerato*, *Latin American Journal Physics Education* **6**, 466-481 (2012).
<http://www.lajpe.org/sep12/21_LAJPE_692_Ricardo_Garcia_preprint_corr_f.pdf> Consultado el 15 de julio de 2014.
- [8] Negrete, A., *Narrar la ciencia*. (DGDC/CIECH-UNAM, México, 2014).
- [9] Acevedo-Díaz, J. y García-Carmona, A., *Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado. Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica*, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* **13**, 3-19 (2016).
<<http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/823/pdf/346>> Consultado el 20 de febrero de 2016.
- [10] González-Casanova, P., *Las nuevas ciencias y las humanidades. De la Academia a la Política*. 2a Ed. (Instituto de Investigaciones Sociales-UNAM y Anthropos, Barcelona, 2005).
- [11] Cooper, J., *Estrategias de enseñanza: Guía para una mejor instrucción*, 8a reimposición, (Limusa, México, 2003).
- [12] Zarzar, Ch. (1997). *Habilidades básicas para la docencia*, (Patria, México, 1997).
- [13] Loughran, J. Berry, A. and Mulhall, P., *Understanding and developing science teacher's pedagogical content knowledge*, (Sense Publishers, Rotterdam, 2012).
- Retórica y luz para el fenómeno de reflexión*
- [14] Jardines, F., *Revisión de los principales modelos de diseño instruccional*, *Innovaciones de Negocios* **8**, 357-389, UANL, (2011).
<http://www.web.facpya.uanl.mx/rev_in/Revistas/8.2/A7.pdf> Consultado el 23 septiembre de 2015.
- [15] Acevedo, J., *Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (i): el marco teórico*, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* **6**, (2009).
<<http://www.redalyc.org/pdf/920/92012998003.pdf>> Consultado el 17 julio de 2015.
- [16] Piaget, J., *Seis estudios de Psicología*, (Planeta-De Agostini, México, 1985).
- [17] Inhelder, B. y Piaget, J., *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*, (Paidós, España, 2012).
- [18] Shayer, M y Adey, P., *La ciencia de enseñar ciencias, Desarrollo cognoscitivo y exigencias del currículo*, (Narcea, Madrid, 1986).
- [19] Vygotsky, S., *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, (Grijalbo, México, 1988).
- [20] Vygotsky, S., *Pensamiento y Lenguaje*, (Ediciones Quinto Sol, México, 2011).
- [21] Bruner, J., *Aproximación a lo literario. Realidad mental y mundos posibles*, (Gedisa, España, 1996).
- [22] Negrete, A., *La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas*, (DGDC/CIECH-UNAM, México, 2008).
- [23] Freire, P., *La educación como práctica de la libertad*, (Siglo XXI editores, México, 1973).
- [24] Todorov, T., *El jardín imperfecto*, (Paidós, España, 1999).
- [25] Lévi-Strauss, C., *El pensamiento salvaje*, (Fondo de Cultura Económica, México, 2012).
- [26] Bruner, J., *Desarrollo cognitivo y educación*, (Ediciones Morata, Madrid, 1995).
- [27] Eraña, A. "Dos explicaciones alternativas del cambio conceptual" en Eraña, A. y Mateos, G., *La cognición como proceso cultural*, (UNAM-CEIICH, México, 2009).
- [28] Shayer, M., *Not just Piaget; not just Vygotsky, and certainly not Vygotsky as alternative to Piaget*, *Learning and instruction* **E 13**, 465-485 (2003).
- [29] Ainsworth, S., *A conceptual framework for considering learning with multiple representations*, *Learning and instruction* **E 16**, 183-198 (2006).
- [30] Hake, R., *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data introductory physics courses*, *Am. Phys.* **66**, 64-74, (1998). <<http://dx.doi.org/10.1119/1.18809>> Consultado el 10 de Julio de 2014.