

**Diseño de microcurrículo o plan de curso**  
Evaluación final del Diploma en Docencia Universitaria

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO O ASIGNATURA					
Nombre de la asignatura: Mecánica cuántica					
Código de la asignatura: 4100860					
Unidad académica básica que ofrece el curso: Departamento de Física y química					
Sede: Manizales					
Facultad: Ciencias exactas y naturales					
Nivel: Pregrado					
Características del curso:      Validable <input checked="" type="checkbox"/> Habilitable <input type="checkbox"/>					
Modalidad educativa del curso: Presencial En caso de elegir "Otra", indique cuál.					
Nombre del área, núcleo o componente de la organización curricular a la que pertenece el curso: Disciplinar o profesional					
Requisitos/ Correquisitos de la asignatura		Sí <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>	
Código Asignatura		Nombre asignatura		Tipo de requisito	
1000018		Física Moderna		Prerrequisito	
4100577		Matemáticas especiales		Prerrequisito	
				Elija un elemento.	
				Elija un elemento.	
Tiempos y su traducción en créditos:					
Horas a la semana			Horas al semestre		Créditos académicos de la asignatura: THPA/48
HAD <sup>2</sup>	HAI <sup>3</sup>	THS <sup>4</sup> = HAD + HAI	Semanas del período académico <sup>5</sup>	THPA <sup>6</sup> = THS*Semanas	
4	5	9	16	144	
Porcentaje de asistencia: la celda "mínimo de horas" corresponde al mínimo de horas de asistencia.					
Porcentaje	80%	Total de horas presenciales al semestre= HAD x Semanas	64	Mínimo de horas	51
2. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA					

<sup>1</sup> En caso de seleccionar sí, debe diligenciar la información que sigue acerca del código y nombre de la asignatura.

<sup>2</sup> HAD: Horas de acompañamiento docente

<sup>3</sup> HAI: Horas de actividad independiente del estudiante

<sup>4</sup> THS: Total horas a la semana

<sup>5</sup> Las semanas de un período académico regular son 16

<sup>6</sup> TPHA: Total horas del período académico



Describa los aportes que hace el curso al cumplimiento del perfil académico, profesional, de egreso o laboral definido por el programa curricular. En este componente también puede destacar el aporte que el curso hace al desarrollo de capacidades, así como las acciones que promueve en relación con asuntos como la inclusión, la diversidad, el enfoque de género, la interdisciplinariedad, la internacionalización o el enfoque territorial, entre otros.

Este curso de Mecánica Cuántica es de tipo introductorio y abarca desde sus postulados fundamentales hasta sus aplicaciones más relevantes. Con este fin se tratan, por un lado, los conceptos de la mecánica cuántica y, por otro, las herramientas matemáticas propias de esta rama de la física.

Los egresados de Ingeniería física se espera participen y contribuyan al desarrollo de nuevas tecnologías para el bienestar y la Mecánica cuántica es precisamente la teoría detrás de herramientas tecnológicas de uso cotidiano hasta técnicas sofisticadas de diagnóstico de enfermedades. Además su conocimiento y aplicación, que contempla lo teórico, lo experimental y lo digital, abren posibilidades para cualquier persona graduada de Ingeniería Física.

En la asignatura se revisan y usan herramientas, técnicas e ideas de otros cursos que son necesarias para la comprensión y comunicación de los fundamentos de la misma.

Los conceptos de la Mecánica cuántica se abordan, en la medida de lo posible, considerando el contexto histórico que deriva en cuestionamientos alrededor de la construcción de este área de la Física y de la Física en general, sobre quiénes, cuándo, cómo y porqué han contribuido en dicha construcción.

### 3. INTENCIONALIDADES FORMATIVAS

Enunciar los objetivos, los propósitos de formación, los resultados de aprendizaje y/o cualquier otro tipo de aspiraciones que se hayan definido y que se esperan obtener con el desarrollo del curso. Cada profesor o profesora declarará estos asuntos conforme al modelo o enfoque pedagógico que el programa curricular tenga determinado<sup>7</sup>.

