

**LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN  
PROFESORES DE FÍSICA EN EJERCICIO:  
ESTUDIOS SOBRE SUS CONCEPCIONES Y  
PRÁCTICAS DOCENTES**

Yuly Hableydy Rivera Vargas

## **LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN PROFESORES DE FÍSICA EN EJERCICIO: ESTUDIOS SOBRE SUS CONCEPCIONES Y PRÁCTICAS DOCENTES**

### **EXPERIMENTAL ACTIVITY IN PRACTICING PHYSICS TEACHERS: STUDIES ON THEIR CONCEPTIONS AND TEACHING PRACTICES**

---

Yuly Hadbleydy Rivera Vargas

[yhriverav@correo.udistrital.edu.co](mailto:yhriverav@correo.udistrital.edu.co)

Doctorado Interinstitucional en Educación  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

#### **RESUMEN**

Este artículo presenta un estudio analítico que da cuenta de resultados de búsqueda de antecedentes en la constitución del proyecto de investigación doctoral en educación, con énfasis en educación en ciencias de la Universidad Distrital FJDC, centrado en estudios sobre la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias escolar. Intenta también reconocer un panorama de la investigación en educación en ciencias sobre este problemática, en particular en los campos de conocimiento de la didáctica de la física y el cambio didáctico. Se presenta un panorama actual sobre el uso del experimento en la enseñanza de la física para la educación básica secundaria y media, las diversas perspectivas de su implementación en el aula, concepciones asociadas a la actividad, papel y roles del profesor y estudiante, además del uso de herramientas e instrumentos.

**Palabras clave:** Actividad experimental, cambio didáctico, didáctica de la física.

#### **ABSTRACT**

This article presents an analytical study that accounts for background search results in the constitution of the doctoral research project in education, with emphasis on science education at the FJDC District University, focused on studies on experimental activity in teaching school science. It also tries to recognize a panorama of research in science education on this problem, particularly in the fields of knowledge of physics teaching and didactic change. A current panorama is presented on the use of the experiment in the teaching of physics for secondary and secondary basic education, the diverse perspectives of its implementation in the classroom, conceptions associated with the activity, role and roles of the teacher and student, in addition to the use of tools and instruments.

**Keywords:** Experimental activity, didactic change, teaching of physics.



## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias, desde su base epistemológica, toma fuerza hacia los años 60, con el cambio del conductismo por el cognitivismo, específicamente con el aprendizaje por descubrimiento. Debido a la carrera armamentista posterior a la Segunda Guerra Mundial, después del lanzamiento de las bombas atómicas y de fusión, el lanzamiento del Sputnik y la conquista del espacio disputada entre Estados Unidos y la entonces Unión Soviética, conduce a desarrollar políticas para estudiar y transformar los currículos escolares para la enseñanza de las ciencias (Chamizo & Pérez, 2017) los cuales no habían sido objeto de revisión. Para esta época, los currículos se encontraban obsoletos en relación con los avances significativos en la investigación científica y en la enseñanza de las ciencias en facultades y universidades, donde aún se discutía sobre qué se debía enseñar y aprender (Fenshman, 2004). Uno de los resultados significativos de estos estudios, los ofrece el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) donde se plantea un currículo para el estudio de la física. Las propuestas curriculares posteriores, se soportan sobre “ideas y teorías sobre el aprendizaje que se adoptaron en los distintos proyectos que fueron extraídos de estudios psicológicos que no estaban específicamente asociados con la enseñanza y el aprendizaje de las

ciencias” (Fenshman, 2004, p. 19, traducción propia). Desde Bruner, se asume la educación como un vehículo que debe permitir penetrar en las estructuras subyacentes de proposiciones que contiene todo ámbito de conocimiento, es decir, el alumno no debe hablar de física, sino hacer física (Aguilar, 2009).

