UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
COORDINACIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON MENCIONES

# TRANSDISCIPLINA Y COTIDIANIDAD COMO EJES EPISTEMOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

**ASESOR:**
Dr. ENRIQUE PÉREZ LUNA

**PARTICIPANTE:**
KAREN ARREDONDO

CUMANÁ, JUNIO DEL 2018

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
COORDINACIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON MENCIONES

**CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Por medio de la presente hago constar que he leído el trabajo de grado presentado por la ciudadana Lcda. Karen Arredondo Blanco, C.I: 14420401, para optar al título de magister en educación, mención enseñanza de la física, cuyo título es: **TRANSDISCIPLINA Y COTIDIANIDAD COMO EJES EPISTEMOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA**, y considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos para someterlo al jurado evaluador asignado.

En la ciudad de Cumaná el día 10 del mes de Octubre del año 2017.

Atentamente

_____

Dr. Luis Enrique Pérez Luna

C.I: 3872850

## INDICE GENERAL


DEDICATORIA ..... i

AGRADECIMIENTOS ..... ii

RESUMEN ..... iii

INTRODUCCIÓN ..... 1

CAPÍTULO I: TRANSDISCIPLINA Y COTIDIANIDAD EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA ..... 4

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN: ..... 12

**OBJETIVO GENERAL:** ..... 12

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** ..... 12

FUNDAMENTOS METODOLÓGÍCOS DE LA INVESTIGACIÓN ..... 13

CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS QUE PROMUEVEN LA RELACIÓN ENTRE TRANSDISCIPLINA Y COTIDIANIDAD ..... 16

CAPÍTULO III: RELACIÓN DE TRANSDISCIPLINARIEDAD ENTRE LOS SABERES DEL CAMPO DE LA FÍSICA CON LOS SABERES COTIDIANOS. ..... 27

3.1 ENERGÍA: ..... 27

3.1.1 TIPOS DE ENERGÍA: ..... 29

3.1.2 ENERGÍA POTENCIAL: ..... 29

3.1.2.1 ENERGÍA POTENCIAL ELÁSTICA. CASO RESORTE COMPRIMIDO: ..... 30

3.1.2.2 ENERGÍA POTENCIAL ELÉCTRICA. CASO CAPACITOR: ..... 30

3.1.2.3 ENERGÍA POTENCIAL QUÍMICA. CASO GLICÓGENO: ..... 31

3.1.3 ENERGÍA CINÉTICA: ..... 32

3.1.4 ENERGÍA MECÁNICA: ..... 32

3.1.5 ENERGÍA ELÉCTRICA: ..... 33

3.1.6 ENERGÍA MAGNÉTICA: ..... 34

3.1.7 ENERGÍA ELECTROMAGNÉTICA. ..... 34

3.1.8 ENERGÍA TÉRMICA O CALOR: ..... 35

3.1.9 ENERGÍA QUÍMICA: ..... 36

3.2 TRABAJO MECÁNICO ..... 41

3.3 CAMPO ELÉCTRICO ..... 46

3.4 DIFERENCIA DE POTENCIAL ELÉCTRICO ..... 47

CAPÍTULO IV: PROPUESTA PEDAGÓGICA QUE PROPICIA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA A TRAVÉS DE LA TRANSDISCIPLINA Y LA COTIDIANIDAD. ..... 50
4.1 ADHESIÓN DE UNA PRENDA DE VESTIR A NUESTRO CUERPO SIN CAUSA APARENTE. ..... 51
4.2 RELÁMPAGOS ENTRE UNA NUBE Y LA TIERRA. ..... 54
CONCLUSIONES: ..... 57
BIBLIOGRAFÍA: ..... 59
HOJAS DE METADATOS ..... 66

# DEDICATORIA

**A mi madre.**

Por su apoyo incondicional a los proyectos que he emprendido y por ser esa fuente de estímulo inagotable que siempre me ha inspirado a iniciar, desarrollar y culminar las metas propuestas, pero sobre todo, por ese amor que me ha obsequiado y que a sus hijas nos ha hecho sentir personas valoradas, respetadas, comprendidas, consideradas y amadas. Gracias por bendecirnos con ese amor que sólo una madre sabe dar.

**A mi padre.**

Por sus valiosos consejos de perseverancia y constancia como requisitos indispensables para alcanzar las metas que nos trazamos en la vida, así como también por motivarme a colocarle el punto final a este trabajo de investigación.

**A mis hermanas.**

Por ser ejemplo de lucha, tenacidad, perseverancia, constancia y disciplina que me inspira y me fortalece en todo aspecto de la vida.

**A mi esposo.**

Por ser ese aliado, cómplice, amigo y colaborador que me apoyó, ayudó y estimuló a concluir este proyecto.

# AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por su bondad inmerecida hacia mi persona, gracias por permitirme el honor y el privilegio de haber culminado satisfactoriamente este nivel académico.

A mi tutor Dr. Enrique Pérez Luna por sus valiosas orientaciones y recomendaciones que contribuyeron a organizar y encaminar este trabajo de investigación.

A mis jurados Dr. Simón Santos y Dr. José Sánchez por sus amables sugerencias en algunos puntos que consideraron necesario resaltar y ampliar.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
COORDINACIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON MENCIONES

**Autora:** Licda. Karen Arredondo Blanco

# RESUMEN

## TRANSDISCIPLINA Y COTIDIANIDAD COMO EJES EPISTEMOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

La transdisciplina y la cotidianidad como ejes epistemológicos representan una propuesta pedagógica que estudia el proceso a través del cual es posible construir un conocimiento más amplio y contextualizado sobre temas específicos de la ciencia física. En función de ello el docente juega un papel preponderante por cuanto debe romper con el parcelamiento que inclusive los libros de textos del nivel de educación media general han instaurado al dividir en capítulos términos físicos íntimamente relacionados entre sí como lo son: energía, trabajo mecánico, diferencia de potencial y campo eléctrico, por lo tanto, este trabajo se enmarca dentro de una investigación de carácter hermenéutico y prospectivo. El primero de ello se debe a la carga interpretativa que conlleva indagar sobre la aplicación de cada uno de los términos antes mencionados en algunos aspectos de la vida del ser humano, así como también sobre los diferentes saberes que forman parte de la cultura y escolaridad de los dicentes y las conexiones entre ellos. Por su parte, el carácter prospectivo se debe a la intención de crear una propuesta teórica que sirva de orientación al docente sobre cómo unificar, a través de la transdisciplina y la cotidianidad, los cuatro términos físicos en un mismo fenómeno.

**Palabra clave:** Realidad y complejidad.

# INTRODUCCIÓN

En países de Latinoamérica y, particularmente en Venezuela, enseñar cualquier tipo de ciencia en un nivel pre-universitario es un arte que a través de los años se ha visto mermado por diversos factores, entre los que se cuentan: el grado de abstracción que poseen las disciplinas, docentes con poca disponibilidad a indagar e innovar y, debido al déficit de profesionales de la educación, algunos profesores no cuentan con el perfil conceptual adecuado para enseñar la ciencia que imparten.

De modo que con el fin de mejorar la enseñanza de las ciencias, Gimeneo, S., citado por el Ministerio del Poder Popular para la Educación, expresa que se debe tomar en consideración lo siguiente: “la persona es una totalidad organizada, y a esa totalidad orgánica debería corresponder un currículo global que no parcele y yuxtaponga componentes sin sentido,…” (Ministerio del Poder Popular para la Educación, 2015, p. 78), es decir, la educación escolarizada que reciben los adolescentes en este país debe poseer el mismo grado de integralidad y complejidad que poseen los estudiantes como seres humanos, porque un individuo es un sistema constituido por innumerable cantidad de elementos que se relacionan entre sí y con el medio que los rodea, de hecho, la anatomía del cuerpo humano representa un ejemplo de la diversidad de conexiones e interrelaciones que tiene una persona. Nótese que para darle movilidad a un simple dedo de una mano se requiere poner en marcha una compleja maquinaria que involucra tanto el sistema nervioso como el muscular y el óseo, de manera que, al estudiar una parte del cuerpo resulta conveniente y beneficio tomar en consideración sus relaciones y conexiones con otros elementos o sistemas.

Es por ello que el docente a la hora de explicar un tema, debe incorporar no sólo aspectos propios de la disciplina que intenta enseñar sino también

aspectos de su entorno, del quehacer diario de los discentes para que éstos puedan hallarle interés y sentido a la información que están estudiando. Por esa razón la transdisciplinariedad se perfila como un modelo pedagógico que permite relacionar diferentes saberes entre sí, así lo muestran Ezcurra, D., Saegh, A. y Comparato, F., quienes sostienen que la transdisciplinariedad "busca la comprensión del mundo y por tanto implica ir a través y más allá de las disciplinas" (2010, pág. 164). De modo que, una enseñanza escolarizada que promueva en los discentes la conexión entre los diferentes saberes académicos y, a su vez, su relación con aspectos extra académicos, le permitirá al estudiante la comprensión de lo que ocurre en su entorno.

En ese sentido, para contribuir en la enseñanza de la ciencia física entra en juego la cotidianidad, porque en las actividades diarias que realizan los discentes ocurren fenómenos físicos que posiblemente éstos no logran percibir y, es con la ayuda del docente que el estudiante puede crear los nexos pertinentes para comprender dicho fenómeno.

Por esa razón, se presenta este trabajo de investigación que tiene como objetivo principal reflexionar sobre la transdisciplina y la cotidianidad como ejes epistemológicos en la enseñanza de la física, con lo que se pretende buscar formas o modos de enseñanza que ayuden al estudiante a establecer conexiones cognitivas que le permitan percibir, por ejemplo, cómo en un fenómeno físico tan común como el encendido de un bombillo, se encuentran involucrados otros saberes científicos como los químicos y los biológicos, entre otros.

Es por ello que para lograr el objetivo planteado se desarrollarán cuatro capítulos, el primero de ellos explica las razones por las cuales es necesaria una educación basada en la transdisciplina y la cotidianidad para la enseñanza de la física. El segundo capítulo presenta los fundamentos

epistemológicos que promueven la relación entre la transdisciplina y la cotidianidad, mientras que, el tercer capítulo muestra cómo cada concepto (energía, trabajo, diferencia de potencial y campo eléctrico) se relaciona y entrelaza con varios ámbitos de la vida de una persona. Finalmente, el capítulo cuatro presenta una propuesta pedagógica donde se ejemplifica la transdisciplinariedad entre cuatro los cuatro conceptos de la ciencia física, señalados anteriormente, con fenómenos que se presentan en la cotidianidad de los estudiantes.