El o la estudiante:

- Revisa los hechos experimentales que dieron origen a la física cuántica y reflexiona sobre los conceptos pilares de la misma.
- Identifica las características de los operadores y las funciones mecánico-cuánticos y las relaciona con la medición de magnitudes físicas.
- Resuelve la ecuación de Schrödinger para diferentes energías potenciales y contrasta los resultados.
- Resuelve la ecuación de valores y funciones propias de los operadores momento angular también en forma matricial.
- Aplica la ecuación de estados estacionarios de Schrödinger al electrón en el átomo de Hidrógeno e identificar sus números cuánticos.

### 4. APORTES DEL CURSO A LA FORMACIÓN INTEGRAL Y A LA FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN

Describir cómo el curso contribuye a la formación integral (racionalidades y perspectivas ética, política, estética y lógica), al fortalecimiento del contexto local y a la formación en investigación desde las intencionalidades formativas y el abordaje de los conocimientos y/o saberes.

Los fenómenos que se estudian permiten discusiones transversales de temas que son de interés general, por ejemplo, el uso del conocimiento en sectores como el energético, lo ambiental, lo político y lo económico y de esta manera ir más allá de lo meramente técnico y reflexionar sobre problemas de convivencia a diferentes niveles, desde el local hasta el internacional.

Durante el desarrollo del curso se hace mención a investigaciones recientes en el área de la Mecánica cuántica para conectar los objetivos planteados con sus aplicaciones actuales. Dado que una de las intencionalidades es introducir los conceptos fundamentales de esta rama del conocimiento, se discute, en la medida de lo posible, la evolución de dichos conceptos en relación con experimentos, teorías y preguntas que contribuyeron en dicho proceso; esta es una forma de que el grupo de estudiantes reflexione sobre la dinámica de lo que significa investigar en Física.

<sup>7</sup> A propósito de los resultados de aprendizaje, solo se declaran en caso de que en el programa curricular se hayan construido.



## 5. DESCRIPCIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS Y/O SABERES

Explicitar los ejes problemáticos, los saberes, los proyectos, los contenidos o las temáticas que se abordan en el desarrollo del curso. Se escoge una o varias de las posibilidades descritas de acuerdo con las formas de organización curricular del programa académico. Para cada uno de estos grupos principales de conocimientos se presenta el detalle que se considere necesario.

Contenido/conocimiento/tema principal	Contenido/conocimiento/tema detallado
1.SURGIMIENTO DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.	1.1 Radiación del cuerpo negro. Fórmula de Planck.
	1.2 Efecto fotoeléctrico.
	1.3 Efecto Compton. Otros experimentos precursores: difracción de electrones, niveles atómicos.
	1.4 Experimento de la doble rendija.
	1.5 Longitud de onda de una partícula. Principio de Incertidumbre posición-cantidad de movimiento.
2. FOMALISMO MATEMÁTICO DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.	2.1 La ecuación de Schrödinger. El hamiltoniano.
	2.2 Valores y vectores propios del hamiltoniano. Propiedades de la función de onda.
	2.3 Operadores en la mecánica cuántica. Conmutadores.
	2.4 Estado de un sistema en Mecánica cuántica. Superposición. Colapso de la función de onda.
3. APLICACIONES DE LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER INDEPENDIENTE DEL TIEMPO	3.1 Pozo de potencial de paredes infinitas.
	3.2 El espín. Funciones de distribución cuánticas.
	3.3 Varias partículas en un pozo de paredes infinitas.
	3.4 Estados ligados.
	3.5 El potencial delta de Dirac.
	3.6 Barrera de potencial. Coeficientes de transmisión.
	3.7 El Oscilador armónico cuántico.
4. MOMENTO ANGULAR EN CUÁNTICA	4.1 El operador momento angular orbital.



		4.2 Cuantización de los momentos angular y magnético.
		4.3 Espín electrónico. Matrices de Pauli.
		4.4 Composición del momento angular.
		4.5 Fermiones de espín 1/2: Singlete y triplete.
		4.6 Entrelazamiento. Matriz de densidad
5. ÁTOMOS INTRODUCCIÓN MULTIELECTRÓNICOS	HIDROGENOIDES. ÁTOMOS	5.1 Ecuación de Schrödinger de átomos hidrogenoides.
		5.2 Ecuación radial de Schrödinger del hidrógeno. Números cuánticos atómicos.
		5.3 Termas atómicos. Reglas de Hund.