En el mundo anglosajón, florecen proyectos curriculares de ciencias tales como el Physical Science Study Committee, Biological Science Curriculum Study, Chem Study, Chemical Education Material Study, Sciences- A process Approach, Intermediate Sciences Study Curriculum, Elementary sciences study, Sciences curriculum Improvements Study, Harvard Project Physics, Physics Enviromental sciences y para el Reino unido es notorio el Proyecto Nuffield, Nuffield Primary Sciences, Science 5-13, Integrate Sciences Project (Gil, Carrascosa, Furió, & Martínez-Torregrosa, 1991; Chamizo & Pérez, 2017; Fenshman, 2004). Estos proyectos procuraron acercarse a nuevas tendencias que buscaban una educación en ciencias pasando del aprendizaje memorístico a un aprendizaje netamente experimental. Sin embargo, según Gil, Carrascosa, Furió, & Martínez-Torregrosa (1991) la investigación en didáctica ha puesto en evidencia graves errores en la orientación dada en los trabajo prácticos y las

concepciones sobre la naturaleza del trabajo científico que subyacen (p. 34). Por

esta razón, es de interés particular realizar una revisión de la actividad experimental en la enseñanza-aprendizaje de la física.

### REFERENTES TEORICOS

#### Perspectivas del trabajo científico, desde la historia y filosofía de las ciencias

La actividad experimental ha sido de gran interés no solo para la enseñanza de las ciencias, sino para la historia y la filosofía de las ciencias, por ello, caracterizarla se vuelve vital para comprender las múltiples “usos” y concepciones que se le dan dentro del aula de clase. La definición del trabajo científico es muy complejo y multivariado, en la física actual particularmente se realiza desde dos líneas, en el campo de los físicos teóricos, encargados del trabajo en cosmología, relatividad y demás, y por otro lado, los físicos experimentales, que estudian la interacción de las partículas subatómicas, “equidistantes de los átomos y de las estrellas, estamos extendiendo nuestro horizonte exploratorio para abarcar tanto lo muy pequeño como lo muy grande” (Hawking, 2011, p. 10). Estas dos diferenciaciones ya marcan delimitaciones en el que- hacer y en la forma de proceder en la investigación en física. Sin embargo, los epistemólogos han pasado por varias etapas de concepción de dicho trabajo, y estas caracterizaciones han sido tomadas y abstraídas de este campo para la educación, como se muestra a continuación.

Tabla 1 caracterización trabajo científico en el campo de la educación

<b>CARACTERIZACIÓN DEL TRABAJO CIENTÍFICO</b>	
<b>Gil, Carrascosa, Furió, &amp; Martínez-Torregrosa, (1991)</b>	Rechazo a la idea del método científico, como conjunto de reglas perfectamente definidas para aplicar mecánicamente (Chalmers, 1982; Feyerabend 1975)
	Rechazo al planteamiento de Piaget "el mito del origen sensorial de los conocimientos científicos".
	Origen y término del trabajo científico viene dado por paradigmas conceptuales: Teorías (Kuhn 1971)
	Investigación marcada por el pensamiento divergente que no se normatiza por planteamientos empiristas.
	Las hipótesis orientan la búsqueda de datos, esta se direcciona al paradigma conceptual de partida, poniendo en error en los planteamientos empiristas.
	No basta de un tratamiento experimental para falsear o verificar una hipótesis, debe prevalecer la coherencia global con el marco de un corpus de conocimiento (Hodson 1985)
	Carácter social del desarrollo científico, el trabajo responde a estructuras institucionalizadas establecidas dentro de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

Con este rastreo los autores afirman, que la investigación en didáctica muestra que en los profesores de ciencias persiste una visión del trabajo científico marcada por un empirismo extremo, donde, no proporcionan a los alumnos la ocasión de emitir hipótesis, de concebir posibles diseños experimentales, de analizar críticamente los resultados de estos, etc. (Gil, Carrascosa, Furió, & Martínez-Torregrosa, 1991).

Tabla 2 caracterización trabajo científico en el campo de la filosofía e historia de las ciencias.

<b>CARACTERIZACIÓN DEL TRABAJO CIENTÍFICO</b>	
Hacking & Shapere, (1985)	Empirismo lógico o positivismo lógico, confianza excesiva en la lógica matemática para formular y tratar problemas, la ciencia es un proceso creciente de acumulación.
	La ciencia se compone de principios subyacentes. La ciencia es un conjunto de relaciones y compromisos entre proposiciones, axiomas, teoremas, afirmaciones, leyes. Varían entre teorías y tradiciones.
	Existen antecedentes filosóficos que influyen sobre la ciencia de una época (Koyré). Diversificación filosófica (Palter). Ideales de orden natural o paradigmas, normas de racionalidad o inteligibilidad (Toulmin)
	Las teorías son y deben ser incompatibles entre sí, los significados de los términos son diferentes de acuerdo con el contexto teórico en el que aparece (Feyerabend)

