

Caracterización de la enseñanza de la física relativista en las instituciones públicas de educación secundaria del Departamento de Nariño

Zulman Estela Muñoz Burbano¹

Universidad de Nariño, Colombia

Robinson Javier Salgado Fino²

Institución Educativa Técnico Girardot, Colombia

Andrés Eduardo Gavilanes Santander³

Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe, Colombia

Recepción: 21/03/2021

Evaluación: 21/04/2021

Aprobación: 01/05/2021

Artículo de Investigación-Científica

DOI: <https://doi.org/10.22267/rhec.212626.91>

Resumen

Este estudio se relaciona con la tesis de maestría en educación sobre la caracterización de la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad (TER) en relación con el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en las instituciones de educación secundaria del Departamento de Nariño y presenta algunos de los resultados encontrados. Se afirma que la enseñanza

¹ Doctora en Ciencias de la Educación-RUDECOLOMBIA. Grupo de investigación para el Desarrollo de la Educación y la Pedagogía-GIDEP. Línea de investigación: Enseñanza de las ciencias. Correo electrónico: zulmamu0706@hotmail.com.  <https://orcid.org/0000-0003-2325-9405>

² Docente Secretaría de Educación Departamental de Nariño, Institución Educativa Técnico Girardot del municipio de Túquerres, Colombia. Grupo de investigación para el Desarrollo de la Educación y la Pedagogía-GIDEP. Línea de investigación: Enseñanza de las ciencias. Correo electrónico: yovathsalgado@gmail.com.  <https://orcid.org/0000-0001-9740-3823>

³ Docente Secretaría de Educación Departamental de Nariño, Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe, Colombia. Grupo de investigación para el Desarrollo de la Educación y la Pedagogía-GIDEP. Línea de investigación: Enseñanza de las ciencias. Correo electrónico: gavifalcon@yahoo.com.mx.  <https://orcid.org/0000-0002-2378-603X>

de la TER es relevante en la educación secundaria no solo desde una perspectiva propedéutica, sino porque permite conectar con el CDC; además, estos temas generan interés en los estudiantes, pero los Estándares Básicos de Competencias y los DBA para física de grado décimo y undécimo no integran los tópicos de física moderna y, por tanto, no contemplan la enseñanza de la TER. Se encuestó a los docentes encargados de impartir la asignatura y los hallazgos dan cuenta de la importancia del CDC en la enseñanza de la TER y la confirmación de la hipótesis.

Palabras clave: conocimiento didáctico del contenido; enseñanza; teoría especial de la relatividad.

Characterization of the teaching of relativistic physics in public institutions of secondary education in the Department of Nariño

Abstract

This research is related to the education master's degree thesis which sought to characterize the teaching of the Special Theory of Relativity (STR) in relation to the Pedagogical Content Knowledge (PCK) in secondary education institutions of the Department of Nariño. It is affirmed that the teaching of STR is relevant in secondary education not only from a preparatory perspective, but also because it allows connection with the PCK. In addition, these topics generate interest in students. However, the Basic Standards of Competences and the Learning Basic Rights for physics in tenth and eleventh grades do not integrate the topics of modern physics and therefore do not take into account the teaching of STR. Teachers in charge of teaching the subject were surveyed and the findings show the importance of the PCK in teaching STR and the partial confirmation of the hypothesis.

Keywords: pedagogical content knowledge; teaching; special theory of relativity.

Caracterização do ensino de física relativista em instituições públicas de ensino médio no Departamento de Nariño

Resumo

Este estudo está relacionado com a dissertação de mestrado em educação sobre a caracterização do ensino da Teoria da Relatividade Especial (SRT) em relação ao Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) em instituições de ensino médio no Departamento de Nariño e apresenta alguns dos resultados encontrados. Afirma-se que o ensino do TER é relevante no ensino secundário não só numa perspectiva preparatória, mas também porque permite a articulação com o CDC; Além disso, esses tópicos geram interesse nos alunos, mas os Padrões Básicos de Competências e o DBA para física de décimo e décimo primeiro ano não integram os tópicos de física moderna e, portanto, não contemplam o ensino de TER. Os professores responsáveis pelo ensino da disciplina foram pesquisados e os achados mostram a importância do CDC no ensino do RET e a confirmação da hipótese.

Palavras-chave: conhecimento didático do conteúdo; ensino; teoria especial da relatividade.

Introducción

Desde la perspectiva socio-crítica, la física es una rama de las ciencias empírico-analíticas de gran importancia para la humanidad, ya que los avances científicos han formado parte fundamental de la mayoría de innovaciones que impactan en el diario vivir. Por otra parte, es necesario que los estudiantes adquieran o refuercen los conocimientos referentes a esta asignatura para comprender e interpretar el funcionamiento y la razón de algunos procesos o fenómenos que se presentan en su entorno y la naturaleza en general.⁴ Por tanto, es necesario un proceso de enseñanza

⁴ Mario Redondo, *Enseñanza de la física y la química en Europa: análisis comparativo de los sistemas educativos* (Madrid: Gabriel Pinto Cañón, 2005).

fundamentado y contextualizado, como también de un aprendizaje significativo por parte de los jóvenes y señoritas de la secundaria, para buscar que ellos encuentren la satisfacción y la felicidad en todo lo que aprenden, con la enseñanza de lo que realmente es aplicable en sus vidas y que no estudien únicamente para aprobar un examen, porque, si lo realizan con ese propósito, realmente no están aprendiendo para sus vidas.⁵

Como lo mencionan Solbes, Montserrat y Furió (2007), “la apreciación que tienen los estudiantes hacia la clase de física, es negativa, donde su punto de vista radica en que esta es excesivamente difícil, aburrida y alejada de su vida cotidiana”,⁶ una enseñanza descontextualizada de la sociedad y del entorno, sin temas de actualidad, aunada a un método tradicional y poco participativo y a la falta de confianza en el éxito cuando se los evalúa;⁷ estos son algunos de los factores que explican el poco interés de los estudiantes y los resultados desfavorables ya descritos. Lo mencionado lleva a cuestionar cómo se desarrolla el proceso de enseñanza de la física y si se fundamenta a los educandos en el desarrollo tecnológico y científico del presente.

