



Revista **Tecné, Episteme y Didaxis**. Año 2018. Numero **Extraordinario**. ISSN **impreso**: 0121-3814, ISSN **web**: 2323-0126 **Memorias**, Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

## **Modelización en mecánica cuántica desde la contextualización**

Céspedes, Yolanda<sup>1</sup>

Tuay, Nidia<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

Los escenarios de la modelización en mecánica cuántica proporcionan elementos de análisis y construcción de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los fenómenos a través de la exploración de los contextos, por tal razón la construcción de modelos en física, particularmente, en mecánica cuántica se convierten en mediadores entre la teoría y la práctica. El propósito de esta ponencia es mostrar los resultados del acercamiento de la modelización a las perspectivas de investigación educativa en mecánica cuántica. Los resultados presentados de la investigación surgen a partir de la construcción de las categorías de análisis, una categoría denominada **Formalización del fenómeno**, el abordaje teórico se realizó un análisis desde la modelización como una estrategia para el acercamiento de los estudiantes a la producción de conocimiento.

**Palabras clave:** modelización, mecánica cuántica, contextualización.

### **Categoría 2**

**Temática:** Modelización, argumentación, contextualización en educación en ciencias.

### **RESUMO**

Os cenários de modelagem da mecânica quântica fornecem elementos de análise e construção dos processos de ensino e aprendizagem dos fenômenos através da exploração dos contextos, por isso a construção de modelos em física, em particular, na mecânica quântica, tornam-se em mediadores entre teoria e prática. O objetivo deste artigo é mostrar os resultados da abordagem de modelagem às perspectivas da pesquisa educacional em mecânica quântica. Os resultados apresentados da investigação decorrem da construção das categorias de análise, uma categoria denominada Formalização do fenômeno, a

---

<sup>1</sup>Doctora en Educación Universidad Santo Tomás, Docente de Ciencias Básicas  
ncespedes@areandina.edu.co

<sup>2</sup> Doctora en Filosofía de las Ciencias UNED; Docente de Física rtuay@pedagogica.edu.co



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

abordagem teórica foi realizada a partir de uma análise da modelagem como estratégia para a abordagem dos alunos à produção do conhecimento.

**Palavras-chave:** modelagem, mecânica quântica, contextualização

### **Introducción**

El conocimiento de un fenómeno físico ha sido abordado desde la construcción de la realidad y las relaciones entre el mundo y sus representaciones; esto evidencia las necesidades de comprensión de los fenómenos a través de los procesos de contextualización del conocimiento. La modelización ofrece alternativas a los procesos de observación de los fenómenos físicos a través de la construcción de la realidad y las relaciones entre el mundo y sus representaciones; esto evidencia las necesidades de comprensión de los fenómenos a través de los procesos de contextualización del conocimiento. Lo cual permite plantear la siguiente pregunta ¿Cuál es la necesidad de plantear la modelización como una estrategia de acercamiento a los procesos de enseñanza y aprendizaje de fenómenos físicos?, este cuestionamiento nos lleva a reflexionar sobre el análisis de los modelos como mediadores entre la teoría, los fenómenos y los datos.

### **Aspectos teóricos de la modelización en la explicación de fenómenos de la mecánica cuántica**

Desde la perspectiva de acercamiento al conocimiento de los fenómenos naturales es importante tener en cuenta una estrategia de producción de conocimiento, la modelización del saber a través del planteamiento de modelos, los cuales proporcionan una serie de características propias desde el conocimiento y sus diferentes formas de acercamiento a dicho saber.

Los modelos en ciencias naturales establecen una serie de estructuras conceptuales y prácticas que proporcionan los elementos particulares para la comprensión de un fenómeno de cualquier índole; en este sentido, Tuay (2011) afirma que "la percepción de los modelos, como mediadores entre las teorías, fenómenos y datos, permiten ubicarlos en la concepción práctica considerándolos como los mediadores independientes entre la teoría y los datos" (p. 23); lo anterior indica las posibilidades de interpretación que se pueden encontrar al trabajar con modelos en situaciones científicas de análisis de contextos.

Desde este punto de vista, el análisis teórico que puede obtenerse en los procesos de acercamiento al conocimiento de la Mecánica Cuántica a través de las formulaciones teóricas de Schrödinger, Heisenberg y Dirac, se encuentran ligados



a la construcción de modelos científicos que describen los elementos necesarios para la comprensión de un fenómeno característico.