Fuente: Elaboración propia

Pasando por estas tradiciones de análisis sobre la actividad y/o producción de conocimiento científico, se presentan posturas donde “el desafío actual consiste en reconstruir los procesos de construcción de conocimiento científico inmersos en los medios socioculturales que les dieron visibilidad académica” (Santesmases, 2005, p. 149), desde esta misma perspectiva se afirma que “los estudios socioculturales de las ciencias han adjudicado a las ciencias experimentales como contextos que permiten comprender la producción de conocimiento, su difusión y validación pública” (Santesmases, 2005, p. 170 ).

De este modo, los contextos donde tienen lugar la experimentación se vuelven oportunidades explicativas en la producción del conocimiento científico. Sin embargo, como lo menciona Guillaumin (2005) este enfoque posmodernista de la historia de las ciencias presenta serias deficiencias explicativas y fallos teóricos para analizar adecuadamente la naturaleza epistemológica y metodológica del pasado:

- 1) se parte de un supuesto de sustitución “ya que el contenido de una teoría es social”.
- 2) es posible y adecuado rechazar la función representacional del lenguaje científico.
- 3) la función principal de los escritos científicos es consensuar mediante artilugios retóricos.

4) es razonable sostener que lo que se constituye conocimiento científico es cualquier afirmación que se obtenga del consenso de alguna comunidad (no alude al consenso epistémico) (p. 240).

Con este panorama y atendiendo al problema particular de la enseñanza de las ciencias, surgen algunos interrogantes frente a la propia construcción del conocimiento científico, particularmente en lo relacionado con la actividad experimental, ¿cómo se articulan entre sí las diferentes actividades experimentales? ¿qué diferencia la actividad experimental en ciencias de cualquier otra actividad humana? ¿cómo estas delimitaciones del trabajo científico son determinantes y transversales en los procesos de enseñanza de las ciencias? ¿cuáles son los rasgos base de la actividad experimental para llevar al aula?, entre otras. El interés de este trabajo se remite al aula, es allí donde se han adoptado algunas posturas desde las corrientes históricas y filosóficas de las ciencias, o desde la psicología, por ello es importante hacer una revisión actual sobre lo que pasa en las clases de ciencias.

### **Perspectiva de la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias**

Comprender las múltiples interpretaciones del trabajo científico es complejo, la

enseñanza de las ciencias también lo es, ya que no solo se estudia sobre el objeto de la ciencia sino el problema de su enseñabilidad,

la interacción entre conocimiento científico y múltiples sujetos, actores del aula. Cuando se menciona clase de ciencias, no se hace alusión al bloque o unidad de clase, sino a los procesos implícitos que allí se conjugan. A partir del libro *Aprender y Enseñar Ciencias: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (Pozo y Gómez Crespo, 1998), se hace una recopilación de las propuestas y trabajos desarrollados en los últimos 30 años en la enseñanza de las ciencias. El objetivo de lograr aprendizajes significativos de las ciencias, según los autores, “requiere un cambio profundo de las estructuras conceptuales y las estrategias habitualmente utilizadas en la vida cotidiana, y que ese cambio, lejos de ser lineal y automático, debe ser el producto laborioso de un largo proceso de instrucción” (p. 265).

Se presenta a continuación, el balance que a juicio de Pozo y Gómez Crespo (1998), da cuenta del desarrollo de la enseñanza de las ciencias en las últimas décadas:



Tabla 3 Adaptación rasgos principales de cada uno de los enfoques de enseñanza de las ciencia

Fuente: Elaboración propia,

Enseñanza	Supuestos	Criterio de la Enseñanza de la Ciencia
<b>Tradicional</b>	Compatibilidad, realismo interpretativo, saber absoluto, verdadero.	Lógica de la disciplina como conjunto de hechos, formato similar a la enseñanza universitaria, organización currículo académico
<b>Descubrimiento</b>	Compatibilidad, realismo interpretativo	Metodología científica como lógica de la disciplina. Descubrimiento de la estructura de la realidad, por tal razón existen únicos principios.
<b>Expositiva</b>	Compatibilidad, Constructivismo, transformar el significado lógico en significado psicológico.	La lógica de la disciplina como sistema conceptual, compatibilidad entre estructuras conceptuales de los alumnos y estructura del conocimiento científico.
<b>Conflicto Cognitivo</b>	Incompatibilidad, Constructivismo	Conocimientos previos y la lógica de las disciplinas, se busca el cambio conceptual de las concepciones alternativas por teorías más potentes.
<b>Investigación Dirigida</b>	Incompatibilidad, Constructivismo	La lógica de la disciplina como solución de problemas, epistemológicamente la investigación científica se sitúa en un proceso de construcción social.
<b>Explicación y Contrastación de Modelos</b>	independencia e integración jerárquica	Contenidos disciplinares, diferenciación entre conocimiento científico y escolar