La Teoría Especial de la Relatividad (TER) que constituye una parte de la física moderna, y con ello de la ciencia del siglo XX, es relevante, porque proporciona un pensamiento alternativo de la forma en que la ciencia se edifica. Enseñar la física moderna permite reflexionar acerca de la creación de la ciencia y la evolución de conceptos; además, la importancia de la física moderna en la sociedad no solo radica en sus aportes a los desarrollos tecnológicos, sino también responde a los intereses de los estudiantes y permite trabajar situaciones relacionadas con el componente de ciencia, tecnología y sociedad.⁸ Sin embargo, esta parte de la física no se toma en cuenta dentro de los Estándares Básicos de

⁵ Michael Moore. “El éxito educativo de Finlandia” (2016), <https://www.youtube.com/watch?v=2HGu5zyq5yI>.

⁶ Jordi Solbes, Rosa Montserrat y Carles Furió, “El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza”, *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. No. 21 (2007): 113.

⁷ Héctor Pérez y Jordi Solbes. “Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación para el aprendizaje de la física”, *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 24. No. 2 (2006): 269–284.

⁸ Héctor Pérez y Jordi Solbes, “Algunos problemas en la enseñanza de la relatividad”, *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 21. No. 1 (2003): 135-146.

Competencias (EBC) ni en los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) planteados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).⁹

El proceso educativo de la física debe iniciar con una participación por parte de los estudiantes en las actividades y dentro del desarrollo de la clase; que se sientan dueños y creadores de su propio conocimiento, a partir del manejo de ideas previas¹⁰ y contextualizadas, para darle sentido al mundo que perciben¹¹ y, con ello, despertar la curiosidad de los alumnos, lo cual los ayuda a reconocer a la física como una empresa humana y, por lo tanto, cercana a ellos;¹² que no solo forma parte de la ciencia ficción recreada en documentales, películas y series.

Para impartir la asignatura y sus avances con cierta propiedad, el profesor debe contar con un conocimiento profesional, como lo ha denominado Shulman (1983), el que Grossman (1990) desagrega en cuatro grupos de conocimiento: didáctico general, del contenido, didáctico del contenido y del contexto.¹³

En este estudio, se tiene como marco conceptual el CDC de Shulman, que es flexible, amplio y permite caracterizar la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad.

Shulman, en 1983, señala la relación existente entre el área, disciplina o materia de estudio y su interacción con la pedagogía llevada al aula; en otras palabras, postula que lo más importante para formar profesores radica en que sepan cómo impartir una clase de un tema de su especialidad.¹⁴

Para ello, Shulman considera estas inquietudes:

⁹ Robinson Salgado, Andrés Gavilanes y Zulma Muñoz, “Caracterización de la enseñanza de la física relativista, caso: Departamento de Nariño” (Ponencia, IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, virtual, Universidad Pedagógica Nacional *et al.*, 2021).

¹⁰ Luis Pérez, “La participación de los estudiantes en una escuela secundaria: retos y posibilidades para la formación ciudadana”, *Revista mexicana de investigación educativa*. Vol. 22. No. 72 (2017): 179-207.

¹¹ Jair Zapata, “Contexto en enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física”, *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, Vol. 11. No. 2 (2016): 193-211.

¹² Pérez y Solbes, “Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación para el aprendizaje de la física”.

¹³ Antonio José Acevedo, “Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol 6. No. 1 (2009): 21-46.

¹⁴ Lee Shulman, “Those who understand: knowledge growth in teaching”, *Educational Researcher*. Vol. 15. No. 2 (1986): 4-14.

- ¿Cómo hace el estudiante universitario distinguido, convertido en profesor novato, para canalizar su gran dominio sobre la asignatura de tal forma que los estudiantes de bachillerato le entiendan?
- ¿Cuáles son las fuentes de las analogías, metáforas, ejemplos, demostraciones y reformulaciones que el profesor utiliza en el salón de clase?

En 1986, Shulman publica las ideas iniciales de sus investigaciones sobre la relación entre el contenido temático de la asignatura y la pedagogía y plantea que, para localizar el conocimiento que se desarrolla en la mente de los maestros, se necesitaba identificar tres tipos:

- ✓ Conocimiento del contenido de la disciplina (CD).
- ✓ Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC).
- ✓ Conocimiento curricular (CC).¹⁵

Sobre el CDC, Shulman arguye que “es el conocimiento que va más allá del tema de la asignatura *per se* y que llega a la dimensión del conocimiento del tema de la asignatura para la enseñanza”.¹⁶ En otras palabras, el CDC es el saber de la disciplina para enseñarse. La ciencia que llevan a cabo los científicos es muy diferente a la ciencia escolar.

Además, el CDC también contempla lo que facilita o dificulta el aprendizaje de temas específicos: “las concepciones o preconcepciones que los estudiantes de diferentes edades y antecedentes traen al aprendizaje de los tópicos más frecuentemente enseñados”.¹⁷

Los docentes competentes adoptan este modo de comprender y representar los temas disciplinares, pues, además de conocer los contenidos claves de la materia, conocen las estrategias para su enseñanza y anticipan las posibles dificultades y concepciones erróneas que traen sus estudiantes.

¹⁵ Shulman, “Those who understand: knowledge growth in teaching”.

¹⁶ Lee Shulman, “Knowledge and Teaching: foundations of the New Reform”, *Harvard Educational Review*. Vol. 57. No. 1 (1986): 9.

¹⁷ Shulman, “Knowledge and Teaching: foundations of the New Reform”, p. 9.

1. Metodología

En el proceso de esta investigación, se asume una metodología mixta, ya que puede generar inferencias más sólidas, pues los datos se obtienen y analizan desde distintas perspectivas.¹⁸ En su desarrollo, se planteó una hipótesis que marca el proceso, que aborda la descripción de un proceso de enseñanza limitado o escaso de la TER.

Para lograr los objetivos propuestos en esta investigación, se aplicó una encuesta a docentes del área de física en ejercicio de los grados décimo y undécimo de instituciones educativas del sector oficial de la entidad territorial certificada, denominada Secretaría de Educación Departamental de Nariño (SED-Nariño). La población objetivo excluye a los docentes de las otras tres entidades territoriales certificadas de la región; es decir, quedan por fuera de este estudio la Secretaría de Educación Municipal (SEM) de Tumaco, la SEM-Ipiales y la SEM-Pasto.

