

LAS TEORÍAS RELATIVISTAS EN LA EDUCACIÓN MEDIA

ORTIZ Javier E.

Escuela Superior de Comercio Manuel Belgrano

Profesora Guía: GARCÍA MONTAÑO, Ana María

"A mí me aplauden porque me comprenden y a ti te aclaman porque nadie te entiende"
C. Chaplin a A. Einstein

INTRODUCCIÓN

En esta monografía, pretendo realizar un análisis sobre la teoría de la relatividad en la enseñanza media. Comenzaré con el papel de la ciencia y tecnología en las sociedades para arribar a la importancia de la educación. Luego, me centraré en el análisis de la relatividad en cuanto a las posibilidades que ésta otorga al alumno y a la sociedad y realizaré un estudio de las dificultades y oportunidades que se presentan en la enseñanza y el aprendizaje de dicha teoría.

Cabe aclarar que no es mi intención demostrar conocimiento científico sino una opinión personal sobre el tema.

CIENCIA Y TECNOLOGÍA: EL HOMBRE Y LA HUMANIDAD

Ya empezado el siglo XXI, es impresionante ver el nivel de desarrollo que alcanzó la humanidad tanto en el campo de la ciencia como en el de la tecnología. La ciencia, entendida como el producto de la razón, de la cual el ser humano fue dotado, dedicado a conocer los fenómenos que muestra la naturaleza, para así poder predecirlos y modificarlos con el fin de sacarle el mayor provecho para el bien común, ha concebido uno de los más grandes genios con los que contó la humanidad: Albert Einstein. Hace exactamente un siglo, el mundo vio crecer a la ciencia de su mano hasta puntos casi increíbles.

Las publicaciones de Einstein cambiaron el devenir de la humanidad, cumpliendo un papel muy importante tanto en la forma en que ésta ve a la naturaleza como así también en la toma de decisiones. Fue así como, en el año 1945, el hombre fue culpable de uno de los errores más grandes de la humanidad. El mal uso del conocimiento llevó a la aniquilación de una gran parte de ésta. Las bombas en Hiroshima y Nagasaki fueron los ejemplos más claros de la perversión y estupidez de la raza humana.

El hombre en contra de la Humanidad.

A un siglo de las publicaciones einstenianas y medio de la muerte de su creador, es imperioso que se haga una reflexión sobre las posibilidades que brinda el conocimiento a la Humanidad y el uso que ésta puede hacer de ellos: crear y destruir.

La tecnología, por su parte, ha ido adquiriendo importancia en las sociedades cumpliendo un papel determinante en la situación que se encuentran. El progreso económico y social de los pueblos está actualmente relacionado íntimamente con los avances tecnológicos y científicos.

La globalización en el sentido científico, facilitaría un acortamiento de distancias entre los científicos, las nuevas formas de comunicación permitirían una mayor conciencia global y una mejora en la calidad de vida de todo el planeta. En cambio, el proceso aumentó las diferencias entre hombre y Humanidad, dividiendo al mundo en regiones totalmente lejanas y desiguales según su tecnología y capacidades científicas.

Así se formó un Norte muy fuerte, con inversiones en investigación y desarrollo, que concentra la casi totalidad de laboratorios. Ellos son los encargados de desarrollar la tecnología de punta con las que cuentan las grandes empresas globales, desarrollando innovaciones pioneras que se aplican en actividades que van desde la agricultura hasta la producción de armamentos. Éstos países aumentan su desarrollo cada vez más mientras que se va extendiendo la brecha existente con los subdesarrollados.

El Sur, por su lado, quedó totalmente desarticulado, con dificultades inmensas para progresar, con problemas sociales y ambientales emergentes que le impiden pensar en soluciones a largo plazo, determinando arreglos provisionales que favorecen aún más el estancamiento en el círculo vicioso en el que estos países se encuentran.

La falta de regulación por parte del estado hacia las empresas globales permite el abuso de éstas en nuestro territorio generando grandes problemas ambientales como por ejemplo grandes extensiones monocultivadas, uso de semillas transgénicas que desgastan el suelo, emanación de basura tóxica en ríos, gases perjudiciales para el hombre, deforestaciones, pérdida de biodiversidad, etc. como también el surgimiento de problemas sociales como ser el éxodo rural, la polarización del pueblo, la supresión del pequeño y mediano productor por parte de la empresa mega productora, etc. que hacen aún más difícil la tarea de salir de la situación decadente en la que esos países se encuentran. Para lograr esto, es necesario, además del desarrollo tecnológico de una nación en vías de progreso, una concientización acerca de los problemas que las innovaciones generan en la sociedad, produciendo un desequilibrio socioeconómico, como de los daños ecológicos a corto y largo plazo que éstos provocan y que son muchas veces irreversibles.