Estos modelos pedagógicos adoptados en las clases de ciencias y en otras asignaturas del currículo obligatorio, hacen muy poca alusión a las nuevas perspectivas mostradas desde los avances de la historia y filosofía de las ciencias, a su vez muchos de ellos enfatizan en el carácter sociológico de la construcción de este conocimiento, llegando al extremo de simular situaciones sociales donde lo más importante es la validación sin atender a la estructura interna de la misma. Aunque en los primeros modelos señalados se asume una

organización curricular desde la propia disciplina, se hace desde una única perspectiva de construcción de conocimiento, además, pareciese que solamente se piensa la enseñanza para la física clásica, desconociendo las diferenciaciones que ha mostrado la historia en relación a los principios de la mecánica cuántica, por un lado, y de la relatividad por el otro, y a la estrecha relación del desarrollo de estas dos ramas de la ciencia con la tecnología o el uso de instrumentos especializados. Ninguna de

estas posturas explicita el proceso en el que un sujeto puede aprender esta disciplina particular, asumiendo que, aunque es una construcción social, es diferenciada de muchas otras actividades humanas, y tiene matices internos y externos que la diferencian, entre ellos la actividad experimental como rasgo epistemológico fuerte, pero a su vez en estrecha relación con la validación y aceptación social como constructo cultural.

## METODOLOGÍA

A partir de la caracterización realizada anteriormente, es de interés particular hacer una revisión sobre la actividad experimental en diferentes escenarios concernientes a la educación. Se realiza búsqueda en las bases TDR, TESEO y TESES, para tesis doctorales en España y Universidad de Sao Paulo Brasil, respectivamente. Como criterios de búsqueda se utilizaron los siguientes descriptores: “fenomenología”, “experimento”, “laboratorio”, “didáctica”, y “naturaleza de las ciencias”. En inglés de acuerdo al Tesauro de la UNESCO: “teaching of Physics”, “Phenomenological”, “phenomenology”, “Science Education”, “nature of science”, “School laboratories”, “Experiments”, y “Experiments (lessons)”. Cada uno de ellos fueron combinados de diversas maneras, con el objetivo de ampliar, pero a su vez especificar la búsqueda. La organización de los documentos se hace en el gestor Mendeley, y posterior a dicha organización, se sistematiza la información

obtenida en Atlas Ti para análisis cualitativo.

## RESULTADOS

### Organización y agrupación de tesis doctorales

Para la organización de las tesis doctorales se utilizan 19 códigos relacionados con la actividad experimental en la enseñanza-aprendizaje de la física, para un total de 1084 citas, así:

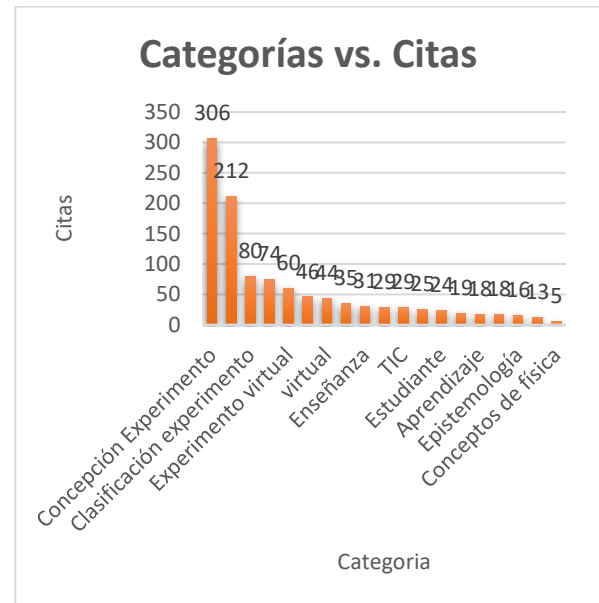


Figura 1 Citas por cada categoría Atlas TI.