Se ha determinado tomar la población de profesores de física de esta entidad territorial certificada, pues se consideró que proporcionaría una idea más global de lo que se pretende hallar en este trabajo. La muestra para tal fin es intencional, con la cual se intenta disminuir los sesgos.¹⁹

El instrumento diseñado se estructuró de tal forma que permitió obtener información sobre una población a través de su muestra; la información acopiada incluyó: datos personales y cogniciones; es decir, índices de nivel de conocimientos de los temas estudiados en la encuesta y subjetivos.²⁰

La encuesta diseñada la validó un grupo de expertos y se aplica con el fin de indagar, identificar, analizar y describir los principales hechos que intervienen en el proceso de enseñanza de la TER.

2. Planteamiento del problema

La enseñanza de la física se ha visto limitada, entre otras causas, debido a que perdura el imaginario en los educandos respecto a que esta asignatura

¹⁸ Kathryn Pole, “Diseño de metodologías mixtas. Una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas”, *Renglones, Revista arbitrada en Ciencias sociales y Humanidades*. No. 60 (2009): 37-42.

¹⁹ Andrés Hueso y Josep Cascant. *Metodología y técnicas cuantitativas de investigación* (Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2012).

²⁰ Hueso y Cascant, *Metodología y técnicas cuantitativas de investigación*.

es muy complicada de aprender.²¹ Esto puede asociarse a la formación de los docentes que imparten asignaturas como esta, puesto que los profesores tienden a reproducir lo que aprendieron en sus carreras universitarias en sus lugares de trabajo.²² Específicamente, en el Departamento de Nariño, donde en la actualidad no existe la Licenciatura en Física, se encuentran profesionales de áreas como: físico puro, ingenieros electrónicos o ingenieros civiles, que se han vinculado al Sistema Educativo Colombiano y de quienes se considera importante caracterizar el CDC relacionado con la TER.²³

Adicionalmente, el proceso en el aula se complementa con ejercicios y situaciones problema tradicionales y repetitivos, sin la debida contextualización, lo que permite mostrar que se está detenidos con respecto a los avances que tiene la ciencia y el educando o hasta el profesional de ramas diferentes a las ciencias exactas se siente desorientado ante presentaciones televisivas o noticias periodísticas, ante todo las relacionadas con la ciencia moderna.²⁴

Esto lleva a preguntarse: ¿Cómo se desarrolla el proceso de enseñanza de la física moderna, más específicamente de la Teoría de la Relatividad Especial (TER), en las instituciones educativas del Departamento de Nariño?

Para la solución a esta pregunta, se plantea este Objetivo general: Caracterizar el proceso de enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad (TER) en las instituciones educativas públicas del Departamento de Nariño (SED-Nariño). Este objetivo, a su vez, lleva a plantear una primera hipótesis: Los docentes de Física del Departamento de Nariño no enseñan la Teoría de la Relatividad Especial y aquellos que lo hacen evidencian limitaciones en el proceso.

Para responder a esta hipótesis, los objetivos específicos planteados son: Establecer el conocimiento didáctico general con respecto a la TER de los docentes de física de las instituciones educativas públicas del Departamento

²¹ Solbes, Montserrat y Furió, “El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza”.

²² Catalina Macías, “*La experimentación mental en la formación de maestros de ciencias: Una alternativa para la enseñanza de la física moderna en la escuela*” (Trabajo de grado, Universidad de Antioquia, 2014), 18.

²³ Salgado, Gavilanes y Muñoz. “Caracterización de la enseñanza de la física relativista, caso: Departamento de Nariño”.

²⁴ Manuel Villarreal, *et al.* “La enseñanza de la física frente al nuevo milenio.” *Academia* (2005): 1-5.

de Nariño. Diagnosticar el conocimiento del contenido en relación con la TER de los docentes de física de las instituciones educativas públicas del Departamento de Nariño. Precisar el conocimiento didáctico del contenido (CDC) con respecto a la TER de los docentes de física de las instituciones educativas públicas del Departamento de Nariño. Determinar el conocimiento contextual de los docentes de física en relación con la Teoría de la relatividad.

3. Resultados y discusión

Mediante el acopio de información, se logró establecer una base de datos de los profesores responsables de la asignatura de física en el ente territorial certificado Departamento de Nariño. Se concretaron 40 cuestionarios, que fueron la base para esta investigación; esta es una muestra representativa, si se consideran las limitantes de la pandemia, territorio abarcado, disposición, ocupaciones, voluntad y colaboración de los docentes.

3.1 Información general

Tabla 1. Género de los encuestados.

Femenino	Masculino
17,5%	82,5%

Tal como se observa (Tabla 1), la mayoría de los encuestados fueron hombres; este hallazgo se conecta con lo planteado por Solbes, Monserrat y Furió (2007), quienes mencionan que una gran parte de las mujeres optan por alejarse de carreras como la física y la matemática, entre otras causas debido a su imagen y valoración negativa,²⁵ así como también debido al sesgo androcéntrico y de género en la ciencia;²⁶ también, debido a estereotipos sociales, tales como que las mujeres: “no pueden con los estudios de Matemáticas y Física, o que no tienen habilidades espaciales o matemáticas”.²⁷

²⁵ Solbes, Montserrat y Furió, “El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza”.

²⁶ María Manassero y Ángel Alonso, “Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias”, *Revista de Educación*, No. 330 (2003): 251-280.

²⁷ Solbes, Montserrat y Furió. “El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia”, p. 5.

3.2 Información específica

3.2.1 Conocimiento Didáctico General (CDG)

Tabla 2. Docentes con formación pedagógica.

Sí	No
77,5%	22,5%

Se puede ver (Tabla 2) que un poco más de las tres cuartas partes de los docentes tienen un CDG, indiferentemente si ha sido a nivel de pregrado o posgrado. Sin embargo, no se puede perder de vista el porcentaje significativo de docentes que no cuentan con este conocimiento.

Tabla 3. ¿Utiliza las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para desarrollar sus clases de Física (internet, televisores, computadores, tablets, video beam, entre otros)?