La ciencia y la tecnología deben estar a beneficio de la Humanidad, mejorar la calidad de vida, romper los estratos sociales, disminuir la pobreza y el hambre, subsanar males. En cambio, están creando muchos problemas producto de estar siempre a disposición de los intereses capitalistas de un pequeño grupo de personas, contrariando así sus mismos fines. Existen laboratorios que muchas veces en vez de crear asistencia, crean males; talleres dedicados a la industria bélica; modificación genética de semillas que deterioran irreversiblemente el suelo; científicos encargados de crear una bomba de última generación, que no sea detectada por ningún radar, precisa, rápida, eficaz; mientras aún existen países enteros sumidos en el hambre.

Otra vez, el hombre en contra de la Humanidad.

Queda planteado entonces, el por qué considero necesario que se imparta una buena educación ya desde la secundaria, siendo éste el momento propicio ya que ahora es cuando desarrollamos nuestra capacidad de razonar. La educación debe ser accesible a todas las personas, no se debe centrar en ninguna corriente ya sea filosófica como religiosa dejando al alumno libre de adherir a aquella que él elija. La buena educación formará ciudadanos responsables que responderán de manera óptima al problema del desarrollo sustentable de la sociedad.

Regresaría el hombre a favor de la Humanidad

LA RELATIVIDAD: SUS USOS

A la hora de armar el plan de estudio, es necesario rescatar aquellos contenidos que favorezcan al proceso de transformación de los alumnos en científicos y mejores personas. Uno de los contenidos más discutidos son los que provienen de las teorías relativistas de Einstein. Este tema presenta muchas dificultades al profesor a la hora de ilustrar el tema a los alumnos. Muchos alegan no darlas en clase debido a las complicaciones que manifiestan.

Es importante entonces, remarcar la importancia de que estos temas sí se los desarrolle. La humanidad es testigo de un inmenso avance de la ciencia y la tecnología en estos campos y es ineludible la necesidad del conocimiento de estos contenidos. Los increíbles adelantos que se basan en esta teoría demuestran el increíble provecho que se puede obtener de ella: Internet, Gps, Cds, ultrasonido, fibra óptica, radares, escaners, resonancias magnéticas, tomografías, fotocopadoras, el láser y un sinnúmero de invenciones más que demuestran que la relatividad se ha vuelto indispensable en el currículo del científico-tecnólogo del siglo XXI.

DIFICULTADES RELATIVISTAS

El problema con la enseñanza de esta teoría en el secundario es que la relatividad presenta muchas cuestiones fuera de la vida cotidiana y requieren un desarrollo diferente de la imaginación y la mente para poder entenderla. Los alumnos presentamos cierta resistencia a todo lo que no sea demostrable con ejemplos de la vida real. El no ser una teoría de carácter intuitivo dificulta mucho la asimilación de las ideas que hacen a la teoría. Los profesores de hoy, se hacen las mismas

preguntas que Einstein se hizo hace cien años, pero ya no para desarrollar la teoría de la relatividad sino para entenderla y poder enseñarla.

En primer lugar, nuestro Einstein se encontró con una cuestión: ¿Se puede crear imaginariamente un universo finito?. Como lo fue para él, hoy en día la respuesta está muy lejos de ser simple. Estamos ya acostumbrados a tomar al universo como un espacio que se expande hasta el infinito, sin principio ni fin, envuelto en una realidad tridimensional. Lo que se nos está planteando ahora es agregar una dimensión más que interactúa con las demás de una manera a la que no estábamos habituados. ¿Estamos en condiciones de aceptar que la manera de ver al universo que teníamos era, en parte, incompleta?. ¿Consentiremos con las nuevas teorías para explicar las interacciones cuando creíamos que la ciencia newtoniana era absoluta y omnipotente?. La verdad es que la ciencia a la que estábamos acostumbrados se volvió anticuada a los avances de la tecnología y los nuevos conocimientos de la humanidad. La ciencia llamada clásica fue de gran ayuda para el hombre anteriormente pero se encontró limitada a la hora de explicar hechos “novedosos” donde participan campos gravitacionales muy fuertes y velocidades cercanas a la de la luz (son necesarias velocidades superiores a 100.000 km/s cuando en la tierra, las naves más veloces, no superan los 21 km/s). Los experimentos de Michelson-Morley y los de Lorentz son muestras de que las ciencias físicas, tal cual se conocían, debían enfrentar una evolución que ayudase a ampliar el marco de parámetros naturales que el hombre manejaba.