Fuente: Elaboración propia

Estos códigos se organizan en 4 familias: 1) actividad experimental, 2) actividad experimental en el aula, 3) prácticas de actividad experimental y 4) procesos educativos. Con esta agrupación se establecen algunos puntos de encuentro



entre las tesis doctorales, como se muestra en las tablas a continuación:

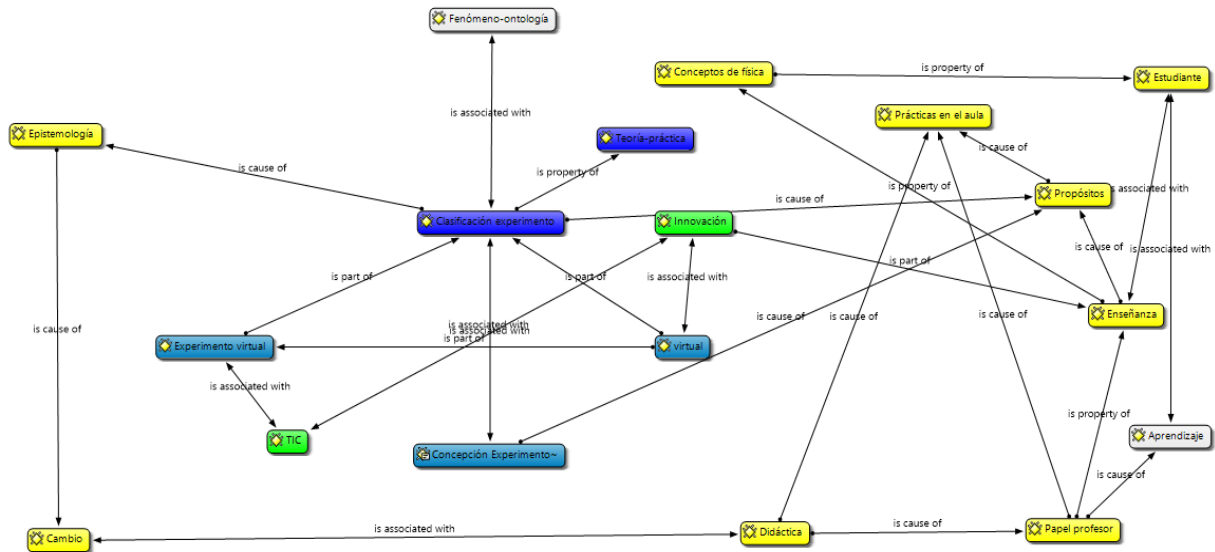


Figura 2 Organización familias de códigos Atlas TI  
Fuente: Elaboración propia

### Agrupaciones tesis doctorales de acuerdo con concepción de experimento

Se realiza organización de tesis doctorales debido a la afinidad en las concepciones del experimento, actividades e instrumentos utilizados en el aula, así mismo, del papel del profesor y del estudiantes, se agrupan: 1) Concepción insuficiencia del experimento en la enseñanza. 2) Privilegio de la actividad experimental en el proceso de enseñanza y 3) Uso del experimento en modalidades diferentes a la educación tradicional y nuevas tecnologías, como se muestran a continuación.

AUTORES	CONCEPCIÓN EXPERIMENTO
(Briceño Martínez, 2015; Palomar, 2013; Rodríguez, 2017; Solano Macías, 2013) 4, 20, 22, 28	Insuficiencia para enseñar
(de Pro Chereguini, 2015) 10	Actividades de laboratorio
(Lozano, 2012; Sotres, 2009) 26, 30	Son la base del nuevo conocimiento, pero a su vez transforma lo teórico, integración de elementos manuales, intelectuales y sociales, experimento es una herramienta tan poderosa como el razonamiento

Tabla 4 Primera agrupación tesis doctorales  
Fuente: Elaboración propia

Se identifican algunas tesis que consideran insuficiente la actividad experimental para aprender y enseñar, por ello, es importante la inclusión de actividades discursivas, y aunque en ellas especifican que se alejan de una enseñanza tradicional, el centro de la organización de la enseñanza se basa en el método científico de las ciencias, se asume un criterio de verdad por medio de la verificación en el cual se utiliza el experimento; se espera que en el aula el docente presente la teoría, aclare el grupo de fenómenos que se pretende trabajar, así mismo, sobre las disposiciones experimentales, donde el estudiante debe realizar sus diseños o verificar los propuestos.