Sí	No
95%	5%

Al referirse los entrevistados al uso de las TIC (Tabla 3) como recurso en sus clases, esto da pie a enfatizar en la gran importancia del uso de las TIC en la actualidad. A juicio de Ardila y Espinosa (2012), el uso de las TIC promueve el dinamismo de los estudiantes dentro de las actividades académicas al contribuir al intercambio de ideas, la estimulación y el interés,²⁸ más aun en el proceso educativo de las ciencias, ya que brinda alternativas supremamente beneficiosas para el progreso de los procesos didácticos y metodológicos actualizados.²⁹

3.2.2 Conocimiento del Contenido (CC)

Tabla 4. Docentes con formación en física.

Sí	No
65%	35%

²⁸ Juan Ardila y Vanesa Espinosa Arroyave, “Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC”. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. No. 35 (2012): 105-127.

²⁹ Miguel Ré, Lucía E. Arena y María F. Giubergia, “Incorporación de TIC’s a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación”, *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*. No. 8 (2012): 16-22.

Se puede observar (Tabla 4) que un porcentaje representativo de los docentes tienen un CC en física. No obstante, un porcentaje considerable de docentes que tienen bajo su responsabilidad impartir la asignatura de física no han accedido a un conocimiento de la naturaleza de la ciencia, como lo denomina Acevedo³⁰.

Tabla 5. ¿Adquirió conocimientos sobre la TER en su formación profesional?

Sí	No
75%	25%

Se puede señalar que la mayoría de los encuestados adquirió conocimientos de la TER en su formación profesional (Tabla 5), lo cual no es acorde con los títulos obtenidos, ya que, entre los que afirman tener esa preparación, hay ingenieros metalúrgicos, ingenieros de minas, ingenieros ambientales, ingenieros industriales y matemáticos, cuyas carreras universitarias no incluyen a la TER en sus planes de estudio. Por otro lado, dentro de los que respondieron afirmativamente, se reportan licenciados en física, físicos e ingenieros electrónicos, que han egresado de programas cuyos currículos contienen las temáticas.

Tabla 6. ¿Considera conveniente la enseñanza de la TER en la educación secundaria de nuestro Departamento?

Sí	No
75%	25%

Se alude a que la mayor parte de los encuestados se expresaron favorablemente a la conveniencia de enseñar la TER (Tabla 6); argumentaron que este conocimiento es importante, ya que ayuda a interpretar y entender el contexto en el que se habita, además de que los desarrollos tecnológicos actuales y futuros se relacionan estrechamente con la TER.

Con respecto a esto, Arriasecq y Greca postulan que unas de las razones por las cuales se debe incluir la TER en la enseñanza media radican en que: despierta la curiosidad, da pie a que los educandos incorporen a su formación científica conceptos de la física moderna y contemporánea que han sido generadores de cambios en la ciencia y, además, ayuda en la

³⁰ Acevedo, “Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia”.

motivación de los estudiantes para que continúen sus estudios en carreras universitarias relacionadas con la ciencia.³¹ A la vez, los participantes argumentaron que la enseñanza de este tipo de temas coadyuva a romper el imaginario de que este es un asunto exclusivo para genios.

Por su parte, aquellos que se mostraron negativos a esta conveniencia giran en torno a que esta temática no se incluye como requerimiento en los estándares, ni en los derechos básicos de aprendizaje, ni tampoco la evalúa la prueba de Estado Saber – 11 que administra el ICFES; no la incluyen en su plan de área, entre otras razones, por priorización de los temas y falta de tiempo. Asimismo, mencionan que estos contenidos no resultan relevantes para el nivel de secundaria y que los estudiantes no le dan la debida importancia, ya que, en su gran mayoría, no continuarán con estudios universitarios. Unos pocos docentes consideran que este tema es muy avanzado y difícil.

Tabla 7. ¿Incluye la enseñanza de la TER en su plan de área?

Sí	No
42,5%	57,5%

La mayoría de los encuestados (tabla 7) no toman en cuenta la TER. Los docentes que expresaron que no tomar en cuenta en sus planes de área la enseñanza de la TER lo hacen porque este tema no se incluye en los EBC en Ciencias Naturales, ni en los DBA, y porque la asignación académica en horas es muy escasa. Por otra parte, afirman que se trata de enseñar, ante todo, lo que se evalúa en las Pruebas Saber 11 y el ICFES no tiene en cuenta a la TER, lo cual concuerda con lo definido por Muñoz, Ramos y Marmolejo, que señalan que los DBA evidencian vacíos respecto a la TER; además, que, aunque estos garantizan cierta independencia para ejercer la libertad de cátedra, también la delimitan con las pruebas externas a las que se alinean. En adición, “la enseñanza de las ciencias naturales en Colombia enfrenta un problema relacionado con sus currículos desactualizados y desarticulados del contexto y desarrollo tecnocientífico del momento”.³²

³¹ Irene Arriasec y Ileana Greca. “Enseñanza de la teoría de la relatividad especial en el ciclo polimodal: dificultades manifestadas por los docentes y textos de uso habitual”, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 3. No . 2 (2004): 211-227.

³² Zulma Muñoz, Germán Ramos y Gustavo Marmolejo, “Teoría de la relatividad: perspectivas docentes sobre su enseñanza”. (Ponencia. 1er. Congreso Internacional en Educación y Formación de Educadores. Universidad de Nariño. Pasto, Nariño, 2019).

3.2.3 Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC)

Tabla 8. Docente con formación en física y en pedagogía.

Sí	No
45%	55%

Aludir a la formación en física y en pedagogía, sin diferenciar si el conocimiento se adquirió en pregrado o en posgrado (Tabla 8), permite concluir que una gran parte de los docentes que imparten la asignatura de física no cuenta con el CDC para desarrollar su trabajo, lo que, según Valbuena, es un importante cuerpo de conocimiento, fundamental para la enseñanza de un saber particular.³³

Tabla 9. ¿Considera usted que aprender los conceptos de la TER es importante para los estudiantes?