# CAPÍTULO I: TRANSDISCIPLINA Y COTIDIANIDAD EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

La vida de una persona se desarrolla a través de una maraña de hechos, situaciones y eventos que dificulta mantenerla al margen del medio o contexto donde se desenvuelve, ejemplo de ello lo representa nuestra herencia genética porque hemos sido testigo de cómo cada uno de nosotros, independientemente de lo bien que cuidemos de nuestra salud, estamos propensos a presentar cualquier enfermedad que nuestros predecesores hayan padecido, como diabetes o cáncer. De igual modo ocurre en otros aspectos de nuestra vida, por ejemplo, el conflicto bélico entre Irak y Kuwait entre los años 1989 y 1991 desencadenó una ola de nerviosismo entre países industrializados quienes con intención de abastecerse de petróleo aumentaron la demanda del crudo, no obstante, esa demanda fue cubierta por algunos países miembros de la OPEP, entre ellos Venezuela, quienes aumentaron su producción de barril de petróleo, por consiguiente, la relación entre oferta y demanda permitió elevar, momentáneamente, el precio del barril de petróleo a 40 dólares, situación que se tradujo en un relativo crecimiento económico en esos países productores (Ruíz, A. 2003, p. 17). De tal manera que en los años 1990 y 1991 hubo en Venezuela “un incremento del crecimiento económico, el empleo y el salario real, con la consiguiente disminución de la pobreza, gracias en parte al incremento de los precios del petróleo…” (Ramírez, N. 2012)

Lo relevante de las situaciones planteadas en el párrafo anterior es que nos permite visualizar cómo cualquier evento que ocurra en nuestro entorno puede incidir en nuestra vida, así ese evento ocurra a nivel microscópico como en nuestros genes o a nivel macroscópico como los conflictos armados entre naciones fuera de nuestras fronteras geopolíticas, demostrando con ello que los diferentes aspectos en los que se desarrolla la vida de un ser

humano no se presentan de forma separada uno de otro, sino que por el contrario se entretejen o se mezclan entre sí para formar un todo. Situación análoga se presenta con algunos fenómenos que ocurren en la naturaleza (arco iris, rayos solares, entre otros) cuya existencia no depende de la intervención del ser humano, sin embargo, esos fenómenos por presentar una diversidad de elementos que se relacionan con el objeto de estudio de varias ciencias, pueden ser estudiados a través de la interacción y/o conexión entre varias disciplinas, lo cual suministra una visión integral del fenómeno (Yanez, J. 2015. p. 94).

No obstante, los programas educativos en Venezuela dividen el conocimiento en disciplinas y éstas a su vez en contenidos con la particularidad que no aclaran los posibles vínculos que existen entre ellos (Paiva, A. 2004.p. 244 y 245), situación que si bien es cierto no ha impedido la formación de excelentes profesionales en cualquier área del conocimiento, también es cierto que en ocasiones ha desfavorecido la comprensión de ciertas disciplinas como la física.

Es por esa razón que se hace necesario promover una educación con una visión más amplia e integral, que no sólo tome en cuenta el campo de acción de una disciplina o el de uno de sus contenidos al explicar un fenómeno determinado, sino que reconozca que dicha disciplina o dicho contenido forma parte de un todo (situación, evento o fenómeno), el cual está constituido por una inmensa variedad de elementos donde, el conocimiento emanado de esa disciplina o de ese contenido representa tan sólo uno de esos elementos (Paiva, A. 2004.p. 244). En ese sentido es necesario destacar dos puntos importantes:

Primero, no se le puede atribuir al conocimiento disciplinar (información suministrada por una asignatura o disciplina) un carácter perverso, por el

contrario, el conocimiento especializado en una disciplina es vital en el progreso científico y tecnológico, por ejemplo, las ciencias de la salud y la informática, como la genética, bioquímica y programación, entre otras, han permitido desarrollar técnicas que ha aportado grandes beneficios al ser humano, tal es el caso de la "edición genética", la cual es una técnica de reparación de genes que ha permitido corregir en embriones humanos un gen defectuoso que produce la muerte súbita de personas al hacer que su corazón deje de latir (BBC Mundo. 25 de diciembre de 2017). De modo que el conocimiento disciplinar no es el problema, el inconveniente se presenta cuando se pretende aislar una situación o fenómeno de su contexto, cuando algunos profesores no orientan al estudiante sobre el hecho que cualquier fenómeno, sea físico, químico, biológico, psicológico, social, político o económico, entre otros, presenta una serie de ramificaciones que lo conecta con varias disciplinas que aportan información valiosa para explicarlo. De igual manera el inconveniente se presenta cuando dentro de una misma disciplina se parcela el conocimiento, es decir, cuando algunos docentes tampoco instruyen al discente sobre el hecho que varios temas y conceptos de la asignatura que imparten se relacionan entre sí en una misma situación o en un mismo fenómeno, por ejemplo, en la ciencia física, la relación que tienen los temas de energía, trabajo, diferencia de potencial y campo eléctrico con los relámpagos (fenómeno natural eléctrico).

Segundo, con intención de no separar una situación o un fenómeno estudiado de su contexto, convendría tomar en consideración la incidencia que tiene dicha situación o fenómeno en la vida de los estudiantes, lo cual despliega un abanico de información que relaciona saberes académicos y extra académicos. La finalidad de presentar ese escenario es que la información que se les suministre a los estudiantes resulte ser más interesante para ellos por cuanto se refiere a circunstancias o eventos que conocen o han percibido y eso les permite situar la información recibida en

un contexto conocido, con lo cual se sientan más cómodos, confiables y seguros con el proceso de enseñanza.

De tal manera que para lograr que los discentes obtengan un conocimiento más amplio de la asignatura, se requiere desarrollar una práctica pedagógica donde el profesor ayude a sus estudiantes a crear nuevas estructuras cognitivas que les permitan relacionar varios elementos entre sí. En ese sentido, la transdisciplinariedad se asoma al escenario educativo de forma oportuna y acertada por cuanto ésta, según Pérez, N. y Setién, E. (2008), "No es una disciplina sino un enfoque, un proceso para incrementar el conocimiento mediante la integración y la transformación de perspectivas gnoseológicas distintas." Es decir, la transdisciplina es un proceso cognitivo, "un modo de producción del conocimiento" (Alfonzo, N., Pérez, L. y Curcu, A. 2016:39) que se desarrolla a través de relaciones e interacciones entre las diferentes concepciones e ideas que posee un individuo.

Siendo un poco más específicos, Pérez, L., Alfonzo, N. y Curcu, A. (2013) describen el proceso transdisciplinar del siguiente modo:

> **Un giro global al interior de la configuración del saber y el conocer, en este sentido, se puede hablar de trans saberes, ya que no es el saber académico institucionalizado y escolarizado el único que puede poseer "validez" epistemológica; por el contrario, el saber "irregular" o "extra académico" puede pensarse en conjunción para concebir una sinergia de saberes plurales, abiertos, creativos, móviles y flexibles que conduzcan a una expresión amplia de la realidad. (p. 17)**

Así pues, un aspecto fundamental del proceso transdisciplinar es que éste representa "un giro global al interior de la configuración del saber y el conocer", es decir, lo transdisciplinario rompe con los esquemas o modelos que existen en nuestra mente sobre lo que sabemos y sobre cómo aprendemos e instaura nuevas formas de desarrollar nuestra imaginación

para lograr captar las informaciones. Ello es posible gracias a la incorporación de nuevas informaciones que entran a nuestro universo cognitivo y, mientras mayor información comprendida se posee, mayor es la cantidad de relaciones y conexiones que la mente puede establecer entre diferentes saberes, generando con ello lo que los mismos autores definen como “trans saberes”, los cuales se refieren a los nuevos conocimientos que se han construido o redefinido como resultado de las relaciones y conexiones entre saberes que ya se poseían.

Así mismo, la transdisciplina destaca el hecho que el saber “irregular” o “extra académico” es válido por cuanto ese saber que se obtiene en el quehacer diario ejemplifica algunos conceptos o fenómenos que se estudian dentro de los salones de clase, por ejemplo, el concepto de electrostática en la ciencia física se refiere al estudio de cargas eléctricas en reposo (Sears, F. y otros. 2004. p. 793) y es esa parte de la física la que explica la descarga eléctrica que en algún momento hemos sentido al tocar un objeto metálico que no se encuentra conectado a la toma corriente, como es el caso del pinchazo que sentimos al tocar la manecilla de una puerta, así como también al tocar una silla plástica o el marco de metal de una ventana en un autobús; de esa manera se obtiene una sinergia de saberes que se van ampliando a medida que se van estableciendo más conexiones con otros hechos conocidos por los estudiantes.

Todo lo antes expuesto evidencia que la transdisciplina representa un paradigma propicio para ser usado en el ámbito educativo porque ayuda a contrarrestar no sólo el parcelamiento disciplinar y el parcelamiento entre los contenidos de una asignatura, sino también la dificultad para enseñar algunas ciencias, por cuanto permite que los estudiantes se den cuenta que muchas de las informaciones científicas que reciben de sus profesores en los salones de clase tienen algún tipo de conexión con sucesos o fenómenos

que ocurren en su día a día, es en ese preciso momento que se amplía el conocimiento del individuo debido al reordenamiento de las ideas que poseía.

Por consiguiente, en la enseñanza de la física, la transdisciplina halla respaldo en la cotidianidad debido a la naturaleza misma de esa ciencia, según Tipler, P. y Mosca, G. (2006) la física se define como: "… la ciencia de la vida cotidiana… En la vida diaria, ingenieros, músicos, arquitectos, químicos, biólogos, médicos, etc., controlan temas tales como transmisión de calor, flujo de fluidos, ondas sonoras, radiactividad y fuerzas de tensión en edificios o en huesos para realizar su trabajo diario." (p. 4).

Ello evidencia que la ciencia física se encuentra inmersa en muchos eventos que ocurren en la vida diaria de un individuo y éstos pueden ser usados para facilitar la enseñanza de esa ciencia, por ejemplo, en temporada de lluvia vemos la magnificencia de los rayos (corriente eléctrica) y oímos el estremecedor sonido de los truenos (ondas mecánicas), los cuales no dejan de asombrar a algunos y de asustar a otros pero, sin lugar a dudas, hay quienes se preocupan por las consecuencias que las precipitaciones pueden acarrear, tales como inundaciones, deslaves o casas anegadas en agua, entre otras. De modo que la cotidianidad tiene la capacidad de contextualizar los conocimientos físicos con el entorno de los estudiantes.

De hecho, en el prólogo del libro de Queiruga, M. (2009) se deja ver claramente cómo situaciones que se presentan en la cotidianidad pueden usarse como ejemplos para facilitar la comprensión de la ciencia física

> **No solo estando en un laboratorio podemos entender la física, sino que puede ser muy sencillo utilizar ejemplos cotidianos para comprender aquellos conceptos que pueden resultarnos complejos: niños que se columpian en el parque, futbolistas que**

> **lanzan el balón a portería, agua que se congela en invierno, el arco iris en un día de lluvia, … (p. 25)**

De modo que, si el docente indagara sobre la física envuelta en los eventos o fenómenos conocidos por los estudiantes, pudiera encontrar la manera de explicar los contenidos de la ciencia física a través de una visión transdisciplinaria al relacionar dicha ciencia no sólo con la cotidianidad sino también con otras ciencias. Tal es el caso de los rayos solares a los cuales nos exponemos diariamente los cumaneses, éstos son ondas electromagnéticas (saber físico), que a pesar de los beneficios que ofrece a la piel al suministrarle vitamina D que favorece la absorción de minerales como calcio y fósforo (saber químico), es del conocimiento popular que exponerse demasiado a ellos puede aumentar el riesgo a padecer ciertas enfermedades como es el caso del cáncer de piel (saber cotidiano).

No obstante, algunos docentes de física presentan debilidades para lograr establecer conexiones entre la ciencia que imparten y los eventos que ocurren en la vida diaria de los estudiantes. Es por ello que Rodríguez V. (2015), con el objeto de aclarar la problemática que presentan estos docentes afirma que, “una cosa es la distancia por desconocimiento y otra muy diferente es la desconexión temática. Cada nuevo lenguaje técnico implica nuevas aventuras epistemológicas” (p. 50). Es decir, es posible que el profesor por desconocimiento de algunos aspectos del contenido que pretende desarrollar no logre establecer las conexiones existentes entre diferentes asignaturas, así como tampoco con el entorno de los estudiantes. No obstante, para contrarrestar ese hecho el mismo Rodríguez promueve "nuevas aventuras epistemológicas" refiriéndose con ello a un proceso de construcción de nuevos conocimientos lo cual es posible a través de la indagación de los contenidos estudiados.