El siguiente grupo de tesis, coloca en el centro de la enseñanza la actividad experimental, sin embargo, en el documento se hace alusión a actividades de laboratorio, a su vez, se asume la ciencia de manera continua con un sinnúmero de descubrimientos y avances, por esto, el objetivo de introducir en el aula estas prácticas, es llegar a la comprobación de enunciados matemáticos; como expresa de Pro Chereguini (2015, p.40): “No se incide en más procedimientos: no había datos, ni transformaciones, ni análisis, ni conclusiones. Sólo se trataban destrezas”.

La preocupación de este autor es sobre el uso del experimento, ya que él encuentra que los laboratorios se utilizan para la manipulación, para el hacer, pero no se enfatiza en la formalización matemática.

Por ello, según esta perspectiva, el profesor debe tener un alto conocimiento de prácticas estandarizadas y haber desarrollado actitudes que deben tener los científicos. Según esta visión de ciencia, el estudiante debe ser capaz de adquirir todos los conceptos de la disciplina a partir de la verificación de las leyes matemáticas de los laboratorios.

Finalmente, las últimas tesis, avalan el experimento como la base del nuevo conocimiento en la enseñanza-aprendizaje, se suman otros elementos importantes a la actividad, como la inclusión en lo social y lo procedimental, sin embargo, la visión de ciencia que presentan es inductivista, donde se establecen relaciones entre representaciones matemáticas y el mundo real. Aunque tienen algunos puntos de encuentro con las tesis anteriores, muestran que los fenómenos no son descubiertos, existen diferencias ontológicas en la concepción de conocimiento, a pesar de ello, las actividades se centran en tomar experiencias de tipo demostrativo para llegar a los formalismos establecidos. Por tal razón, el rol del profesor es organizar los contenidos con esta misma lógica, asumiendo que debe saber la disciplina, además de mostrar los experimentos en el aula.

El estudiante, se vuelve un sujeto activo para saber o develar la forma en que se construyeron las leyes de la ciencia con el objetivo de aplicarlas en su cotidianidad.

AUTORES	CONCEPCIÓN EXPERIMENTO
(Martínez, 1995; Solano Macías, 2013) 8, 28	Estrategia que provoca una actividad intelectual
(Bravo, 2007; Vidal, 2014) 9, 38	Identificación de variables involucradas en el fenómeno estudiado y enriquecer la experiencia a través de situaciones
(Campos, 2016)5	Actividad basada en un conjunto de conocimientos, normas y procedimientos que caracterizarán un hacer, práctica de las ciencias, potencialidades del laboratorio dentro de un contexto investigativo, la hipótesis es el centro entre la teoría y la experimentación

Tabla 5 Segunda agrupación tesis doctorales  
Fuente: Elaboración propia

Este grupo de investigaciones le da importancia a los fenómenos y sus características, da un lugar privilegiado a la actividad, por ello el objetivo de la educación es la alfabetización científica por medio de competencias, habilidades o procedimientos. El profesor se vuelve el diseñador de actividades donde el experimento cobra un sentido dentro de la investigación y la contratación de hipótesis. Aunque se asume que las ciencias van más allá de un método y que tienen un factor social importante, y a que, los científicos son integrantes de comunidades diferentes a la escolar, se espera llegar a las teorías y conceptos dados en las ciencias, teniendo en cuenta algunas formas de actuar dentro de ellas. Se

resalta el papel que se le da a la actividad experimental más allá de la comprobación, no obstante, se presenta una polarización entre lo teórico y lo experimental.