Sí	No
77,5%	22,5%

Un menor porcentaje de los participantes consideraba que aprender los conceptos de la TER no era importante para los estudiantes (Tabla 9); ellos argumentaban que no se abordaban en las pruebas Saber 11, tampoco las tomaba en cuenta el MEN; otros consideraban que el nivel era muy alto y demasiado complejo, tanto para la enseñanza como para el aprendizaje, y no alcanzaba el tiempo. Algunos manifestaron que estos conocimientos no eran necesarios para su proyecto de vida, a menos que fueran a estudiar física; algunos docentes consideraron que los estudiantes no los necesitaban, porque ellos no iban a continuar estudios universitarios; otros docentes señalaron que estos conocimientos eran innecesarios e irrelevantes y que los estudiantes podían llevar una vida normal sin ellos, lo cual se contraponen en algunos aspectos a lo considerado por varios autores, entre ellos Pérez (2003), que expresa que las dificultades, tanto de aprendizaje como de enseñanza de la física moderna, y dentro de ella, la TER, no son muy diferentes a las que afrontó la física clásica en su momento.³⁴

³³ Edgar Orlay Valbuena Ussa, “*El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la universidad pedagógica nacional (Colombia)*” (Memoria doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 2007).

³⁴ Héctor Pérez, “*La teoría de la relatividad y su didáctica en el bachirellato: análisis de dificultades y una propuesta de tratamiento*” (Tesis doctoral: Universidad de Valencia, 2003).

Por otra parte, Pérez y Solbes (2003) refieren que la enseñanza de la TER propicia la motivación y la curiosidad en los estudiantes;³⁵ además, permite contextualizar en el salón de clase los avances tecnológicos del momento y estimula la escogencia de estudios posteriores relacionados con la ciencia.³⁶

En el otro lado de la moneda se ubican los encuestados que consideraban que aprender los conceptos de la TER era importante para los estudiantes, ya que todo conocimiento era el fruto de un arduo proceso y permitía tener una visión más amplia y profunda de la física y algunos fenómenos, lo que contribuía en gran medida a formar una cultura científica, ponía a pensar al estudiante y lo sacaba de su zona cómoda, despertaba su curiosidad y creatividad y le brindaba posibilidades para comprender el universo. Otros docentes pensaban que era importante debido a su estrecha relación con los avances tecnológicos. Por último, algunos docentes desmitificaban la física e intentaban deselitizarla y acercarla a los estudiantes y romper el imaginario que la circunscribe a un grupo selecto de superdotados o superinteligentes.

Dentro de los docentes que afirmaron enseñar la TER, manifestaron que tenían estas dificultades, limitaciones y otros factores que impactaban sobre su proceso de enseñanza de este tema:

- Debilidades en la conectividad a internet y carencia de laboratorios para llevar a que los estudiantes fuesen protagonistas de su propio progreso.

La debilidad planteada es coherente con lo dicho por Pérez (2003) cuando enuncia que la principal dificultad de la enseñanza de la TER es la fase experimental, que puede trabajarse con el uso de programas de computador, pero en gran parte de las instituciones educativas no se cuenta con dichas aplicaciones, ni con los recursos para adquirirlas.³⁷

- Falta de asignación académica para ese tema en particular.

³⁵ Pérez y Solbes, “Algunos problemas en la enseñanza de la relatividad”.

³⁶ Pérez y Solbes. “Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación para el aprendizaje de la física”.

³⁷ Pérez, “*La teoría de la relatividad y su didáctica en el bachirellato: análisis de dificultades y una propuesta de tratamiento*”.

En el Decreto 1850 del 2002 se establece que “los períodos de clase serán definidos por el rector o director del establecimiento educativo al comienzo de cada año lectivo”; en general, para la asignatura de física se proporcionan cuatro horas semanales en grado décimo y cuatro horas semanales en grado undécimo, tiempo que no es suficiente para abarcar todas las temáticas consideradas dentro de los Estándares básicos de competencias, razón por la cual los espacios brindados para esta rama de las ciencias no alcanza para la inclusión de la TER.

- Falta de interés, predisposición y prejuicios por parte de los estudiantes sobre el tema.

Respecto al gusto por el tema, lo mencionado por los docentes está en contraposición a lo que llevan a notar Pérez y Solbes (2006) cuando mencionan que los contenidos de la TER despiertan el interés y la curiosidad de los estudiantes, que si en algunos casos se presenta una actitud negativa en el proceso educativo de la ciencia se debe a que se les enseña de una forma descontextualizada, sin utilidad y desactualizada.³⁸

- Insuficiencias en la fundamentación matemática y lectoescritora.

- Complejidad de la temática para los estudiantes del nivel de secundaria.

Respecto a las herramientas matemáticas y la complejidad del tema, Ostermann y Moreira (2000)³⁹ y Buitrago (2019)⁴⁰ plantean que las dificultades que se pueden presentar en el proceso educativo de la física moderna no son muy diferentes a las relativas a la física clásica.

- Dificultades para la contextualización y adaptación de contenidos.

³⁸ Pérez y Solbes, “Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación para el aprendizaje de la física”.

³⁹ Fernanda Ostermann y Marco Moreira, “Física contemporánea en la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores”, *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 18. No. 3 (2000): 391-404.

⁴⁰ Adrian Marcelo Buitrago, “¿Es tiempo de enseñar física moderna en los colegios?”, *El Mundo.com*, Medellín, 4, septiembre, 2019, <https://www.elmundo.com/noticia/-Es-tiempo-de-ensenar-fisica-moderna-en-los-colegios-/377511>.

- Dificultades para la consecución de material didáctico y de apoyo para el proceso de enseñanza.

Estas dificultades se relacionan con el punto de vista de Muñoz, Ramos y Marmolejo (2019) cuando manifiestan que a “la enseñanza de la Física Contemporánea se le atribuye una sobredimensionada complejidad”;⁴¹ por lo tanto, las dificultades que se presentan en el proceso educativo no se deben al principio de la ciencia como tal, sino a la forma de enseñarla.⁴² Con base en esto, se ratifica la importancia del CDC, ya que se refiere a los modos en que los docentes comprenden y representan los temas disciplinares a los estudiantes; análogamente, es un importante cuerpo de conocimiento, fundamental para la enseñanza de un saber particular. Los docentes competentes adoptan este modo de comprender y representar los temas disciplinares, quienes, además de conocer los contenidos claves de la materia, conocen las estrategias para su enseñanza y anticipan las posibles dificultades y concepciones erróneas que traen sus estudiantes.⁴³

Esto confluente en:

La necesidad de fortalecer los programas donde se forman los futuros docentes. Es necesario, preparar al docente de ciencias con las herramientas científicas y didácticas adecuadas para abordar con confianza esta línea de enseñanza, pues la “piedra angular” para lograr una verdadera renovación en la educación científica es la formación del profesorado.⁴⁴

–La enseñanza de la TER no se incluye en los estándares, ni tampoco en los DBA.