En función de ello surge este trabajo de investigación que tiene la intención de tomar en consideración la transdisciplina y la cotidianidad como ejes epistemológicos para construir una forma eficaz de enseñar la ciencia física en el nivel de educación media general del sistema educativo venezolano. En ese sentido se plantea la siguiente interrogante: ¿Cómo es posible poner en práctica un modelo transdisciplinar apoyado en la cotidianidad de los estudiantes para enseñar la ciencia física?

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

### OBJETIVO GENERAL:

Reflexionar sobre transdisciplina y cotidianidad como ejes epistemológicos en la enseñanza de la física.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Interpretar los fundamentos epistemológicos de la relación entre transdisciplina y cotidianidad.

2. Indagar la relación de transdisciplinariedad entre los saberes del campo de la física con los saberes cotidianos.

3. Generar una propuesta pedagógica que propicie la enseñanza de la física a través de la transdisciplina y la cotidianidad.

## FUNDAMENTOS METODOLÓGÍCOS DE LA INVESTIGACIÓN

Tomando en consideración los objetivos propuestos esta investigación está concebida desde un enfoque cualitativo, por cuanto intenta generar un cambio en el modo de pensar de los docentes orientándolos hacia una práctica pedagógica transdisciplinar que intenta conectar la ciencia física al quehacer del estudiante. Ello encuentra sustento en lo planteado por Strauss, A. y Corbin, J. (2002) quienes sostienen que la investigación cualitativa “puede tratarse de investigaciones sobre la vida de la gente, las experiencias vividas, los comportamientos, emociones y sentimientos, así como al funcionamiento organizacional, los movimientos sociales, los fenómenos culturales y la interacción entre naciones” (p.12).

De modo que por tratarse de un trabajo que promueve en los docentes un cambio de pensamiento con respecto a la forma de enseñar la ciencia física, esta investigación se perfila como una investigación de carácter hermenéutico debido al grado de interpretación y comprensión que ello requiere. En ese sentido Hurtado, I. y Toro, J. (2007) exponen que la hermenéutica: “ya no es sólo la interpretación de textos escritos sino de toda expresión humana y también implica su comprensión” (p.121). Entonces, este trabajo tiene la intención de reflexionar sobre los enfoques epistemológicos de la transdisciplina y la cotidianidad que propicien una enseñanza de la física acorde a las necesidades culturales y sociales del estudiante.

Como consecuencia es necesario indagar, comprender y explicar desde qué miradas filosóficas – teóricas, la transdisciplina y la cotidianidad pueden considerarse enfoques epistemológicos y de qué manera ellas contribuyen en la enseñanza de la ciencia física. En ese sentido, el investigador recurrirá a la investigación bibliográfica para obtener información que le permita

comprender la verdad o realidad envuelta en una situación de dudas o desconocimiento de conceptos, temas, eventos y fenómenos, entre otros, porque como dice Whitney, E. (2015):

> **La hermenéutica como teoría de la comprensión no se detiene en el análisis de cada enunciado y el valor lógico del mismo, más bien busca comprender la verdad que subyace en una conversación, en un texto literario, en una obra de arte, etc. (p. 131)**

De modo que, a través de la consulta bibliográfica el docente podrá encontrar respuestas a las interrogantes qué, por qué, cómo y para qué, con respecto a una situación en particular, generando con ello un análisis hermenéutico por cuanto se presentará una confrontación y una crítica entre diferentes visiones para hallar la comprensión de la realidad.

De igual modo se hará uso de la hermenéutica para indagar sobre la transdisciplinariedad entre los saberes académicos y extra académicos, para ello se explicarán cuatro conceptos claves de la ciencia física, que, de acuerdo a la experiencia del investigador, han sido objeto de controversias entre docentes y estudiantes. A esos conceptos se les hará corresponder elementos de la realidad a través de la cotidianidad y se procederá a investigar para encontrar la forma adecuada de explicar la relación entre ellas, haciendo énfasis en situaciones que el estudiante conoce y domina. Por ejemplo, para muchos estudiantes sostener un saco de papa en sus hombros sin desplazarse hacia ningún sitio representa un gran trabajo, sin embargo, en la ciencia física (en el nivel de educación media general) no se realiza trabajo mecánico en esa condición. Es por ello que el nivel hermenéutico es el más acertado para realizar una investigación de esta naturaleza.

Por otra parte, esta investigación presenta un nivel prospectivo por cuanto intenta crear una propuesta teórica que oriente a los docentes de educación básica a desarrollar una pedagogía transdisciplinaria tal como lo promueve el nuevo currículo educativo.

# CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS QUE PROMUEVEN LA RELACIÓN ENTRE TRANSDISCIPLINA Y COTIDIANIDAD

Para la mayoría de las personas la palabra realidad parece ser tan sencilla y fácil de comprender que es usada con total comodidad en algunos temas de conversación, no obstante, Yanez, J., haciendo referencia a la definición que suministra Nicolescu, B., dice que la realidad "es todo aquello que en nuestras imágenes y abstracciones, e incluso formulaciones matemáticas tiene dificultad para ser representadas" (2015. p. 96), pero, ¿cómo puede ser difícil de representar algo que estamos viviendo, algo que estamos percibiendo a través de nuestros sentidos como lo es nuestra realidad?, la respuesta a esa interrogante la suministra Uribe, C. al explicar que "la realidad es compleja por naturaleza, es un tejido en el que se entremezclan y entretejen orgánicamente elementos y dimensiones muy diversas" (2013. p. 11). De manera que la realidad que decimos tener frente a nuestros ojos, que vivimos y sentimos, es compleja porque esconde elementos que se encuentran mezclados con otros tantos y por esa razón no son fáciles de ser percibidos por la persona, lo cual significa que esa realidad que afirmamos conocer, finalmente es sólo una pequeña representación de lo que realmente es, porque la realidad de cualquier individuo está constituida por elementos de los cuales se tiene conciencia que existen, pero hay otros elementos que no son representados con claridad en nuestra mente e incluso hay elementos de los cuales nunca llegaremos a tener conciencia de su existencia, así lo corrobora Yanez, J., quien en concordancia con información suministrada por Nicolescu, B. explica que:

> **Es una realidad accesible a nuestros conocimientos pero con un nivel de resistencia para ser efectivamente representada, incluso habrá parte de ella que permanecerá siempre oculta a nuestra visión humana, pero que paradógicamente nos constituye, nos**

**configura pero no con la claridad innegable de la representación." (2015. p. 96).**

A través de un ejemplo relacionado con el término energía es posible esclarecer esa situación. Para la mayoría de las personas la energía se refiere a la capacidad que tiene el cuerpo humano para realizar un esfuerzo físico y es del conocimiento popular que cuando una persona no se alimenta adecuadamente no posee vigor suficiente para realizar ciertas actividades físicas. De modo que las personas están conscientes que la energía forma parte de su realidad, no obstante, algunas desconocen, por ejemplo, ciertos tipos de energía presentes en el organismo humano como la energía química suministrada por los alimentos que ingerimos, la energía potencial que posee el glicógeno almacenado en los músculos (García, P. 1983. p. 26) o la energía eléctrica que forma parte de los impulsos nerviosos.

Esos tipos de energía son inherentes al cuerpo humano y existen independientemente si la persona tiene conocimiento de ello o no, es decir, nos constituyen, lo cual significa que la realidad de una persona es compleja porque está formada por elementos que pueden ser conocidos o desconocidos, de estos últimos no se tiene representación alguna y pueden permanecer ocultos por siempre, pero además, la complejidad que posee la realidad de una persona se debe también a la existencia de elementos que aunque se tenga noción de ellos poseen cierta dificultad para ser comprendidos, por ejemplo, hay personas que tienen conciencia que debido al movimiento que realiza el cuerpo humano éste posee energía cinética, no obstante, no comprenden de dónde proviene ese tipo de energía, por esa razón ese elemento (energía cinética) no es claramente representado (comprendido) en la mente de la persona aunque se tenga conocimiento de su existencia.

A su vez, la realidad de una persona es compleja porque también está constituida por varias dimensiones (Uribe, C. 2013. p. 11) entre las que se

encuentran: material, biológica y espiritual (Nicolescu, B. 2006. p. 6), de modo que según la concepción de energía que poseen las personas, mencionada en párrafos anteriores, podría decirse que se presentan dos dimensiones, una material, relacionada con el ser humano quien es el que realiza las actividades físicas y otra biológica por referirse a las funciones que realiza el organismo humano (síntesis de proteínas, almacenamiento de grasa en los tejidos corporales y transmisión de impulsos nerviosos). Sin embargo, considerando el aspecto subjetivo de la persona, puede atribuirse la dimensión espiritual porque, por ejemplo, hay quienes creen en un ser divino, dios, creador de todo el universo y por ende de todas las fuentes naturales de energía. La creencia en dios no necesariamente requiere de pruebas o fundamentos científicos, sino que en algunos casos resulta de experiencias personales, tradiciones o culturas, entre otros, que llegan a formar parte del intelecto de la persona y determinan, en ocasiones, sus acciones y aptitudes. Lo que se quiere decir con esto es que la dimensión espiritual es fiel representante de la existencia de elementos que no son representados claramente en nuestra mente pero que de igual modo nos constituyen por cuanto, algunas veces, la creencia en dios no acepta justificaciones, simplemente se cree en su existencia, aunque no se pueda explicar el por qué.

De tal manera que, en función de la diversidad de elementos y dimensiones que tiene la realidad de una persona es que Nicolescu, B. expresa que la realidad posee infinitos niveles (1996, p. 39), entendiéndose como niveles de realidad:

> **… un conjunto de sistemas invariantes a la acción de un número de leyes generales: por ejemplo, las entidades cuánticas sometidas a las leyes cuánticas, las cuales entran en ruptura radical con las leyes del mundo de la macrofísica. Es decir que dos niveles de Realidad son diferentes sí, pasando de uno a otro, hay ruptura de las leyes y ruptura de los conceptos fundamentales" (1996. p. 18)**

De manera tal que la ciencia física posee mínimo dos niveles de realidad, uno concerniente a la física cuántica que estudia el mundo micro físico o mundo cuántico, y otro nivel relacionado a la física clásica que estudia el mundo macro físico. Según Nicolescu, B., el mundo cuántico y el mundo macro físico representan, cada uno, un nivel de realidad regido por sus propias normas y leyes las cuales difieren de un mundo a otro, lo interesante de este hecho es que ambos niveles pueden coexistir al mismo tiempo y ejemplo de ello lo representa nuestro propio cuerpo que se encuentra formado por estructuras cuánticas, como los electrones, y estructuras macro físicas, como los órganos del cuerpo humano (1996, p. 18).

De tal manera que así como coexisten varios niveles de realidad en la anatomía del cuerpo humano, de igual modo, en la realidad de una persona coexisten diversos niveles de realidad tales como: político, religioso, educativo, económico y social, entre otros, no obstante, es necesario acotar que se debe contar con el conocimientos adecuado para distinguir un nivel de realidad de otro, porque por ejemplo, la física clásica y la economía marxista, aun cuando corresponden a ciencias distintas, pertenecen a un mismo nivel de realidad porque se basan en los mismos fundamentos teóricos como continuidad, objetividad y determinismo (Nicolescu, B. 1996. p. 11).