## 6. METODOLOGÍA

Explicitar algunos de los siguientes asuntos conforme a sus conocimientos y decisiones metodológicas:

**Método:** explicar el método o los métodos mediante los cuales se construye conocimiento en su disciplina o campo de conocimiento (inductivo, deductivo, abductivo, hermenéutico, heurístico, dialéctico, problematizador, entre otros). El método de la clase no es único sino que, según la temática, se mezclan sobre todo inductivo, también el deductivo y sin duda el problematizador.

**Estrategias didácticas:** seleccionar las estrategias didácticas que se desarrollarán en el curso

Aprendizaje Basado en Problemas ☐ Aprendizaje Basado en Proyectos ☐ Aprendizaje invertido ☒ Aprendizaje Basado en Retos (ABR) ☐ Seminario ☒ Clase magistral ☒ Estudio de caso ☐ Salida de campo ☐ Taller ☐ Simulaciones ☐ Otra(s) ☒ ¿cuál(es)? Escriba el nombre de la(s) estrategia.

Prácticas de laboratorio y solución de problemas usando simulaciones computacionales.

Describa brevemente la(s) metodología (s) utilizada (s).

**Medios y recursos didácticos empleados:** describir los recursos tecnológicos, logísticos o físicos que se requieren para el desarrollo del curso.

La clase se desarrolla con el uso tradicional del tablero y se complementa con videos cortos, presentación de diapositivas. En la medida de lo posible, y aunque el curso es de carácter teórico, se realiza alguna práctica experimental. Asimismo, se resuelven problemas, tanto analíticos como algebraicos, con el uso de herramientas como las de Inteligencia artificial, IA, programas de elaboración de gráficos o simulaciones como las de la Universidad de Boulder Colorado, PhET.

**Formas de organización e interacción:** explicar cómo se van a desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje en los ambientes de aprendizaje y cómo se va a orientar el acompañamiento del trabajo independiente de los y las estudiantes.

En lo posible, el/la estudiante debe leer previamente el tema de la clase. En cualquier caso, la docente presenta los aspectos más relevantes de cada tema y se plantean problemas tipo para evaluar (sin nota) la comprensión de lo discutido. Los problemas planteados en clase se resuelven en el tablero buscando la participación de los asistentes e incluso se invita a que presenten dichas soluciones en el tablero. También se reparten ejercicios en la clase para ser

discutidos en grupo. La mayoría de las clases transcurren en el aula de clase y para la práctica se recurre a alguno de los laboratorios de la sede.

**Estrategias de internacionalización:** destacar las formas a través de las cuales se va a consolidar la articulación entre comunidades académicas locales y aquellas vinculadas con otros países, para cumplir con las intencionalidades formativas del curso. Ejemplo: pasantías virtuales, foros – chat, seminarios internacionales online, visitas virtuales a centros de investigación, laboratorios museos, entre otros.

Varias de las herramientas utilizadas en el curso son de origen anglosajón, desde libros hasta videos, entonces permite conocer otras formas de hacer el conocimiento. También se aconsejan canales en Internet de cursos de Mecánica cuántica de docentes hispanoparlantes y los cursos del convenio de la Universidad con Coursera. La referencia a laboratorios en diferentes parte del mundo es constante pues el trabajo en física, sobre todo desde el siglo 20 en adelante, implica experimentos sofisticados que solo son posibles en colaboración con científicos de diferentes lugares de la orbe.

**Estrategias de inclusión, diversidad y multiculturalidad:** describir las acciones propuestas para abordar o visibilizar en el curso la diversidad desde la perspectiva de género, el enfoque diferencial, el enfoque intercultural o el enfoque territorial.

La Mecánica cuántica es tal vez un área que permite hablar de aportes más allá del europeo pero a la vez es innegable que sus cimientos y devenir están signados por sus albores en ese lugar del mundo. Tomando en cuenta ese hecho histórico, se enfatiza en la existencia de una comunidad académica mundial y como esa comunidad puede ayudar a tender puentes a pesar de los muros y brechas entre culturas y pueblos. Para ello se pueden mencionar científicos que son ejemplo de este tipo de creación de vínculos más allá de lo académico desde lo académico. También se realzan contribuciones desde personas, lugares y culturas que afortunadamente se han hecho más visibles en los últimos tiempos.