Esto es evidenciable mediante la lectura y análisis de los EBC⁴⁵ y los DBA⁴⁶ en ciencias naturales que ha emitido el MEN.

⁴¹ Muñoz, Ramos y Marmolejo, “Teoría de la relatividad: perspectivas docentes sobre su enseñanza”, p. 7.

⁴² Muñoz, Ramos y Marmolejo, “Teoría de la relatividad perspectivas docentes sobre su enseñanza”.

⁴³ Valbuena, “*El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la universidad pedagógica nacional (Colombia)*”.

⁴⁴ Muñoz, Ramos y Marmolejo, “Teoría de la relatividad perspectivas docentes sobre su enseñanza”, p. 7.

⁴⁵ Ministerio de Educación Nacional-Ascofade (coords.), *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en ciencias: ¡el desafío!* (Bogotá: Cargraphics, 2004).

⁴⁶ Universidad de Antioquia-Ministerio de Educación Nacional, *Derechos básicos de aprendizaje. Ciencias Naturales* (Bogotá: Panamericana, 2017).

3.2.4 Conocimiento del Contexto

Tabla 10. ¿En qué tipo de institución labora (académica, técnica, religiosa, etnoeducación, normalista, etc.)?

Académica	Técnica	Etnoeducación	Religiosa	Diversificada
55,0%	30,0%	5,0%	2,5%	7,5%

Se puede observar (Tabla 10) que la mayoría de encuestados trabajaban en una institución de carácter académico, el segundo grupo más numeroso laboraba en colegios técnicos; por otra parte, tenemos que una menor cantidad de entrevistados ejercía en instituciones etnoeducadoras y con una tendencia religiosa, mientras que el 7,5% restante realizaba su labor en instituciones diversificadas.

Tabla 11. ¿Cómo afecta esto su quehacer como docente?

Afecta	No afecta	No responde
55,0%	32,5%	12,5%

Se concluye que la mayoría de los encuestados afirmó que le impactaba el tipo de institución en la que laboraba (Tabla 11); quienes expresaron un impacto desfavorable argumentaron que se debían preparar las clases y tomar en cuenta la modalidad, limitaban el avance y profundización de los contenidos, se priorizaban las áreas técnicas con disminución de la intensidad horaria a asignaturas como la física y, en algunos casos, los estudiantes le daban mayor relevancia a dichas áreas y descuidaban las demás, debido, entre otros motivos, a la falta de interés y porque no la incluían como un aspecto fundamental para su proyecto de vida; al mismo tiempo, se carecía de espacios para la práctica y la experimentación. Los aspectos socio-económicos adversos también se consideraban una limitante y algunos docentes se sentían desmotivados por las razones ya expuestas. Por otra parte, algunos docentes se sentían afectados positivamente, porque fortalecía su ejercicio docente, tenían libertad para proponer contenidos y les ayudaba a crecer en sus múltiples dimensiones como seres humanos.

Tabla 12. Describa de forma general algunas características de sus estudiantes.

Favorables	Desfavorables
47,5%	52,5%

Respecto a la descripción de algunas características de los estudiantes, se clasificaron las respuestas como favorables y desfavorables (Tabla 12). En este punto se encontró una visión dividida por parte de los docentes respecto a sus estudiantes.

Quienes se inclinaron por las debilidades de sus alumnos, manifestaron que provienen de estratos socio-económicos bajos, contextos difíciles, vulnerables, con muchas necesidades básicas insatisfechas, tienen baja motivación intrínseca para el aprendizaje, son poco interesados en adquirir conocimientos, prefieren dedicarle tiempo a otras actividades distintas al proceso educativo, tienen deficiencias en el proceso lector, carecen de curiosidad, se copian, sus proyectos de vida no se encuentran encaminados a la vida en la academia. Para superar el desinterés y el gusto por las ciencias, Pérez y Solbes (2006) declaran que se debe cambiar la forma de enseñarlas, que se centran más en el contexto, que se pueda observar la utilidad, que hubiera mayor participación por parte de los educandos, se realice más experimentación y, claro está, mejores resultados en las evaluaciones.⁴⁷

Igualmente, los docentes manifestaron que sus estudiantes eran, en algunos casos, excesivamente callados, con baja autoestima, pasivos, perezosos, tenían debilidades en el fundamento matemático. Dichas falencias, a juicio de Elizondo (2013), se presentan en los alumnos en el momento de comprender problemas de física, pero se pueden superar “si se diseñan estrategias didácticas que propicien el desarrollo de la transferencia como habilidad comunicativa en la producción discursiva”,⁴⁸ lo cual ayudará a mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos presentes en los problemas de física.⁴⁹

En otros casos, los docentes mencionaron que los estudiantes no contaban con el apoyo y la motivación de sus núcleos familiares, lo que impactaba negativamente en su proceso educativo, ya que, como lo llevan a notar Guerra, Leyva y Serrato (2019), “la familia es una instancia corresponsable en el proceso de aprendizaje cuyo apoyo e involucramiento es sustantivo

⁴⁷ Pérez y Solbes, “Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación para el aprendizaje de la física”.

⁴⁸ María Elizondo, “Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la física”, *Presencia universitaria*. Año 3. No. 5 (2013): 7.

⁴⁹ Elizondo, “Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la física”.

para que los alumnos aprendan y permanezcan en la escuela”;⁵⁰ de igual forma, los docentes manifestaron que muchos estudiantes se mantenían escolarizados por los subsidios estatales, algunos de los educandos se veían afectados por el consumo y distribución de sustancias psicoactivas, otros eran alumnos con necesidades educativas especiales que formaban parte del proceso de inclusión, a quienes se les debía flexibilizar el currículo.

En la otra cara están los docentes que se inclinaban a describir a sus estudiantes partiendo de sus fortalezas. Entre lo que lo manifestaron se encontró que los consideraban entusiastas, curiosos, inteligentes, activos, dinámicos, con aspiraciones, con deseos de aprender, con motivación intrínseca por el aprendizaje, con espíritu de superación, con muchos valores, responsables, aplicados, respetuosos, activos, participativos, atentos, creativos y recursivos, disciplinados y honestos, alegres, perspicaces, resilientes, inquietos, con habilidades para el mundo digital, exigentes, que quieren aprender para la vida; los creen seres con intelectualidad y personalidad, a quienes les gusta la física.