En síntesis, se puede decir que cada ciencia posee varios niveles de realidad, pero, una o más ramas de varias ciencias pueden pertenecer al mismo nivel de realidad. En cuanto a la realidad de una persona, es necesario recordar que la misma está formada por diferentes elementos y diversas dimensiones que la definen como una realidad compleja, lo cual justica la existencia simultánea de varios niveles de realidad sobre todo porque éstos dependen de diferentes niveles de percepción del sujeto

(Nicolescu, B. 1996, p. 44) que es quien observa, siente y tiene conciencia de una parte de la realidad que lo constituye.

Ahora bien, la existencia simultánea de varios niveles de realidad es lo que permite un cambio de realidad porque la interacción entre ellos genera una nueva visión de mundo (Nicolescu, B. 1996, 43). En función de ello, la finalidad de la educación escolarizada es contribuir a cambiar la realidad de los discentes al ampliar su visión de mundo, suministrándoles nuevas informaciones que les permitan visualizar y comprender esos fenómenos que ocurren en su cuerpo y en su entorno pero que todavía desconocen o no comprenden, para este caso en particular (educación escolarizada) el cambio de realidad ocurre cuando, por ejemplo, se le explica a un adolescente que ver luces y escuchar chasquidos en la sábana cuando estamos arropados no es un hecho sobrenatural, mágico o de brujería sino que por el contrario tiene fundamentos científicos en una parte de la física conocida como electrostática.

De manera tal que en búsqueda de un modelo de enseñanza que permita tomar en cuenta la realidad de los estudiantes es que se toma en consideración la transdisciplinariedad, porque como dice Osorio, S. ésta “es la apuesta por comprender la realidad que somos y nos constituye” (2012. p. 285), de modo que, la transdisciplina en la educación escolarizada representa un enfoque a través del cual se busca reflexionar sobre la compleja realidad que poseen los estudiantes con la intención de generar un conocimiento más amplio y unificador de los saberes que posee el discente.

En ese sentido Nicolescu, B. (1996) indica que:

> **La transdisciplinariedad concierne, como el prefijo “trans” lo indica, lo que está a la vez entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina. Su finalidad es la**

> **comprehensión del mundo presente en el cual uno de los imperativos es la unidad del conocimiento. (p. 35)**

La finalidad de la transdisciplinariedad es generar un conocimiento con las características con que se presenta cualquier evento en la vida del ser humano, sin límites, aislamientos ni distinciones entre los elementos que la constituyen, en otras palabras, cuando por ejemplo presenciamos un fenómeno natural como la lluvia, ésta no se presenta con etiquetas señalando qué tipos de ciencias (física, química, biología, entre otras) están involucradas ni qué aspectos de la vida del ser humano (social, psicológico, entre otros) afecta, separar e identificar cada ciencia y aspecto implicado en un fenómeno ha sido el trabajo del hombre, de modo que la transdisciplina pretende dar un vuelco a esa práctica y construir un conocimiento que englobe lo que está a la vez, entre, a través y más allá de las disciplinas, pero

> **¿Hay algo entre, a través y más allá de las disciplinas? Según Nicolescu (1996), en presencia de diversos niveles de realidad, el espacio entre las disciplinas y más allá de las disciplinas está lleno, como el vacío cuántico está lleno de todas las potencialidades: de la partícula cuántica a las galaxias, del quark a los elementos pesados que condicionan la aparición de la vida en el universo. (Acosta, J. 2016. p.154)**

De manera tal que una práctica pedagógica basada en la transdisciplinariedad da respuesta a la adquisición de un conocimiento cónsono con la realidad de los estudiantes porque este paradigma toma en cuenta cualquier aspecto de la vida de los discentes y sus posibles relaciones e interconexiones para construir nuevas concepciones, de manera tal que a la hora de abordar cualquier fenómeno físico o de explicar cualquier contenido de física el docente tiene la libertad de considerar todos aquellos elementos posibles que se relacionen con el fenómeno.

Por otra parte, Pérez, E. (2015.) explica la importancia de la cotidianidad en el proceso transdisciplinar "… lo transdisciplinario y complejo no hace

referencia sólo a lo formal del conocer, a lo lógica de los modos de producción, sino también a la cotidianidad como fuente de saberes y de confrontaciones de diferentes aprehensiones del mundo, …" (p. 66). De modo que, según Pérez, E. la relevancia de la cotidianidad en el proceso transdisciplinar radica en dos aspectos, el primero de ellos tiene que ver con la diversidad de información que posee porque en ella se encuentran inmersos saberes de diferentes ámbitos (cultural, social y religioso, entre otros), y el segundo aspecto se refiere a su capacidad para demostrar o refutar los conocimientos adquiridos, ello ocurre cuando una persona se da cuenta que algún evento que sucede cotidianamente entra en conflicto con algún conocimiento que posee.

En este momento resulta valioso tomar en consideración que en el argot popular la cotidianidad se refiere a eventos y situaciones que se presentan diariamente, pero que, como dice Santos, J., "En lo cotidiano, además de la insignificancia banal de lo esperable, tiene lugar también lo original, lo significante; tienen lugar también "acontecimientos", "cortes" en la rutina y ello es parte de la cotidianidad." (2014. p. 188). Por lo que, en este trabajo de investigación, la cotidianidad se refiere a esas actividades que realizamos diariamente como cepillarnos los dientes, pero también a eventos inesperados que rompen con la rutina del día a día, como cuando accidentalmente se nos derrama una bebida sobre la camisa, porque aun cuando esa situación no se presenta constantemente, ciertamente forma parte de las posibilidades de ocurrencia en nuestras actividades diarias.

No obstante, encontrar los hechos, eventos o situaciones de la vida cotidiana que expliquen algún fenómeno científico, exige del docente el desarrollo de habilidades investigativas tal cual como lo hacen saber Pérez, L., Alfonzo, N. y Curcu, A. (2013) quienes sostienen que "la base del proceso de formación tiene que estar apoyado por la investigación, pues de esta manera se podría

intervenir la realidad buscando críticamente develar los procesos que la explican.” (p. 23). Esto indica que el docente debe convertirse en investigador para profundizar sobre los temas que impartirá en sus cursos, debe convertirse en un ser curioso y crítico para ir más allá de lo que muestran los libros de texto y pasearse por el mundo de la vivencia, del quehacer y las necesidades de los estudiantes con el fin de explicar la física envuelta en sus vidas.

Sin embargo, el proceso de investigación genera en el interior de cada individuo una batalla cognitiva donde se enfrentan diversas ideas, las cuales se desarrolla en lo que Pérez, E. (2015) denominó diálogo de saberes:

> **El diálogo de saberes propicia un escenario complejo-transdisciplinario. Los diferentes puntos de vista que se expresan como imágenes se transversan para intentar explicaciones otras que están más allá de definiciones y conceptos, propician varios enlaces categoriales y la intervención de diferentes formas metodológicas para que afloren múltiples proposiciones explicativas que hacen de los procesos de inclusividad la búsqueda fuera del conocimiento normal. (p. 126)**

De modo que, el diálogo de saberes representa ese espacio donde, por ejemplo, el docente interactúa con el discente y con la comunidad, pero también lo hace consigo mismo e inclusive “con los textos” (Lanz, C. 2008, p. 53), es decir, no se refiere a un espacio físico sino a un espacio mental donde convergen diferentes puntos de vista y concepciones (sociales, culturales y académicas) que se transversan para explicar o darle sentido a la realidad del sujeto. Es en ese espacio donde el individuo realiza un trabajo de investigación e indagación de una situación problema y por ende realiza un proceso transdisciplinar haciendo el reordenamiento necesario de las ideas para crear explicaciones innovadoras que le permitan resolver dicha situación.

En función de lo explicado anteriormente, se presenta un nuevo argumento que explica el por qué es valioso el uso de la transdisciplina y la cotidianidad en el proceso educativo formalizado, y ello se enfoca en el carácter subjetivo que ambas poseen, es que para generar nuevos conocimientos se requiere del reordenamiento de las ideas que posee cada persona y es mediante la transdisciplinariedad y la cotidianidad como cada quien, como individuo, como entidad, establecerá las conexiones que le resulten pertinentes para relacionar los diferentes saberes que posee, lo cual está subordinado por la experiencia vivida. Así lo explica Barroso, C. (2012):

> **Diferentes entornos en un mismo contexto cultural pueden atribuir significados distintos a una experiencia. Es el caso de la construcción de significado inducida por el entorno en que se produce una experiencia, tanto en ámbitos de la vida cotidiana como en ámbitos científicos. Así lo que en una panadería significa "pan" es diferente a lo que significa "pan" en una orfebrería; lo que para una persona en una verdulería no es más que una "romanesca" en el contexto de las matemáticas puede interpretase como un modelo fractal; lo que significa "plasma" para un médico es diferente de lo que significa para un físico. (p.3)**

Ello quiere decir que el significado que una persona le suministre a una información determinada es diferente a la que otra persona le otorgue estando aún en el mismo contexto cultural. Adaptándolo al ámbito educativo significa que cada estudiante va a percibir la información suministrada por el docente de manera distinta basado en su propia experiencia de vida.

Morín, E. complementa esa información argumentando que "el conocimiento probablemente progrese más que por especialización y sofisticación por la capacidad para contextualizar y totalizar" (2002, p. 15). A través de un ejemplo se puede evidenciar ese hecho, el docente al explicar la tercera ley de Newton (ley de acción y reacción) señala que cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro cuerpo (acción) este último reacciona simultáneamente aplicando la misma magnitud de la fuerza recibida pero con sentido contrario

(reacción), entonces el profesor ejemplifica esa ley indicando que cada uno de los estudiantes está ejerciendo una fuerza sobre la tabla del pupitre donde están sentados y a su vez la tabla del pupitre ejerce una fuerza sobre ellos para sostenerlos, luego el estudiante, en función de su experiencia puede imaginarse que igual efecto ocurre cuando se golpea un balón de fútbol o cuando nos acostamos en la cama. De esa manera el estudiante contextualiza la información que está recibiendo del profesor y en base a sus conocimientos cotidianos logra ampliar o totalizar la información suministrada porque la lleva a otros ámbitos de la vida, dando origen a nuevas concepciones o explicaciones sobre temas que desconocía o que parecían abstractas en un principio.

Resulta entonces evidente que el conocimiento que adquiere el discente depende de él y no del docente, porque como dice Pérez, E. (2015) “se debe considerar que no se aprende con lo que el docente muestra, se aprende cuando el sujeto vincula lo mostrado con lo real y su sentido de sí mismo se proyecta en la relación aprehensión-explicación” (p. 137), es decir, que nadie aprende por otro y pese a los esfuerzos que realice el docente por establecer vínculos entre la ciencia que imparte con la realidad del estudiante, es responsabilidad del discente lograr la comprensión de la información suministrada porque su estructura cognitiva es única y sólo él sabrá qué situación de su realidad tiene sentido con lo que el profesor le muestra.

Es por ello que el docente en una pedagogía transdisciplinaria actúa como guía u orientador en el proceso de formación de los estudiantes, así lo señalan Pérez L., Alfonso N. Curcu A. (2013) cuando sugieren que “el docente sea un orientador que a su vez abre en el estudiante la motivación de encontrarse a sí mismo para explicar la realidad creando críticamente respuestas posibles que enriquezcan el debate creador” (p. 23). De modo

que, el rol del docente es potencializar en el estudiante su capacidad para reflexionar sobre su realidad.