Aunque no cotidianos, estos factores son de gran importancia tecnológica y es necesario que el alumno contemporáneo los asimile. Antes de plantear los contenidos, creo preciso crear un espacio donde el alumno pueda establecer libremente sus ideas previas sobre el tema y se saquen conclusiones guiadas por un profesor que maneje el tema. El docente aquí, será el encargado de advertir los errores que los alumnos acarreen y de saber encaminarlos hacia la verdad para que el alumno pueda, luego, sustentar sus conocimientos en una base mucho más firme.

Los dilemas que la teoría plantea y que son de difícil explicación son las nuevas relaciones que existen entre las ya conocidas tres dimensiones del espacio, el tiempo y la masa del objeto. La ciencia anterior sostenía que el tiempo era una sucesión de hechos lineal y absoluta, sin depender de quién la observaba, entramaba al espacio en tres dimensiones en las cuales uno se podía mover sin modificar ninguna otra y a la masa como algo constante: siempre antes y después de todo proceso la masa se mantendría sin variar.

En cambio, la nueva ciencia nos presenta al tiempo relacionado con las otras tres dimensiones del espacio, de manera que el primero no sucede linealmente para el observador que se desplaza de determinadas maneras por el espacio. En cuanto a la masa, la muestra muy relacionada a la velocidad que el cuerpo tiene y crea el concepto de *masa relativista*.

Se debieron así trazar nuevas metodologías y recursos para explicar la “nueva” física. Fue así como surgió la geometría de Minkowski que es de gran ayuda a la hora de representar los procesos que la teoría describe. El alumno se debe familiarizar con esta nueva manera de “hacer” matemática primero para así poder avanzar en el estudio de dicha teoría. La representación de los procesos que no apreciamos cotidianamente es una de las tareas inevitables pero puede ser muy ardua para los profesores que enseñan la teoría si no hacen uso de estas nuevas técnicas.

Otro de los factores que impiden que se desarrolle la relatividad en la escuela es la incompleta formación de algunos docentes. Al desconocer ellos el tema, es imposible que se pueda dar correctamente en el aula. Es preciso entonces, prepararlos para enfrentar esta tarea realizando cursos, conferencias, charlas, etc. donde, a parte de realizar un estudio propiamente dicho de la teoría, se analicen las metodologías que ayudan a presentarla. La escasa bibliografía sobre este punto se podría superar con mayor cantidad de docentes que entiendan la necesidad de incorporar este tema en el plan de estudio y sus posibilidades.

Otro problema con el que se enfrenta el profesor es que la Relatividad ha sido muchas veces catalogada sólo para los “genios” y “entendidos” de la materia. Cuando Einstein expresó la teoría, muy pocos científicos la pudieron entender realmente y aún hoy se mantiene esa brecha que separa a los que pueden llegar a entender la teoría: científicos de alto rango, gente con capacidades de estudio superiores, etc. y quienes se encuentran “incapacitados” de lograrlo. El profesor, tiene la

misión de romper esa barrera que viene del pensamiento popular tan errada y que puede generar en el alumno un sentimiento de frustración antes de hacer el intento. Los problemas reales que presenta la teoría pueden ser superados, no es ninguna utopía creer que un alumno puede salir del secundario manejando, aunque no sea en gran escala, los principios de la Relatividad einsteniana.

ARMAS DE ENSEÑANZA

No todo es negro para los educadores. Ellos cuentan con una poderosa arma que en la enseñanza de otros temas no poseen: el interés.

Ya sea por la fascinación que las nuevas tecnologías generan en él o por la gran influencia de los libros de Ciencia-ficción, el estudiante adolescente muestra una actitud muy positiva frente al tema. La motivación que tiene le permitirá poner el empeño necesario para tratar de comprender la Relatividad, esfuerzo que generalmente no está dispuesto a realizar cuando se desarrollan otros contenidos.