## 7. EVALUACIÓN

Explicitar los siguientes asuntos:

Concepción de evaluación que se utiliza en el curso o asignatura, modalidades empleadas (autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación y evaluación entre pares) y estrategias a través de las cuales se va a orientar.

Momentos de evaluación	Porcentaje	Resultados o productos derivados de la evaluación
Examen escrito (parcial) con uso de los apuntes/cuaderno	30	Retroalimentación sobre lo evaluado
Examen escrito con uso de hoja de ecuaciones	25	Retroalimentación sobre lo evaluado
Examen escrito a partir de cuestionario previamente entregado	25	
Trabajo en grupo experimental	20	Informe de laboratorio y presentación o puesta en común de los resultados en la clase
Solución de ejercicios tipo (numéricos, gráfico, analítico)	Cualitativa	A lo largo del semestre

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y OTRAS FUENTES

Incluir la bibliografía básica que se requiere para el desarrollo del curso o asignatura, para ello se debe indicar por cada texto o fuente el país o la zona geográfica de los que proviene y las temáticas para las cuales resulta importante<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> A propósito de este componente, se deben explicitar las referencias bibliográficas o cibergráficas u otras fuentes que se van a utilizar para el desarrollo del curso. En este componente también se debe indicar el país o la zona geográfica (país o

País o zona geográfica de la que proviene la bibliografía	Detalle de la Bibliografía/cibergrafía u otras fuentes	Temática o contenido para la cual es relevante
Alemania (en español)	Bauer, Wolfgang; Westfall, Gary D. Física para ingeniería y ciencias, con física moderna. Volumen 2. Mc Graw Hill, 2011	El profesor Bauer y colaboradores elaboraron un libro de texto que se caracteriza por gráficos indispensables para mejorar las posibilidades de comprensión de diversos temas. Además trae aplicaciones actualizadas de la Mecánica cuántica.
Chile	Rodrigo Ferrer P., Herbert Massmann L., Víctor Muñoz G., Jaime Rössler B, José Rogan C. Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. 2007 <u>Apuntes de MECÁNICA CUÁNTICA I</u> <a href="http://llacolen.ciencias.uchile.cl/~vmunoz/cursos/cuantica/gm.pdf">http://llacolen.ciencias.uchile.cl/~vmunoz/cursos/cuantica/gm.pdf</a>	La rigurosidad hacen de este recurso relevante para complementar la formalización matemática del curso.
Estados Unidos	Griffiths, David J. , Introduction to quantum mechanics, Pearson/Prentice hall, 2005	Se ha convertido en un libro clásico introductorio del área, al menos en este lado del planeta
México	Peña, Luis de la; Villavicencio Mirna Problemas y ejercicios de mecánica cuántica. UNAM ; Fondo de Cultura Económica, 2003	Es de los pocos libros en que hay una autora y por otro lado, el trabajo realizado en este libro es de gran ayuda para quien desee aprender el ABC de la Mecánica cuántica pues hay ejercicios explicados al detalle y también propuestos con respuestas.
Ex Unión de Repúblicas socialistas soviéticas	Landau, L.D. Mecánica cuántica no relativista. Ed. Reverté, Buenos Aires, 1964	Aunque en general los estudiantes lo evitan, es un magnífico libro en la profundidad conceptual y rigurosidad matemática. Obviamente por su antigüedad es más recomendable para los fundamentos

## 9. COMUNIDAD ACADÉMICA QUE PARTICIPÓ EN LA ELABORACIÓN DEL MICROCURRÍCULO

Nombres y apellidos	Unidad académica a la que está adscrito/a	Formación académica
Lucero Álvarez Miño	Departamento de Física y química	Doctora en Ciencias-Física
Comité asesor Ingeniería Física	Departamento de Física y química	Estudiantes de pregrado y docentes con doctorado

continente) de la que proviene la persona o grupo de personas que elaboraron el libro, el documento, el material o la fuente referenciada. Más que detallar el país en el cual se imprimió o editó el libro o el texto referenciado, se trata de destacar el contexto en el cual se escribió o construyó el material.