En función de lo expresado en párrafos anteriores, hay que enfatizar que, crear un nuevo conocimiento partiendo de la relación entre transdisciplina y cotidianidad significa romper con paradigmas instaurados en nuestra mente desde muy temprana edad porque hemos sido educados social y académicamente para sectorizar el conocimiento, de modo que, esta propuesta educativa exige aprender a visualizar un panorama más amplio de las cosas donde intervengan las relaciones y conexiones entre diferentes ámbitos de la vida. Así que se trata de una forma de construcción de conocimiento, que, si bien es cierto que como docentes lo hemos puesto en práctica, bien sea de forma consciente o inconsciente, se busca desarrollarlo y formalizarlo en las aulas de clase y ayudar a los discentes a ejecutarlo. Es por ello que en este trabajo de investigación la transdisciplina y la cotidianidad representan ejes epistemológicos, porque introducirlos en el ámbito educativo de manera formal, significa indagar en las formas de cómo generar un nuevo conocimiento, o reconstruirlo a partir del entretejido de varios saberes, lo cual no es tarea sencilla porque como se ha mencionado representa un esfuerzo personal que se realizará como resultado de la curiosidad, creatividad y compromiso del individuo con su conocimiento.

# CAPÍTULO III: RELACIÓN DE TRANSDISCIPLINARIEDAD ENTRE LOS SABERES DEL CAMPO DE LA FÍSICA CON LOS SABERES COTIDIANOS.

Son muchos los conceptos físicos que a algunos docentes les resulta difícil explicar, una muestra de ello lo representan los siguientes cuatro términos: energía, trabajo mecánico, campo eléctrico y diferencia de potencial. Sin embargo, la explicación de cada uno de ellos podría ser mucho más clara si el docente posee una idea concreta de dónde específicamente es aplicado cada término en la vida cotidiana del estudiante, es decir, la transdisciplinariedad que existe entre el saber físico y el saber cotidiano, por ejemplo, la energía (energía potencial química) que posee la grasa acumulada en los glúteos de una mujer, o la implicación que tienen el trabajo mecánico, el campo eléctrico y la diferencia de potencial en la risa de un niño producto de un sentimiento de felicidad. Pensando en ello se procede a definir cada término físico mencionado anteriormente acompañándolos de figuras y situaciones que ejemplifican la relación de transdisciplinariedad que existe entre cada término y el saber cotidiano de los estudiantes.

## 3.1 ENERGÍA:

Algunos autores definen la energía como la capacidad que tiene un cuerpo para realizar trabajo, sin embargo, esta definición algunas veces desconcierta a los discentes porque, en el momento que empiezan a estudiar el tema de energía, ni siquiera tienen claro qué es el trabajo mecánico en términos de la ciencia física. En función de ello, hay que aclarar que, “la energía no tiene existencia real individual como una sustancia. Es simplemente un concepto abstracto” (Figuera J. y Guerrero J. 2004, p. 208), que se refiere a “una propiedad o atributo de los cuerpos o sistemas

materiales en virtud de la cual éstos son capaces de transformarse, modificando su condición o estado, así como actuar sobre otros, originando en ellos procesos de transformación" (Brett, E. y Suárez, W. 2009, p.285).

De modo que, para el nivel educativo en el que nos encontramos hay que especificar que la energía no tiene olor ni tamaño; la energía es una cualidad que caracteriza a la materia la cual le permite modificarse ella misma así como también cambiar, transformar y transferirse a otros cuerpos o sistemas (conjunto de partículas, elementos o cuerpos que se relacionan o interactúan entre sí a través de fuerzas u otras magnitudes físicas; un sistema también puede referirse a una región del espacio), un ejemplo de ello lo representa la plastilina, quien por su propiedad maleable puede adoptar cualquier forma, no obstante, la plastilina no es energía, la plastilina posee energía que le permite, entre otras cosas, cambiar de forma.

En función de ello, resulta pertinente señalar lo que afirma Patiño, A. (2000):

> **La primera ley de la termodinámica implica que la energía se transforma y, por lo tanto, tiene diferentes manifestaciones, muchas de las cuales (que podrían llamarse "materiales") son claramente percibidas por los sentidos como la energía cinética mientras que otras, las "inmateriales", no siempre se perciben por los sentidos, por ejemplo, ciertos rangos de la energía radiante.**
> **Existen muchas manifestaciones de la energía entre las que se pueden citar, …, la energía potencial, la energía interna, el trabajo de flujo, el calor, el trabajo mecánico, la energía eléctrica, la luz, la energía magnética, el sonido, la energía de superficie, la energía eólica. (p. 4.1)**

De modo que, lo que nosotros conocemos como energía no es más que una forma en la que ésta se ha transformado, por tal razón, debido a la existencia de varios tipos de energía es que se hace complicado suministrar una única definición precisa y exacta de su significado, de hecho, la definición de

energía suministrada por Brett, E. y Suárez en párrafos anteriores, representa una forma genérica de definir ese término porque se basa en la cualidad que poseen en común todos los tipos de energía, mas no especifica qué tipo de transformación experimenta la materia, es por ello que, con intención de obtener un panorama más amplio de lo que engloba el significado de energía se procede a definir algunos de sus tipos.

### 3.1.1 TIPOS DE ENERGÍA:

La capacidad de transformación y cambio que tiene la materia se debe a la energía que posee la cual se manifiesta de diferentes maneras, algunas de las cuales se definen a continuación:

### 3.1.2 ENERGÍA POTENCIAL:

Serway, R y Faughn, J. sostienen que “un objeto tiene energía potencial en virtud de su forma o su posición”. (2001, p. 408), por su parte Bums, R. afirma que “la energía potencial es energía almacenada; es la energía que un objeto posee en virtud de su posición o de su configuración química” (2003, p. 26). Es necesario acotar que ambas definiciones son complementarias por cuanto la forma que posee un objeto es resultado de fuerzas eléctricas que actúan a nivel de los átomos y por ende está íntimamente ligada a la configuración química del objeto. Este tipo de energía resulta muy interesante porque se refiere a la capacidad que tiene la materia de almacenar energía en función de la posición que tenga con respecto a un punto de referencia, por ejemplo, un florero sobre una mesa o un conjunto de cargas eléctricas en cierta región del espacio, y en función de la configuración química o forma que posee, por ejemplo, una barra flexible de plástico doblada, quien debido a su naturaleza elástica, tiene el potencial, mientras está doblada, de volver a su estado de equilibrio una vez que sea

soltada. A continuación, se definen tres tipos de energía potencial con la intención de ayudar a su comprensión:

### 3.1.2.1 ENERGÍA POTENCIAL ELÁSTICA. CASO RESORTE COMPRIMIDO:

"Un resorte comprimido tiene energía potencial en virtud de su forma… La energía almacenada en un resorte u otro material elástico alargado o comprimido se denomina energía potencial elástica" (Serway, R. y Faughn, J. 2001, p. 408 y 409). Recuerde lo que sucede cuando soltamos de una vez un resorte que mantuvimos comprimido en nuestros dedos (sin hacerle perder su capacidad elástica). Al soltar el resorte éste seguramente saltará de un sitio a otro hasta que obtenga su equilibrio y deje de moverse, ¿de dónde sacó esa capacidad para saltar o moverse?, pues, de la fuerza que inicialmente se le aplicó para comprimirlo, aunado a sus propiedades de elasticidad, esa fuerza aplicada para comprimirlo, el mismo resorte la guarda en forma de energía potencial, para luego, una vez soltado, liberarla en forma de movimiento hasta obtener su estado de equilibrio. Nótese que "se almacena energía en un resorte solo cuando el mismo está alargado o comprimido" (Serway, R. y Faughn, J. 2001, p. 409), cuando no, su energía potencial es nula.

### 3.1.2.2 ENERGÍA POTENCIAL ELÉCTRICA. CASO CAPACITOR:

> **"El capacitor es un dispositivo que almacena energía potencial eléctrica y carga eléctrica. Para hacer un capacitor, basta con aislar dos conductores uno del otro. Para guardar energía en este dispositivo, se transfiere carga de un conductor al otro de modo que uno tenga carga negativa, y el otro, una cantidad igual de carga positiva" (Sears, F. y otros. 2004, p. 908).**

La fuerza aplicada para desplazar las cargas eléctricas de un conductor a otro y para mantener polarizado el capacitor (mantener separadas las cargas eléctricas), se almacena en el espacio comprendido entre los conductores como energía potencial eléctrica. Los capacitores posen una amplia gama de aplicaciones entre las que se cuentan: “unidades de destello electrónico para fotografías, láseres pulsantes, sensores de bolsa de aire para automóvil y receptores de radio y televisión” (Sears, F. y otros. 2004, p. 908).

Hay que señalar que Tipler, P. y Mosca, G. definen la energía almacenada en un capacitor como la energía potencial electrostática (2003, p. 702). Con ello demuestran que la energía que se almacena en alguna región del espacio, bien sea entre los conductores de un condensador o en la punta de los dedos de nuestras manos como consecuencia de la electrostática (parte de la física que estudia las cargas eléctricas en reposo y la cual explica los pinchazos que sentimos cuando tocamos un objeto metálico no conectado a la toma corriente), representan, cada una, un tipo de energía potencial eléctrica.

### 3.1.2.3 ENERGÍA POTENCIAL QUÍMICA. CASO GLICÓGENO:

La principal fuente de energía del ser humano proviene de los alimentos que consume, esa energía es usada por el “organismo para realizar sus funciones vitales. Los excedentes los transforma en energía potencial, y los almacena en forma de pequeñas cantidades de glicógeno en los músculos y en el hígado; y, en grandes cantidades, en los depósitos de grasa” (García, P. 1983, p. 26), llegado el momento necesario, esa energía almacenada, que no es más que energía potencial química, es utilizada por el cuerpo para transformarla en otros tipos de energía como:

**“en energía mecánica para la contracción muscular, movimiento de órganos y de extremidades; en energía osmótica para mantener el transporte de fluidos y nutrientes; en energía eléctrica para el transporte de impulsos nerviosos; en energía química para la síntesis de nuevos tejidos y compuestos y, en energía térmica, para la regulación de la temperatura.” (García. P. 1983, p. 26).**

### 3.1.3 ENERGÍA CINÉTICA:

Es la energía asociada al “movimiento relativo de los cuerpos” (Campbell, N. y Reece, J. 2007. p.142), este tipo de energía se relaciona con el movimiento de:

- Cuerpos, como el movimiento realizado por una persona o un automóvil.
- Partículas sub atómicas, como el desplazamiento de los electrones dentro de un cable conductor de corriente eléctrica.
- Iones, los cuales son átomos con exceso de algún tipo de carga, en caso de que el exceso sea de cargas positivas el ión se denomina catión, pero si el exceso es de cargas negativas recibe el nombre de anión, los cuales son responsables de la corriente eléctrica en soluciones y el cuerpo humano.

### 3.1.4 ENERGÍA MECÁNICA:

Se refiere al tipo de energía que posee un sistema debido a su movimiento y a su posición, forma o configuración atómica, es decir, “es la suma de las energías cinética y potencial de un sistema” (Sears, F. y otros. 2004, p. 242), ejemplo: contracción y posterior relajamiento muscular, desplazamiento de un estudiante de su casa al liceo o un resorte comprimido y posteriormente soltado.

### 3.1.5 ENERGÍA ELÉCTRICA:

Cuando conectamos un trozo de alambre a los extremos de una pila de 1,5 v notamos como el conductor (alambre) se calienta. Lo que fluye a través del cable son electrones (cargas eléctricas) cuyos movimientos calientan al conductor. De modo que la corriente eléctrica tiene la capacidad de calentar objetos lo cual significa que posee energía, y la “forma más familiar de la energía eléctrica es la electricidad doméstica” (Bushong, S. 2013). De manera tal que, la energía eléctrica es la energía relacionada con la corriente eléctrica por cuanto ésta se debe al movimiento de cargas eléctricas a través de: aire (relámpagos), soluciones (interior de pilas, baterías y cuerpo humano) y circuitos eléctricos (en los hogares, computadoras, entre otros).