Este aspecto, Morrison y Morgan (1999) afirman que emplear una construcción teórica desde la modelización, se propone desde el análisis y estudio de los fenómenos a través de esquemas de datos identificados en el contexto de la comprensión epistemológica y la evaluación del conocimiento científico.

De acuerdo con, Schwarz (2009) los procesos de modelización científica incluyen dos dimensiones que combinan lo teórico con lo práctico, es decir, son herramientas que permiten “predecir y explicar” los eventos que suceden al interior de un fenómeno. En este contexto, un modelo científico puede ser definido como una representación de las explicaciones de los fenómenos a luz del desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de una ciencia, en donde, se pueden evaluar las necesidades y las construcciones realizadas por los estudiantes.

Céspedes (2016) afirma que la modelización se puede considerar como el eje central de los procesos de conocimiento de una disciplina, en donde se establecen las características de un fenómeno y su posterior análisis, detallando los elementos esenciales para su comprensión e interpretación de los escenarios de conocimiento.

En este sentido, la modelización genera elementos de trabajo para la construcción de contextualizaciones de fenómenos, conducentes a la explicación de los procesos de adquisición del conocimiento científico; es decir, un buen ejercicio de modelización puede proporcionar la ruta clave de comprensión de cualquier fenómeno.

## **Metodología**

El diseño metodológico que se plantea en el desarrollo de la investigación es un diseño cualitativo en el cual se combina el análisis cualitativo y descriptivo de la aplicación de procesos de trabajo con los sujetos y los instrumentos aplicados, con el objetivo de contrastar los resultados con los instrumentos utilizados el grupo de trabajo.

Desde el planteamiento y puesta en marcha del diseño metodológico se contó con la participación de un grupo de estudiantes característicos, para las pretensiones que se tenían en el desarrollo de la investigación, el cual estaba conformado por 40 estudiantes entre la Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional y la Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Fundación Universitaria del Área Andina.

En este sentido, el enfoque metodológico permite reconocer el fenómeno estudiado en toda su dimensión, el cual proporciona la identificación de los



aspectos conceptuales que se lograron evidenciar en el trabajo con los estudiantes a través de los instrumentos aplicados.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo a través de la implementación de tres fases de trabajo, la primera fase estuvo centrada en la aplicación de un instrumento denominado Clasificación Múltiple de Ítems (CMI), según Pacheco (sf) "... una escala multidimensional por medio de la cual se pretende la evaluación de variables con características cuantificables o no, permitiendo el surgimiento espontaneo de conceptos y categorías por parte del entrevistado", (p. 26); este instrumento permite ampliar las estructuras conceptuales de los participantes de un estudio de tipo cualitativo.

La segunda fase de la aplicación de instrumentos consistió en la puesta en marcha de un taller de trabajo individual y colectivo al mismo tiempo, en donde se buscaba que los estudiantes identificarán los elementos necesarios para construir un esquema de significación contextual del fenómeno dualidad onda – partícula con el objetivo de generar escenarios cognitivos de análisis del fenómeno desde la explicación y la construcción de conocimiento.

La tercera fase consistió en la aplicación de una entrevista semiestructurada a 3 participantes de cada grupo de estudiantes, con la finalidad de establecer un esquema de triangulación de la información de los resultados obtenidos en los dos primeros instrumentos, a fin de que se estableciera la validez conceptual de las categorías de análisis de resultados obtenidas.

## **Resultados**

Los resultados presentados de la investigación surgen a partir de la construcción de las categorías de análisis, una primera categoría denominada **Formalización del fenómeno** se encontró en el análisis de la aplicación de los instrumentos fue establecida desde los referentes teóricos aportados por Ayala y otros (2008), quienes presentan los procesos de formalización como una estructura sólida de abordaje de los escenarios matemáticos, pero que se puede llevar a la manera de entender los fenómenos desde esquemas de conocimiento.

Para el abordaje de esta categoría en el análisis de los instrumentos aplicados, se buscó una coherencia interna entre los criterios y los subcriterios propuestos por los participantes en el instrumento CMI; en cuanto, al taller de análisis de contextos se buscó que los participantes reconocieran en diferentes escenarios procesos de comprensión de los fenómenos que les proporcionará una idea de representación de las situaciones encontradas en el fenómeno estudiado.