Tabla 13. ¿Cómo influyen estas características en su proceso de enseñanza?

Favorables	Desfavorables	No afecta
47,5%	45,0%	7,5%

Se puede observar que el 92,5% de los encuestados (Tabla 13) consideraban que las características de la población estudiantil atendida influían en alguna medida en su proceso de enseñanza, lo cual es coherente con lo que plantea Olaya (2015) respecto a que “el principal ‘agente multipresionante’ del docente es el estudiante y aunque no es éste el causante exclusivo, sí tiene gran preponderancia”.⁵¹

Dentro de los que expresaron que las cualidades de sus alumnos afectaban en su labor, el 47,5% manifestaron que esta influencia era positiva al argumentar que los conducen a esforzarse y prepararse mejor cada día,

⁵⁰ Moramay Guerra, Yolanda Leyva y Sandra Conzuelo Serrato, “Factores contextuales que afectan la práctica docente desde la perspectiva de docentes en México”, *Publicaciones: Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla*. Vol. 49. No. 1 (2019): 137-149.

⁵¹ Carolina Olaya, “*Síndrome de burnout o síndrome de agotamiento profesional (sap) en el trabajo de los docentes distritales de la localidad de Usme*” (Trabajo de grado de maestría, Universidad Militar Nueva Granada, 2015).

a considerar al estudiante en sus múltiples dimensiones, a incrementar su gusto por la enseñanza; en algunos casos, dichas particularidades sirven para encaminar a los estudiantes a profundizar en el área, reclaman mayor esfuerzo en cuanto a la actualización para adoptar estrategias conducentes a producir clases más atractivas, amenas y significativas, a reforzar positivamente la metodología utilizada y, lo mismo que las estrategias motivadoras a nivel extrínseco e intrínseco, sirven como un desafío particular a nivel pedagógico.

Por otra parte, el 45% de los encuestados expresó que los rasgos de sus alumnos incidían de forma poco favorable, ya que había demasiadas complicaciones en el proceso de aprendizaje, puesto que la dedicación por parte de los estudiantes era casi nula, se evidenciaba desinterés, no se podía avanzar, ni tampoco profundizar en los temas, ni desarrollar las competencias científicas básicas establecidas; el conformismo y la mediocridad estudiantil provocaban desánimo, preocupación, estrés, y exigían un mayor desgaste físico y mental a los docentes. El nivel de exigencia se ubicaba dentro de lo básico debido a los proyectos de vida de los estudiantes y sus bajas expectativas para continuar estudios universitarios; no había apropiación del proceso educativo ya que era más importante el título de bachiller que lo aprendido. En algunos casos, se requería apoyo psicosocial.

Conclusiones

Como resultado de la investigación se puede concluir que la mayor parte de los docentes que imparten la asignatura de física son del género masculino, representados por el 82,5%, lo cual marca una tendencia de alejamiento por parte de las mujeres hacia carreras relacionadas con la física, lo que entra en sintonía con los estudios referenciados por Solbes, Monserrat y Furió (2007) y Manassero y Alonso (2003), quienes postulan que la deserción de las mujeres en este tipo de carreras se debe, entre otras causas, a su imagen y valoración negativa, al sesgo androcéntrico y de género en la ciencia, los estereotipos sociales y otros.

Respecto al Conocimiento Didáctico General es posible concluir que el 77,5% de los encuestados contó con una preparación en este aspecto durante su formación profesional, bien fuera en pregrado o posgrado, lo cual les ha permitido afrontar su trabajo de una forma adecuada e igualmente se proyecta en la confianza que tienen para desempeñar su labor. No obstante,

es preciso tener en cuenta al 22,5% de los docentes que ejercen sin contar con dicha formación, lo cual no deja de ser una cifra elocuente.

En relación con el Conocimiento del Contenido, se puede decir que el 65% de los entrevistados realizó estudios referentes a la física. Por su parte, el 35% no tiene una preparación con respecto a dicha área, porcentaje considerable de docentes que tienen bajo su responsabilidad impartir la asignatura de física y no poseen un conocimiento de la naturaleza de la ciencia, como lo denomina Acevedo.⁵²

Desde el punto de vista de la inclusión de la TER en la educación media, se enfatiza en que el 75% de los encuestados está a favor, ya que proporciona una visión más amplia de la ciencia y despierta la curiosidad en los estudiantes, porque se relaciona directamente con los avances tecnológicos presentes y futuros. Sin embargo, el 42,5% de los entrevistados incluye efectivamente dicha temática en sus planes de área, lo cual, al ser una buena base, todavía es muy poco si se consideran las exigencias tecnocientíficas actuales.

Al considerar el CDC, se establece que el 45% de los docentes que contestaron la encuesta contaban con una formación en este campo. Por su parte el 55% los docentes que imparten la asignatura de física no cuentan con el CDC para desarrollar su trabajo, dato inquietante si se toma en cuenta que todos los docentes deberían contar con dicho conocimiento, independientemente del área en la que se desempeñen.

En relación con el conocimiento contextual, se puede concluir que los docentes encuestados conocen los entornos en los cuales llevan a cabo su trabajo. Cabe subrayar que algunos consideran que su institución o sus estudiantes no impactan en su quehacer, lo cual no sería coherente, porque el contexto necesariamente debe permear la labor docente.

Con respecto a la hipótesis, se puede concluir que el 42,5% de los docentes de Física del Departamento de Nariño que participaron en esta investigación enseñan la TER; no obstante, se evidencian limitaciones en este proceso, tales como:

- En un par de casos, los argumentos de los docentes fueron inconsistentes y no correspondían a las temáticas que usualmente se enseñan en la TER.

⁵² Acevedo, “Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia”.