Las aplicaciones que tiene la corriente eléctrica es notoria puesto que permite la iluminación de ciudades, el enfriamiento de los alimentos, cargar los dispositivos electrónicos, escuchar música y ver televisión. Además de ello posee aplicaciones poco conocidas, pero de gran importancia para nosotros, por ejemplo, “en radiología la energía eléctrica en un sistema de imagen de rayos X se utiliza para producir energía electromagnética (el rayo X), que se convierte en energía química en la película radiográfica o en una señal eléctrica en un receptor de imagen digital.” (Bushong, S. 2013).

A modo de acotación, hay que hacer notar que la corriente eléctrica es el movimiento de cargas eléctricas (electrones, protones) e iones, cada uno de ellos perturba el medio que lo rodea generando un campo eléctrico donde se presentan las fuerzas de atracción y repulsión entre cargas. No obstante, sobre el tema de campo eléctrico se indagará más adelante.

### 3.1.6 ENERGÍA MAGNÉTICA:

Debido a que los imanes tienen la capacidad de atraer ciertos objetos metálicos significa que poseen energía. Tomando en cuenta que entre algunos objetos metálicos y un imán se presentan fuerzas de atracción que se hacen más intensa a distancias cada vez más pequeñas entre ambos cuerpos pero que se desvanecen a medida que los alejamos, quiere decir que la región que rodea a un imán tiene la propiedad de alterar o modificar la estructura de ciertos materiales para lograr atraerlos. Esa región es lo que se conoce con el nombre de campo magnético y dentro de él es que existen las fuerzas que atraen a ciertos cuerpos metálicos. De manera tal que la energía magnética es la energía que proviene del campo magnético generado por imanes, dicho campo se produce esté el imán en reposo o en movimiento. No obstante, en el siguiente apartado veremos que los imanes no representan la única fuente de energía magnética.

### 3.1.7 ENERGÍA ELECTROMAGNÉTICA.

Para comprender este tipo de energía primero se debe conocer qué son ondas electromagnéticas porque son ellas quienes poseen energía electromagnética. En ese sentido Balcell, J. y otros (1992), suministran una explicación de ellas.

> **"En un conductor en el que existe una circulación de cargas eléctricas hay siempre un campo eléctrico y un campo magnético asociado a ellas.**
> **El conjunto del campo eléctrico y del campo magnético asociados a un mismo conductor se denomina campo electromagnético y, cuando todo el sistema de campos se desplaza, se dice que existe una onda electromagnética.**
> **En los circuitos eléctricos convencionales, ... la energía reside en el campo electromagnético asociado a las cargas móviles." (p. 389).**

Este tipo de ondas tienen la particularidad que pueden viajar en cualquier medio, no sólo a través de un cable conductor de corriente eléctrica, o por una cuerda, el agua o el aire, sino que además pueden viajar por el espacio vacío (por ejemplo, fuera del planeta tierra) transportando energía y cantidad de movimiento lo cual les permite ejercer presión sobre cualquier superficie (Serway, R. y Jewett, J. 2005, p. 363). Entre las ondas electromagnéticas encontramos: las ondas de radio, microondas, ondas infrarrojo, luz visible, ondas ultravioletas, rayos X y rayos gamma (Serway, R. y Jewett, J. 2005, p. 376-378).

De manera tal que, según Patiño, A., este tipo de energía

> **"se debe a la interacción, dentro de un sistema, de campos eléctricos y magnéticos que generan fuerza de atracción/repulsión independiente de la gravedad. Esta energía puede almacenarse en el sistema y también puede transformarse en energía de transición en términos de corriente eléctrica." (2000, p. 4.8)**

Las aplicaciones de este tipo de energía son diversas por cuanto ocupa un amplio rango de ondas que hacen posible, por ejemplo, sintonizar emisoras de radio FM y AM, calentar alimentos, usar dispositivos electrónicos como teléfonos celulares, ver programas de televisión por señal satelital, entre otros.

### 3.1.8 ENERGÍA TÉRMICA O CALOR:

"es energía cinética asociada con el movimiento aleatorio de los átomos y las moléculas" (Campbell, N. y Reece, J. 2007. p.142), el aumento de la temperatura de un cuerpo se debe al movimiento de los electrones dentro del cuerpo o sistema que se esté estudiando como cuando se calientan los alimentos.

### 3.1.9 ENERGÍA QUÍMICA:

“Es la energía liberada por una reacción química”. (Bushong, S. 2013). Siendo una reacción química un proceso donde se transforma una sustancia en otra, las sustancias que dan inicio al proceso de reacción se llaman reactivos y las sustancias que se obtienen de dicha reacción se denominan producto (Correa, C. 2004, p. 93).

Entre los ejemplos de energía química encontramos:

- Los carbohidratos, las grasas y las proteínas que adquirimos de los alimentos que consumimos, los cuales son utilizadas por nuestro cuerpo para satisfacer las necesidades fisiológicas y almacenar el suministro energético necesario para transformarlo posteriormente en otros tipos de energía. (Williams, M. 2002. p. 65, 66).
- La combustión del carbón, gas natural y el petróleo los cuales a través de reacciones químicas permite, entre otras cosas, generar corriente eléctrica, el movimiento de vehículos y calentar alimentos.
- Los neurotransmisores, como por ejemplo la adrenalina que actúa en el sistema nervioso central (Mendoza, N. 2008, p. 242).

De tal manera que enseñar el concepto de energía en función de la ciencia física exige el reacomodo de las ideas y concepciones que posee el estudiante, porque a este nivel educativo la mayoría de los estudiantes usan referencias para comparar la información que reciben con lo que conocen para así tener una visión de lo que se les está tratando de enseñar.

La siguiente figura muestra la incidencia de la energía en algunos ámbitos de la vida del hombre:

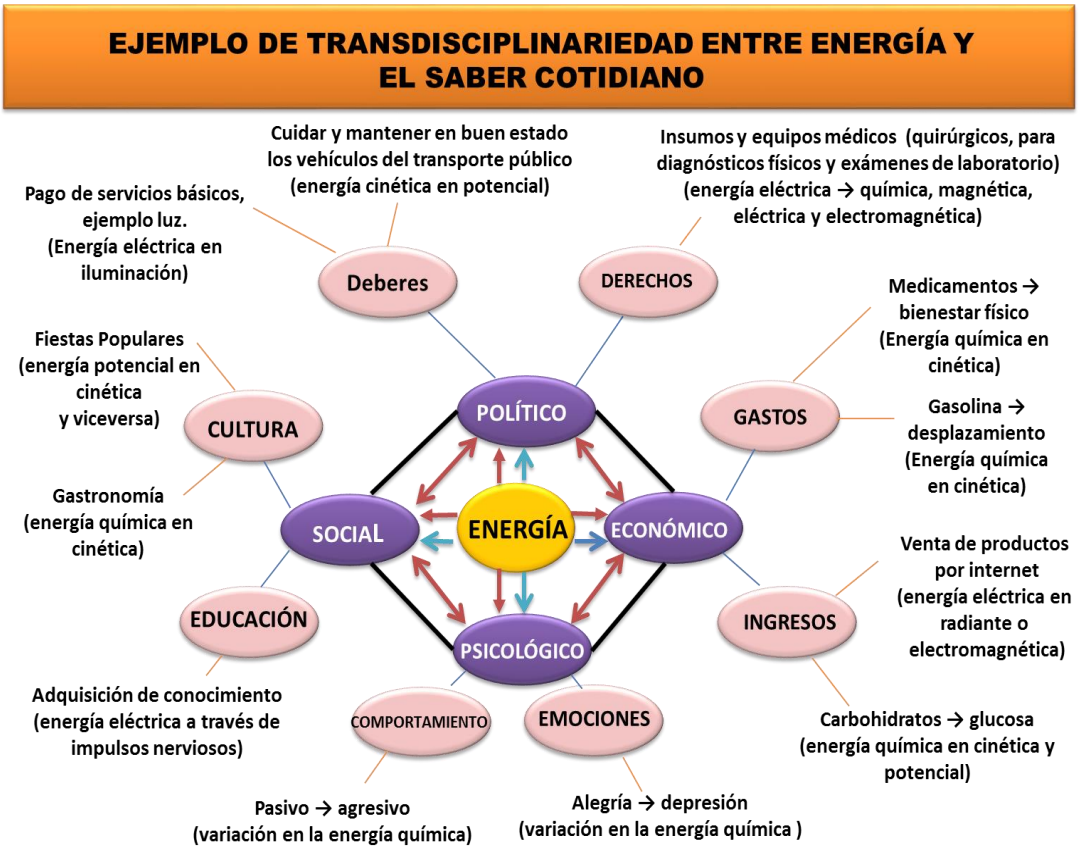


**Figura 1**

**Leyenda:**

- ✓ **Óvalo amarillo:** Saber físico.
- ✓ **Óvalo morado:** Ejemplo de ámbitos en los que se desenvuelve una persona y de los cuales se desprende el saber cotidiano.
- ✓ **Óvalo rosado:** Ejemplo de aspectos que identifican a cada ámbito.
- ✓ **Flecha unidireccional azul:** Incidencia el saber físico en cada uno de los ámbitos de la vida de un individuo.
- ✓ **Flecha bidireccional rosada:** Correlación entre dos ámbitos de la vida de una persona (social ↔ político, político ↔ económico, económico ↔ psicológico, psicológico ↔ social, político ↔ psicológico y social ↔ económico).
- ✓ **Línea negra:** Conexión entre los cuatro ámbitos, todos interrelacionados entre sí.
- ✓ **Línea azul:** Indica aspectos que caracterizan a cada ámbito.
- ✓ **Línea anaranjada:** Indica ejemplos de cada aspecto.

**Cuadro # 1**

Debido a su capacidad de transformación la energía tiene implicación directa en cualquier ámbito de nuestra vida, ella incide en nuestro ser físico y mental, así como también en el medio (social y ambiental) que nos rodea. El motivo de dividir en cuatro ámbitos la vida de una persona responde a la necesidad de explicar las conexiones que existen entre los diferentes saberes cotidianos que posee un individuo y su posible vinculación con el saber físico. A continuación, se indicará a qué se refiere cada ámbito:

- **Político:** Tomando en consideración la explicación de Pachón, E., Acosta F. y Milazzo M. (2005) cuando hacen referencia a la definición de ser humano que suministra Aristóteles, se puede decir que toda persona es política desde que nace por el simple hecho de vivir en comunidad, porque para ello se requiere el cumplimiento de normas y leyes que garanticen una sana convivencia, de no ser así nuestra vida en sociedad sería un caos. Lo cual significa que toda persona en sociedad tiene deberes que cumplir, pero también posee derechos que el órgano rector de la nación debe garantizar, como seguridad, servicios básicos y salud según lo establecido en los artículos 55, 82 y 83, respectivamente, de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.
- **Económico:** Según Pachón E., Acosta F. y Milazzo M. (2005) "la economía como parte de las ciencias sociales, centra su estudio en el bienestar material de las personas, es decir, en sus necesidades" (p. 6). De modo que el ámbito económico que nos ocupa se refiere a la cualidad que posee el ser humano de satisfacer sus necesidades materiales como vestimenta, recreación, transporte y medicinas, entre otros.
- **Psicológico:** Este ámbito se refiere a los procesos mentales que realiza y desarrolla una persona tales como pensamientos, sentimientos, emociones, deseos y comportamientos, entre otros.
- **Social:** Se refiere a la vida del ser humano en comunidad como la familia, grupos religiosos, trabajo, entre otros.