AUTORES	CONCEPCIÓN EXPERIMENTO
(Campos, 2016; Fabregas, 2013; Gamo, 2015; López, 2015; Sánchez, 2009; Yanitelli, 2011)5,11,12, 15, 17, 39	Base experiencial donde se recrean realidades imposibles de producir o de acceder a ellas, hacer experimentos reales es costoso y complicado, los laboratorios que utilizan son tipo simulación, actividad experimental compleja, comprobación, adquisición de datos y modelo matemáticos
(Cerezo, 2015; Jara, 2010; Toro, 2016)31, 35, 36	Situaciones azarosas, simulaciones a partir de la robótica e inteligencia artificial, experimentación en el ciberespacio, el experimento real es importante, el trabajo práctico permite modelar la realidad a partir de la ciencia
(Torres, 2013)37	Permite el desarrollo de competencias procedimentales tal como técnicas de medida, control de variables y relacionar los valores numéricos obtenidos con el mundo real

Tabla 6 Tercera agrupación tesis doctorales  
Fuente: Elaboración propia

Este último grupo de investigaciones muestra un panorama más amplio sobre el problema de la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias en diferentes modalidades de aprendizaje y los múltiples desafíos para la nueva era digital (educación a distancia tradicional, mixta, *e-learning*, *b-learning*). Todas ellas recalcan la importancia de esta dentro del quehacer científico, y muestran el interés sobre la relación ciencia-técnica que se acentúa cada vez más en campos tan

específicos como la mecánica cuántica, la cosmología o la bioingeniería, sin embargo, se recae sobre las visiones verificacioncitas de la ciencia.

La inclusión de la laboratorios virtuales o simulaciones, por ejemplo, cambian el entorno de aprendizaje pero los fines siguen siendo los mismos: comprobar el enunciado de las fórmulas matemáticas, donde el estudiante debe simplemente manipular los datos para que se cumplan los objetivos propuestos, así mismo, se menciona la perspectiva del aprendizaje cooperativo, sin embargo, no se presentan encuentros sincrónicos donde se discuta acerca de las cualidades del fenómeno o características vistas en dichas experiencias virtuales.

## **CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN**

A modo de conclusión, en el campo de las investigaciones doctorales en el ámbito internacional, se muestran concepciones del trabajo experimental en la enseñanza de las ciencias, muy próximas a enfoques verificacioncitas en el aula para comprobar las leyes matemáticas. Por ello, la organización se centra en temas: fuerzas, tipos de movimientos, inercia, etc., y el currículo se sigue basando en conceptos.

En otras tendencias, se da importancia a los fenómenos y sus características, y a su vez a la diferenciación de las comunidades científicas y las comunidades escolares, no obstante, se espera que estas últimas lleguen a los planteamientos de las primeras, asumiendo lo social como factor importante dentro de la actividad, sin

embargo, al esperar llegar a los mismos tipos de enunciados de las comunidades científicas, dicha inclusión del ámbito social termina siendo una artificialización del complejo entretejido social presente en la construcción del conocimiento científico, minimizando el potencial de construcción de conocimiento posible en el aula, a su vez, se asume la disparidad entre lo teórico y lo experimental, dando relevancia a lo primero.

Finalmente, las nuevas tendencias en investigación, denominadas innovaciones, colocan en el centro las modalidades educativas, por ello, la necesidad de incorporar en la educación en ciencias nuevas tecnologías en los procesos de aprendizaje. Aunque el escenario cambia, la enseñanza persiste en basarse en conceptos de las ciencias y en representaciones matemáticas.

Algunas de las investigaciones se enmarcan en visiones cognitivistas donde las formas en las que aprenden los sujetos son el centro de la organización del currículo, en otras, se antepone la estructura del conocimiento científico desde sus productos. Se resalta, que estas investigaciones abren la puerta para comprender el fenómeno de manera distinta, ya que se hace una construcción de múltiples realidades, realidad virtual, realidad aumentada y ciberespacio, y esto implica otras y diversas formas de conocer.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bravo, M. (2007). *La enseñanza y aprendizaje de la visión y el color en educación secundaria*. Retrieved from [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/1973/5029\\_bravo\\_bettina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/1973/5029_bravo_bettina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Briceño Martínez, J. J. (2015). La argumentación y la reflexión en los procesos de mejora de los profesores universitarios colombianos de ciencia en activo. Aplicación de estrategias formativas sobre ciencia, aprendizaje y enseñanza. In *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas* (Vol. 33). <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1590>
- Campos, J. A. (2016). *El uso de las TIC, dispositivos móviles y redes sociales en un aula de educación secundaria obligatoria*. Universidad de Granada.
- Cerezo, F. (2015). *Laboratorios virtuales y docencia de la automática en la formación tecnológica de base* (Universidad Politécnica de Madrid). Retrieved from [http://oa.upm.es/39410/1/FRANCISCO\\_CEREZO\\_COCA.pdf](http://oa.upm.es/39410/1/FRANCISCO_CEREZO_COCA.pdf)
- de Pro Chereguini. (2015). *Formación Inicial de Maestras: las Actividades Experimentales en la Enseñanza de las Ciencias. ¿Cómo Utilizan sus Conocimientos los Estudiantes de la Diplomatura de Maestro (Especialidad Educación Primaria)?* (Universidad de Murcia). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2171.2482>
- Fabregas, E. (2013). *Plataformas interactivas de experimentación virtual y remota: aplicaciones de control y robótica*. UNED.
- Gamo, F. (2015). *Aproximación didáctico-tecnológica a los laboratorios virtuales remotos en enseñanza universitaria* (UNED). Retrieved from [http://espacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Fjgamo/GAMO\\_ARANDA\\_Javier\\_Tesis.pdf](http://espacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Fjgamo/GAMO_ARANDA_Javier_Tesis.pdf)
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C., & Martínez-Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Editorial Horsori.
- Jara, C. (2010). *Constructivo Y Colaborativo En Internet . Aplicación a*.
- López, G. (2015). *Plataformas*