- La TER no se incluye en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, ni tampoco en los DBA.
- La asignación académica en horas es muy escasa para esta asignatura.
- Lo que se evalúa en las Pruebas Saber 11 no incluye la TER.
- Se priorizan los temas que se evalúan en las pruebas estandarizadas para la educación media.
- Que un grupo de encuestados expresó un imaginario negativo sobre los estudiantes.
- Hay debilidades en la conectividad a internet y carencia de laboratorios en muchas instituciones para llevar a que los estudiantes fuesen protagonistas de su propio progreso.
- Falta de interés, predisposición y prejuicios por parte de los estudiantes sobre el tema.
- Insuficiencias en la fundamentación matemática y lectoescritora en los educandos.
- Complejidad de la temática para los estudiantes del nivel de secundaria.
- Dificultades para la contextualización y adaptación de contenidos por parte de algunos participantes.
- Dificultades para la consecución de material didáctico y de apoyo para el proceso de enseñanza.

Referencias

- Acevedo, Antonio José. “Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia.” *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol 6. No. 1 (2009): 21-46.
- Ardila, Juan Carlos y Espinosa, Vanesa. “Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC.” *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. No. 35 (2012): 105-127.
- Arriasecq, Irene y Greca, Ileana. “Enseñanza de la teoría de la relatividad especial en el ciclo polimodal: dificultades manifestadas por los docentes y textos de uso habitual.” *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3, No. 2 (2004): 211-227 .
- Buitrago, Adrián Marcelo. “¿Es tiempo de enseñar física moderna en los colegios?”. *El Mundo.com*, Medellín, 4, septiembre, 2019, <https://www.elmundo.com/noticia/-Es-tiempo-de-ensenar-fisica-moderna-en-los-colegios -/377511>

- Elizondo, María. “Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la física”. *Presencia universitaria*. No. 5 (2013): 70-77.
- Grossman, Pamela. *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teacher College Press, 1990.
- Guerra, Moramay; Leyva Yolanda y Conzuelo Serrato, Sandra. “Factores contextuales que afectan la práctica docente desde la perspectiva de docentes en México”. *Publicaciones: Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla*. Vol. 49. No. 1 (2019): 137-149.
- Hueso, Andreés y Cascant, Josep. *Metodología y técnicas cuantitativas de investigación*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2012.
- Macías, Catalina. “La experimentación mental en la formación de maestros de ciencias: Una alternativa para la enseñanza de la física moderna en la escuela”. Trabajo de grado, Universidad de Antioquia, 2014.
- Manassero, María y Vázquez Alonso, Ángel. “Los estudios de género y la enseñanza de las ciencias”. *Revista de Educación*. No. 330 (2003): 251-280.
- Ministerio de Educación Nacional-Ascofade, coords. *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en ciencias ¡el desafío!* Bogotá: Cargraphics, 2004.
- Moore, Michael. El éxito educativo de Finlandia. 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=2HGu5zyq5yI>.
- Moreira, Marco. “Aprendizaje significativo, campos conceptuales y pedagogía de la autonomía: implicaciones para la enseñanza.” *Meaningful Learning Review*. Vol. 2. No1 (2012): 44-65.
- Muñoz, Zulma, Ramos, Germán y Marmolejo, Gustavo. “Teoría de la relatividad perspectivas docentes sobre su enseñanza”. Ponencia. *Ier. Congreso Internacional en Educación y Formación de Educadores. Universidad de Nariño*. Pasto, Nariño, 2019.
- Olaya, Carolina. “Síndrome de burnout o síndrome de agotamiento profesional (sap) en el trabajo de los docentes distritales de la localidad de Usme”. Trabajo de grado de maestría, Universidad Militar Nueva Granada, 2015.

- Ostermann, Fernanda y Moreira, Marco. “Física contemporánea en la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores”. *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 18. No. 3 (2000): 391-404.
- Pérez, Héctor. “*La teoría de la relatividad y su didáctica en el bachirellato: análisis de dificultades y una propuesta de tratamiento*”. Tesis doctoral, Universidad de Valencia, 2003.
- Pérez, Héctor y Solbes, Jordi. “Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación para el aprendizaje de la física”. *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 24. No. 2 (2006): 269-284.
- Pérez, Hector y Solbes, Jordi. “Algunos problemas en la enseñanza de la relatividad”. *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 21. No. 1 (2003): 135-146.
- Pérez, Luis. “La participación de los estudiantes en una escuela secundaria: retos y posibilidades para la formación ciudadana”. *Revista mexicana de investigación educativa*. Vol. 22. No. 72 (2017): 179-207.
- Pole, Kathryn. “Diseño de metodologías mixtas. Una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas”. *Renglones, Revista arbitrada en Ciencias Sociales y Humanidades*. No. 60 (2009): 37-42.
- Ré, Miguel; Arena, Lucía y Giubergia, María. “Incorporación de TIC’s a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación”. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*. No. 8 (2012): 16-22.
- Redondo, Mario. “Enseñanza de la física y la química en Europa: análisis comparativo de los sistemas educativos”. En *Didáctica de la física y la química en educación secuntaria y bachillerato*, Parte 1 (2005): 15-23.
- Salgado, Robinson; Gavilanes, Andrés y Muñoz, Zulma. “Caracterización de la enseñanza de la física relativista, caso: Departamento de Nariño”. Ponencia. *IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias*. Bogotá, 2021.
- Shulman, Lee. “Knowledge and Teaching: foundations of the New Reform”. *Harvard Educational Review*. Vol. 57. No. 1 (1986): 1-22.
- Shulman, Lee. “Those who understand: knowledge growth in teaching”. *Educational Researcher*. Vol. 15. No. 2 (1986): 4-14.

Solbes, Jordi; Montserrat, Rosa y Furió, Carles. “El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza”. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. No. 21 (2007): 91-117.

Universidad de Antioquia y Ministerio de Educación Nacional. *Derechos básicos de aprendizaje - Ciencias Naturales*. Bogotá: Panamericana, 2016.

Valbuena, Edgar Orlay. “*El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*”. Memoria doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 2007.

Villarreal, Manuel *et al.* “La enseñanza de la física frente al nuevo milenio.” *Academia* (2005): 1-5.

Zapata, Jair. “Contexto en enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física”. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Vol. 11. No. 2 (2016): 193-211.

Citar este artículo

Muñoz B. Zulman E., Salgado F. Robinson J., y Gavilanes S. Andrés E. “Caracterización de la enseñanza de la física relativista en las instituciones públicas de educación secundaria del departamento de Nariño”. *Revista Historia de la Educación Colombiana*. Vol. 26-27 No 26-27, (2021):123-147.

DOI: <https://doi.org/10.22267/rhec.212626.91>