Tal cual como lo indican las flechas bidireccionales en la figura 1, estos ámbitos pueden relacionarse por pares, tomemos en consideración la correlación entre el ámbito económico y el psicológico (económico ↔ psicológico) para explicar este hecho. La incidencia de lo económico sobre lo psicológico es bien conocida por los lectores de este trabajo, sabemos por referencia o por experiencia propia, que el no contar con suficiente dinero para cubrir mensualmente las necesidades materiales de la familia, tales como alimentación y transporte, puede afectar emocionalmente a una persona desarrollando en ella episodios de ansiedad o depresión, entre otros. Por su parte, la incidencia de lo psicológico en lo económico, tal como lo plantea la psicología económica estudiada por Billón, M. (2002), está vinculada a las elecciones y decisiones que se toman a la hora de invertir o gastar el dinero, lo cual genera consecuencias que benefician o perjudican nuestra economía a corto o largo plazo, por ejemplo, decidir comprar una chicha para satisfacer un deseo (o antojo) podría repercutir en nuestra economía si ello conlleva a gastar más de lo presupuestado para el mes y luego no disponer de suficiente dinero para cubrir los gastos de transporte. En ese sentido, así como los ámbitos de la vida de una persona pueden relacionarse por pares, también pueden hacerlo todos a la vez.

Ahora bien, con la intención de demostrar cómo se relaciona la definición de energía (saber físico) con los diferentes ámbitos en la vida de una persona (saber cotidiano), a continuación se describe la situación que experimenta un venezolano cuando se enferma:

Una persona que cumple con sus deberes como ciudadano responsable, es decir, paga impuestos y los servicios básicos de su hogar tales como agua (energía hidráulica) y corriente eléctrica (energía eléctrica), entre otros, además de cumplir las normas y leyes establecidas en la sociedad, espera que sus derechos no sean vulnerados por el ente rector de las políticas

públicas de la nación. No obstante, en caso de enfermarse no dispone de un apropiado servicio de salud público porque los centros hospitalarios no poseen medicamentos ni reactivos químicos (energía química) para realizar exámenes de laboratorios, así como tampoco insumos médicos como equipos para realizar exámenes de rayos X (energía eléctrica la cual permite el encendido de la máquina y, la energía radiante que proviene de las ondas de rayos X), ecosonogramas (energía eléctrica y del sonido) y equipos para realizar Resonancia Magnética Nuclear (RMN, el cual funciona con energía eléctrica y magnética), entre otros, no conforme con ello, tanto paciente como familiares y amigos deben sortear otra serie de complicaciones como la escasez de medicamentos en los anaqueles de las farmacias (Materano, J. 14 de Marzo del 2017. El Universal) y el progresivo aumento en sus precios cada vez que reaparecen (Noticiero Venevisión. 8 de Marzo del 2017).

Aunado a ello se presentan inconvenientes con el transporte público y particular (energía cinética y potencial) debido a la escasez de repuestos y hasta de gasolina (energía química) que ha obligado la paralización de muchas unidades de transporte (Diario El Progreso. 26 de Septiembre del 2017), dificultando de este modo el desplazamiento de las personas (energía cinética) en la incesante búsqueda de medicamentos. Pero, por si fuera poco, los venezolanos nos topamos con un fenómeno bien curioso, y es que ni siquiera resulta fácil disponer de efectivo (El Nacional. Economía. 28 de agosto del 2017).

Si además le agregamos una alimentación (energía química) inadecuada debido a la escasez de los productos y sus elevados costos, entonces es lógico pensar que, ante tales dificultades, el sujeto es sometido a un prolongado grado de estrés que termina desencadenando alteraciones y complicaciones en la salud física y mental no sólo del paciente sino también de su círculo social como familiares y amigos.

La situación presentada anteriormente pone en evidencia dos verdades bien concretas, una de ellas tiene que ver con la complejidad que posee la realidad de una persona, la cual se manifiesta en la cantidad de relaciones que se establecen entre varios ámbitos, aspectos y elementos en la vida de un ser humano ante una situación determinada. La otra verdad ineludible es que la energía, debido a su capacidad de transformación y la diversidad de formas como se manifiesta, se encuentra inmersa en todas las actividades que realizamos, por lo que asumir, por ejemplo, que el grado de estrés (alteraciones a la integridad fisiológica y/o conductual del individuo, debido a variaciones en su energía química) en el que se encuentra dicho paciente se debe sólo al ámbito económico, sería suministrar una información incompleta de la verdadera situación, porque así se posea suficiente dinero para costear una enfermedad, sencillamente algunos medicamentos ya no se encuentran en Venezuela y la cantidad de trámites que se deben hacer para conseguirlos de igual modo genera estrés en las personas, de allí la relevancia de transdisciplinar los conocimientos para ofrecer una información global de la situación problema.

## 3.2 TRABAJO MECÁNICO

El trabajo mecánico es un término muy curioso porque posee varias acepciones, un estudiante puede pensar que realiza un gran trabajo cuando estudia para presentar una evaluación, sin embargo, en el contexto de la ciencia física, en ese momento, ese estudiante sólo realiza trabajo mecánico “al mover el lápiz o al pasar las páginas del libro” (Tipler, P. y Mosca G. 2006. p.141). De modo que el trabajo mecánico no se refiere al esfuerzo mental que hacemos para realizar alguna actividad cognitiva.

Según lo planteado por Kane, J. y Sternheim, M. (2007):

> **“Puede realizarse trabajo sobre un sistema, u obtener trabajo del mismo, de diversas maneras. Puede comprimirse un gas o dejar que se expansione mediante un émbolo. Un líquido puede ser agitado y un sólido puede golpearse con un martillo. Pueden acercarse cargas eléctricas a un material, de forma que las fuerzas eléctricas alteren la disposición de las cargas en su interior. Así pues, los tipos de trabajo que se pueden realizar sobre un sistema son tan variados como las fuerzas que se pueden ejercer sobre el mismo.” (p. 241).**

Estos autores muestran la íntima relación que existe entre el trabajo mecánico y las fuerzas aplicadas sobre el sistema o por el sistema al resaltar el hecho que para poder realizar algún tipo de trabajo mecánico es necesario que se aplique una fuerza, la cual puede ser ejercida en un medio gaseoso, líquido o sólido.

De igual modo hay que hacer notar que las fuerzas pueden ser de diferentes magnitudes y diferentes naturalezas. En el caso particular de diferentes magnitudes se refiere, por ejemplo, a la fuerza que el suelo emplea para sostener un conteiner lleno de alimentos en contraposición con la fuerza que empleamos para sostener una hoja de papel tipo carta. En lo que respecta a la naturaleza de la fuerza, ello se refiere al hecho que la fuerza puede ser:

- Eléctrica, como la fuerza de atracción que un protón ejerce sobre un electrón.
- Magnética, así como la fuerza que un imán ejerce sobre un objeto de hierro.
- Mecánica, entre las que se cuenta patear un balón de futbol.
- Químicas, por ejemplo, la que ejercen ciertas proteínas como la miosina para lograr la contracción muscular.

Matemáticamente el trabajo mecánico ($\vec{W}$) se expresa como el producto de la fuerza ($\vec{F}$) aplicada por un sistema, multiplicada por el

desplazamiento ( $\vec{d}$ ) que realiza el sistema que recibe la fuerza y por el coseno del ángulo que se forma entre la fuerza y el desplazamiento ( $\cos\ (\alpha)$), es decir:

$$\vec{W} = \vec{F} . \vec{d} . \cos\ (\alpha)$$

En otras palabras, “una fuerza realiza trabajo cuando actúa sobre un objeto que se mueve a través de una distancia y existe una componente de la fuerza a lo largo de la línea del movimiento” (Tipler, P. y Mosca, G. 2005. p. 141). De modo que, para que una fuerza realice trabajo se deben cumplir ciertas condiciones, la primera de ellas es que exista desplazamiento, es decir, que la fuerza mueva el cuerpo de un sitio a otro sitio distinto, segundo, que por lo menos una componente (o proyección) de la fuerza se ubique sobre la línea del movimiento que realice el cuerpo.

Es necesario acotar que el trabajo del cual se ha hablado en este apartado se refiere al trabajo mecánico y que éste representa una forma de energía, generalmente conocida con el nombre de energía mecánica (Williams, M. 2002, p. 65).

Debido a que el hombre en su día a día realiza o percibe una variedad de fuerzas que realizan trabajo mecánico, se presenta a continuación un gráfico donde se puede observar la relación de transdisciplinariedad entre la definición de trabajo mecánico y los saberes cotidianos:

**Figura 2**

**Leyenda:**

- ✓ **Óvalo amarillo:** Saber físico.
- ✓ **Óvalo morado:** Ejemplo de ámbitos en los que se desenvuelve una persona y de los cuales se desprende el saber cotidiano.
- ✓ **Óvalo rosado:** Ejemplo de aspectos que identifican a cada ámbito.
- ✓ **Flecha unidireccional azul:** Incidencia el saber físico en cada uno de los ámbitos de la vida de un individuo.
- ✓ **Línea negra:** Conexión entre los cuatro ámbitos, todos interrelacionados entre sí.
- ✓ **Línea azul:** Indica aspectos que caracterizan a cada ámbito.
- ✓ **Línea anaranjada:** Indica ejemplos de cada aspecto.

**Cuadro # 2** (válido para las figuras 3 y 4)

Ahora, a través de un ejemplo veremos cómo es posible la transdisciplinariedad entre la definición de trabajo y los diferentes ámbitos del saber cotidiano:

Al hacer ejercicios físicos en las clases de educación física los estudiantes ejercen varias fuerzas sobre el entorno pero también el entorno aplica fuerza sobre ellos, muchas de las cuales realizan trabajo, por ejemplo, al saltar se le aplica una fuerza al suelo para ser impulsados hacia arriba, dicha fuerza realiza trabajo negativo porque se encuentra en la misma línea vertical del desplazamiento, pero ambos, fuerza y desplazamiento, tienen sentidos contrarios, es decir, la fuerza apunta hacia abajo mientras que el desplazamiento del cuerpo es hacia arriba.

Ahora bien, después de la práctica deportiva los participantes querrán hidratarse, e inclusive alimentarse para reponer parte de la energía consumida, ello conllevaría a realizar un gasto económico para comprarlos. Pese a ello, y en caso de poder alimentarse, el estudiante realiza trabajo mecánico positivo cuando lleva el alimento a su boca porque la fuerza y el desplazamiento están dirigidos al mismo sitio. De igual modo parte de su organismo realiza trabajo como consecuencia de las contracciones musculares que producen ciertas proteínas para digerir los alimentos.

Después de haber realizado la actividad deportiva y haberse alimentado e hidratado, el estudiante puede experimentar una sensación de bienestar y tranquilidad que contribuye a mostrar un comportamiento amigable hacia los demás y tal vez se anime a participar en la clase, realizando trabajo mecánico cuando levanta la mano para poder opinar. En ese caso el trabajo nuevamente es positivo porque la fuerza que hace que la mano suba tiene el mismo sentido que el desplazamiento.

## 3.3 CAMPO ELÉCTRICO

Así como el aroma de una buena comida es percibida a distancia, de igual modo la acción que una carga eléctrica ejerce sobre otra carga también se percibe a distancia, ello es posible gracias a la existencia de lo que se conoce como campo eléctrico, el cual se define como el espacio que rodea a una carga eléctrica, o distribución de cargas eléctricas, y en el que actúan fuerzas eléctricas que atraen o distancian a otras cargas.

La aplicación del campo eléctrico en la sociedad es variada y de gran importancia, muestra de ello se puede apreciar en la figura 3 donde se pone de manifiesto la relación de transdisciplinariedad entre el campo eléctrico y la cotidianidad.