- experimentales para la formación en el área de la electrónica en entornos e-learning* (Universidad Politécnica de Madrid). Retrieved from [http://oa.upm.es/38785/1/SERGIO\\_LOPEZ\\_GREGORIO\\_1.pdf](http://oa.upm.es/38785/1/SERGIO_LOPEZ_GREGORIO_1.pdf)
- Lozano, O. (2012). *La ciencia recreativa como herramienta para motivar y mejorar la adquisición de competencias argumentativas*. Universidad de Valencia.
- Martínez, A. (1995). *La alfabetización científica en la formación de personas adultas a partir del método de análisis experimental*. Universidad de Valencia.
- Palomar, R. (2013). *enseñanza y aprendizaje de la astronomía en el bachillerato* (Universidad de Valencia). Retrieved from <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/32116/TesisAstronomía.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, A. (2017). *Métodos GPGPU para simulación y visualización de modelos volumétricos interactivos* (Vol. 91). Universidad de Granada.
- Sánchez, J. (2009). Diseño, desarrollo, implementación y evaluación de una plataforma multicanal L.M.S de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje on line de la física médica (Universidad de Salamanca; Vol. 2). Retrieved from ???
- Solano Macías, F. (2013). *Enseñanza de la electricidad desde una perspectiva constructivista en los diferentes niveles del sistema educativo: determinación de preconcepciones y propuesta de la utilización de nuevas metodologías didácticas para su corrección*. Retrieved from <http://www.tdx.cat/handle/10662/456>
- Sotres, J. (2009). *La óptica en la enseñanza secundaria: propuesta didáctica desde una perspectiva histórica*. universidad complutense de Madrid.
- Toro, P. (2016). *Enseñanza en educación superior: una aproximación a la evolución de la innovación de la enseñanza de la ciencia con uso de entornos tecnológicos* (Universidad Autónoma de Barcelona). Retrieved from <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=y05obF7DHwA%3D>
- Torres, J. (2013). *Preguntas de los estudiantes sobre dispositivos experimentales en distintas situaciones didácticas* (Universidad



de Valencia). Retrieved from [http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/30238/Preguntas de los Estudiantes sobre Dispositivos Experimentales en distintas Situaciones Didacticas Genesis y Tipologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/30238/Preguntas_de_los_Estudiantes_sobre_Dispositivos_Experimentales_en_distintas_Situaciones_Didacticas_Genesis_y_Tipologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vidal, M. (2014). *La enseñanza de las ciencias centrada en actividades prácticas de laboratorio. Un estudio de caso en la formación inicial de maestras y maestros de educación infantil* (Universidad de Vigo). Retrieved from [http://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/bitstream/handle/11093/349/La enseñanza de las ciencias centrada en actividades.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/bitstream/handle/11093/349/La_enseñanza_de_las_ciencias_centrada_en_actividades.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Yanitelli, M. (2011). *Un cambio significativo en la enseñanza de las ciencias. El uso del ordenador en la resolución de situaciones experimentales de física en el nivel universitario básico* (Universidad de Burgos). Retrieved from [http://riubu.ubu.es/bitstream/10259/150/1/Yanitelli\\_Ruiz.pdf](http://riubu.ubu.es/bitstream/10259/150/1/Yanitelli_Ruiz.pdf)