Una de las causas por las cuales al alumno le cuesta atender y entender en clases es que encuentra al estudio inútil y sin sentido. Haciendo uso de esta herramienta, el docente podrá recalcar la gran utilidad que tiene esta teoría y el avance que significa para la Humanidad.

ÚLTIMAS REFLEXIONES

Es preciso remarcar la riqueza que este tema presenta para el alumno, tanto social y científica como psicológicamente.

Genera en el alumno un cambio conceptual con respecto a lo que venía pensando y es muy valioso que éste sea tratado a esta edad porque es cuando la capacidad de razonamiento está más sensible y lo que se aprenda ahora no será olvidado tan fácilmente.

Entender a la ciencia Física como una ciencia dinámica, que está en permanente cambio gracias a los aportes que la comunidad realiza, que no es estructurada y aceptar que nunca se puede estar seguro de cómo se ve al mundo, son parte de los conceptos que el adolescente irá incorporando y que serán de gran utilidad en su vida.

El reconocimiento de la Física como una de las principales ramas desde la cual se desprenden los más grandes avances tecnológicos de la actualidad y cómo ésta puede ayudar en la mejoría de la calidad de vida, son factores que ayudarán crucialmente en la formación de adultos responsables que hagan un uso del conocimiento dirigido al bienestar de la humanidad y no al capricho de las grandes empresas como se viene haciendo.

La “humanización” de los grandes científicos que cambiaron el rumbo de la historia demuestra a los alumnos que no es necesario un gran coeficiente intelectual, obtenido como si fuese un don al nacer, para ser parte de esta red que ha formado la humanidad para lograr entender la naturaleza: la Física. Los valores de pasión, empeño, dedicación y esmero son enaltecidos en este punto. Ésto aumentará la autoestima en el alumno ayudándolo a formarse como persona.

La inclusión de este tema en la escuela secundaria refuerza su objetivo como formadora de individuos de conocimiento, acorde a la realidad actual, preparados y coherentes a los nuevos avances tanto científicos como tecnológicos que ésta presenta. Según esto, no se puede desechar la teoría de la Relatividad en el secundario por ser muy importante en el desarrollo de nuevas tecnologías.

Es importante destacar lo importante que son estos espacios, como este concurso, en los cuales se le brinda al adolescente un lugar donde pueda expresarse y hacer conocer su opinión sobre diferentes temas. Esto refuerza la importancia que tiene en la mejora del plan de estudio la participación de todas sus partes y, como en este caso, el énfasis que hay que hacer en el estudiantado que es, sin lugar a duda, el principal agente interviniente y a quien va dirigido todo el esfuerzo. La creación de grupos en los cuales el adolescente pueda expresar sus ideas y las dudas que la ciencia le genera es de gran relevancia a la hora de preparar el material con el que se dictarán las próximas clases. Quedaría así creado un sistema educativo que se auto supere basado en el control y la confrontación de ideas de todas sus partes.

La buena educación permitirá la formación de individuos capaces e independientes en cuanto a ideologías y formas de pensar que constituirán la columna vertebral del esqueleto social. Las capacidades de superación, ya sea social como psicológica, cultural, económica e ideológica de la persona así como de la sociedad se verán beneficiadas principalmente con la completa educación.

Se superarán las barreras de los estratos sociales, se disminuirá la dependencia hacia otros países, se mejorará la calidad de vida de la nación, el desarrollo sustentable del país será posible y una infinidad de problemas serán resueltos cuando las banderas de la educación sean izadas nuevamente.

La transformación de la sociedad es posible y el hombre volverá a ser hombre. Se pondrá de nuevo a disposición del progreso de todos y no del capricho de unos pocos.

...El hombre se pondrá a favor de la Humanidad...

BIBLIOGRAFÍA

- A. Einstein y L. Infeld: La evolución de la física. Salvat Editores, 1993; Barcelona
- Revista Enseñanza de las ciencias 2001, volumen 19, número 2 en:
<http://www.bib.uab.es/pub/ensenanzadelasciencias/02124521v19n2.htm>
- L. Landau, Y. Rumer: Qué es la teoría de la relatividad. Editorial Mir, 1978
- Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 3 N° 2 (2004) en
http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/numero2/art7_vol3_n2.pdf
- <http://www.explora.cl/otros/fisica2005/historia.html>
- http://www.astrocosmo.cl/relativi/relativ-01_01.htm
- <http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy85/relatividad.htm>
- <http://www.geocities.com/angelto.geo/bhole/interpretaciones.htm>