La categoría Comprensión del Fenómeno, desde los aportes teóricos revisados en la investigación se encuentra apoyada en Arcá y otros (1990) quien afirma "...se adquiere experiencia, se habla de ella y se usa un conocimiento que ya existe y



sobre el que es preciso trabajar; y haciéndolo se generan nuevas experiencias, lenguajes y conocimientos" (p. 32); lo anterior, implica que el acercamiento al saber proporciona los elementos apropiados de conocimiento en una ciencia. La comprensión de un fenómeno propicia escenarios de conocimiento aplicado en las disciplinas, pero no solo desde el punto de vista del acercamiento matemático, en donde se reconocen estructuras teóricas, pero no se generan interacciones en doble vía a través de la observación del fenómeno estudiado. La categoría Contextualización del fenómeno, fue propuesta desde los aportes teóricos de Clemente (2000) quien afirma "...el sistema físico como una abstracción de la realidad que se hace al seleccionar de la misma algunos observables relevantes"; (p. 7), lo que implica que desde el abordaje del fenómeno se puede percibir la realidad de los contextos de aplicación. La contextualización de un fenómeno proporciona un esquema de conocimiento analizado al interior de las disciplinas, en donde se reconoce la importancia de la modelización como estrategia de acercamiento al conocimiento.

### **Conclusiones**

En este sentido, en el abordaje teórico se realizó un análisis desde la modelización como una estrategia para el acercamiento de los estudiantes a la producción de conocimiento, evidenciada en los resultados obtenidos en la aplicación de los estudiantes, ya que lograron identificar las representaciones propias de conocimiento frente a la Mecánica Cuántica como objeto de conocimiento desarrollado en el esquema de trabajo de la investigación.

La discusión aquí presentada proporciona una ruta para la comprensión y análisis de los fenómenos físicos abordados desde la producción de conocimiento, pero ello no implica que sea el único camino para lograr una comprensión de los fenómenos que suceden en la naturaleza. En el desarrollo teórico y metodológico presentado se establece un esquema de trabajo proporcionado por una perspectiva de análisis desde la modelización de los fenómenos como uno de los mecanismos de interpretación de la realidad.

El análisis del fenómeno es un eje de trabajo que debe desarrollarse desde los escenarios de conocimiento, como una perspectiva de formación de sujetos desde lo disciplinar y lo aplicado, ya que, proporciona una construcción del objeto de conocimiento usando la modelización como perspectiva de trabajo.

De acuerdo con Capra (2000) "La influencia que la física moderna ha tenido en casi todos los aspectos de la sociedad humana es notable. Se ha convertido en la base de las ciencias naturales, y la combinación de las ciencias naturales y las ciencias técnicas ha cambiado fundamentalmente las condiciones de la vida",



(p. 5); de tal modo, la investigación realizada reconoce la importancia de la modelización en el abordaje de los fenómenos de la Mecánica Cuántica.

### **Referencias**

- (1) Arcá y otros. (1990). Enseñar ciencias. Cómo empezar reflexiones para una educación científica de base. Barcelona: Paidós Educador
- (2) Ayala, M., Garzón, I. Malagón, F (2008). Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento sobre los fenómenos físicos. Colombia: Bogotá y Medellín, Universidad de Antioquia, Universidad Pedagógica Nacional, p. 129.
- (3) Capra, F. (2000). El Tao de la Física, Málaga: España, Editorial Sirio, p. 141.
- (4) Céspedes, N. (2016). Análisis del fenómeno dualidad onda – partícula desde la producción de conocimiento. Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia. Tesis doctoral.
- (5) Clemente, A. (2000). Física cuántica para filo – sofos. Fondo Cultura Económica. FCE. La ciencia para todos, 3º edición.
- (6) Morrison, M y Morgan, M (1999), Models as Mediators: Perspectives on Natural and Social Sciences. Cambridge University Press. p. 441
- (7) Pacheco, J (1996). La clasificación múltiple de ítems y el análisis de escalogramas multidimensionales. En: Suma Psicológica, 3, 1, p. 25-37
- (8) Ramírez, A. (2000). La estructura de la teoría física un ejemplo: Mecánica Clásica. Revista Educación y Cultura, 1 – 6.
- (9) Schwarz, C y otros (2009). Models: Defining a Learning Progression for Scientific Modeling. En: Paper presented at the Learning Progressions in Science (LeaPS) Conference, June 2009, Iowa City, IA
- (10) Tuay, N. (2011). Aproximación al debate de los modelos científicos desde una perspectiva inferencialista. Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED, España. Tesis doctoral.