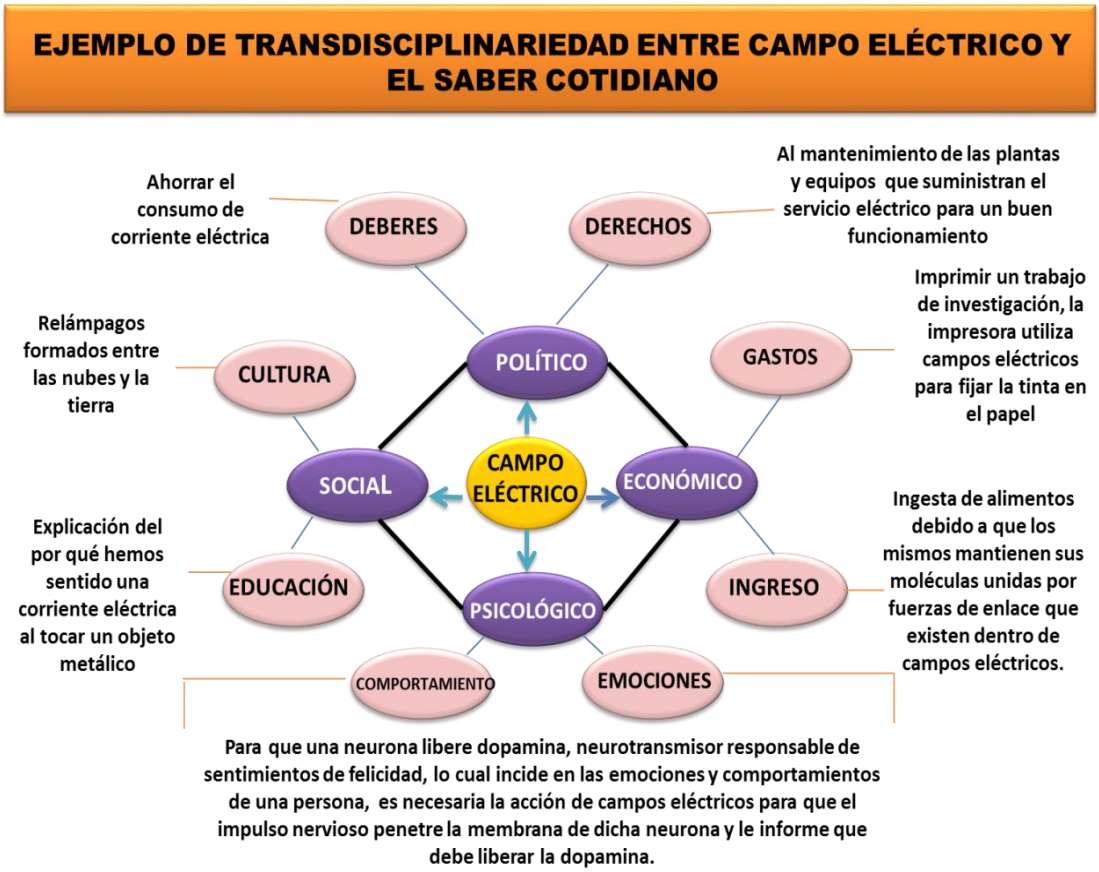


**Figura 3**

Todos alguna vez hemos sentido una especie de corriente eléctrica al tocar un objeto metálico, esa descarga eléctrica nos causa brevemente dolor o una especie de molestia en la zona de contacto, lo que ocurre es que debido a la fricción o inducción de otros cuerpos con el nuestro, una parte de nuestro cuerpo obtiene un exceso de carga eléctrica y al ponernos en contacto con el metal, que es buen conductor de corriente eléctrica, se produce el paso de cargas eléctrica de un cuerpo a otro de una forma rápida generando la corriente que sentimos, sin embargo, el paso de cargas eléctricas de un cuerpo a otro se debe a fuerzas eléctricas que existen dentro del campo eléctrico generado por las cargas, o distribución de cargas presentes en el fenómeno.

De modo que el campo eléctrico tiene repercusión en la corriente eléctrica continua presente en pilas y baterías, pero también en la corriente que llega a nuestros hogares, por lo que cualquier inconveniente en el servicio prestado por la empresa estatal CORPOELEC, afecta emocionalmente y económicamente al ciudadano.

## 3.4 DIFERENCIA DE POTENCIAL ELÉCTRICO

Resulta interesante hablar de diferencia de potencial con los estudiantes de quinto año de educación media general porque es un término que les asombra e inclusive les genera un poco de temor, creen que es algo que jamás han visto y que sólo con el nombre se deduce que será complicado de entender. No obstante, cuando se les pregunta ¿con cuánto voltaje trabaja un aire acondicionado?, muchos se precipitan a responder asertivamente que 110 voltios y 220 voltios, y cuando se les pregunta ¿qué puede ocurrirles a los aparatos electrónicos de nuestra casa cuando la electricidad disminuye de repente haciendo que la luz de los bombillos parpadee?, muchos responden que pueden quemarse.

De modo que los jóvenes estudiantes están familiarizados con la funcionalidad del concepto más no con lo que realmente significa. El término diferencia de potencial hace alusión a la existencia de dos puntos (o dos zonas), eléctricamente cargados, uno con cargas positivas y el otro con cargas negativas. Cada punto (o zona) genera a su alrededor un campo eléctrico que tiene la capacidad o potencial de ejercer una fuerza sobre una carga eléctrica que se coloque dentro de él, de modo que cada punto o zona tiene la energía potencial para realizar un trabajo. Cuando unimos ambos potenciales con un cable (o sustancia) conductor de corriente eléctrica, fluye a través de él corriente eléctrica como consecuencia de la diferencia de potencial entre los extremos del alambre, ello indica que, si los extremos del alambre se encuentran conectados a potenciales iguales, entonces no fluye corriente eléctrica a través de él. Ese panorama es el que se presenta en las pilas y baterías de corriente continua como las que usan los controles del televisor y las baterías de los carros, pero también es el principio que permite el suministro de corriente eléctrica alterna en nuestros hogares.

Las aplicaciones de la diferencia de potencial son muchas y en la figura 4 se observarán algunos ejemplos a través de la transdisciplinariedad de los saberes.

**Figura 4**

Todos los venezolanos tenemos conciencia del peligro que representa para nuestros equipos electrónicos los problemas de voltaje que se presentan continuamente en el territorio nacional, por supuesto que ello genera estrés en los ciudadanos porque de dañarse algún equipo resultaría difícil reponerlo porque el precio que poseen supera nuestro sistema de pago. De modo que, el incumplimiento del estado como garante de los servicios públicos, como el suministro eléctrico, ocasiona en los ciudadanos preocupación y desconsuelo.

# CAPÍTULO IV: PROPUESTA PEDAGÓGICA QUE PROPICIA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA A TRAVÉS DE LA TRANSDISCIPLINA Y LA COTIDIANIDAD.

Mucho se ha hablado sobre las bondades de la transdisciplina y la cotidianidad en la enseñanza de la física, en el capítulo anterior se definieron cuatro conceptos físicos y cada uno de ellos se transdisciplinó con algunos hechos de la vida cotidiana, durante ese proceso surgieron conexiones con otras disciplinas como biología, química, economía y psicología que le suministró un rango de acción más amplio al concepto físico.

Ahora pasaremos a otro nivel, donde la intención es transdisciplinar los conceptos físicos estudiados anteriormente apoyándonos en algún hecho de la vida diaria. Ello tiene un interés muy particular, visualizar la conexión que existe entre los diferentes contenidos de física, porque sucede que durante los tres años escolares que un discente pasa estudiando esa disciplina, termina el último año del nivel de educación media general sin comprender qué relación existe, por ejemplo, entre el movimiento que realiza un carro (contenido estudiado en tercer año del nivel educación media general) y la corriente eléctrica (estudiado en el quinto año del mismo nivel educativo), cuando la corriente eléctrica no es más que el “movimiento” de cargas eléctricas, en otras palabras, en tercer año se estudia el movimiento de cuerpos o entes macroscópicos mientras que en quinto año se estudia el movimiento de cuerpos microscópicos.

A continuación, se presentan varias situaciones donde se transversan los cuatro conceptos físicos a través de situaciones que podemos ver en la cotidianidad:

## 4.1 ADHESIÓN DE UNA PRENDA DE VESTIR A NUESTRO CUERPO SIN CAUSA APARENTE.

Algunas prendas de vestir poseen un tipo de tela que después de plancharlas se adhieren a nuestra piel sin explicación aparente, pero ¿por qué sucede eso?, ¿qué fuerza es la que permite que la tela se adhiera a nuestra piel? Para explicarlo es necesario trasladarnos mentalmente a un mundo mágico como lo es el mundo de las partículas sub atómicas, y digo mágico porque muchas cosas que allí suceden generan consecuencias en el mundo macroscópico (el que podemos ver) que asombra a los espectadores.

La materia está formada por partículas subatómicas como electrones (partícula con carga eléctrica negativa, representadas con el signo negativo) y protones (partícula con carga eléctrica positiva, identificadas con el signo positivo), entre otros; protones y electrones interactúan entre sí a través de fuerzas de atracción y de repulsión. La fuerza de atracción ocurre entre cargas de diferentes signos, es decir, entre protones y electrones, mientras que la fuerza de repulsión ocurre entre cargas de signos iguales, entre protones o entre electrones.

Ahora bien, dentro del átomo, electrones y protones no se encuentran unidos, de hecho, existen electrones que dentro de algunas regiones del átomo pueden moverse libremente, de manera tal, que la interacción entre partículas es a distancia, en otras palabras, las fuerzas de atracción y repulsión entre partículas sub atómicas ocurren a distancia.

Esa fuerza a distancia es posible porque cada partícula posee a su alrededor un espectro de acción que es percibido por otra partícula que se encuentre cerca, algo parecido ocurre cuando nos colocamos un perfume, este cubre determinado espacio que permite ser percibido por otra persona que se

encuentre cerca de nosotros. Ese espacio alrededor de cada partícula, lo que antes se llamó espectro de acción, es lo que se conoce con el nombre de campo eléctrico. De modo que, el campo eléctrico no es más que el espacio que existe alrededor de una carga eléctrica y donde se producen fuerzas eléctricas. No obstante, el campo eléctrico no sólo existe en partículas eléctricas como electrones y protones sino también en iones (átomos que han ganado o perdido electrones), cuerpos o sistemas eléctricamente.

La mayoría de los cuerpos o sistemas macroscópicos son eléctricamente neutro, es decir, poseen igual número de protones y electrones, cuando existe exceso de una de las cargas, bien sea mayor cantidad de protones que de electrones o viceversa, se dice que el cuerpo está electrificado. La electrificación de un cuerpo ocurre por contacto, cuando dos o más cuerpos se tocan, o por inducción, lo cual ocurre cuando los cuerpos están separados por lo que la fuerza aplicada entre ambos es a distancia. En el primero de los casos (por contacto, en donde se incluye el frotamiento de cuerpos), uno de los cuerpos cede electrones al otro cuerpo, logrando que el primero quede con exceso de carga positiva, mientras que el segundo presenta exceso de carga negativa. En el segundo caso (por inducción), un cuerpo que ya posee exceso de una carga, supongamos exceso de carga positiva, al acercarse a un cuerpo neutro logra repeler (alejar) los protones del cuerpo neutro que se encuentran cerca de él, generando un exceso de cargas negativas, en este caso el cuerpo neutro, después de haber percibido la presencia del cuerpo electrificado, sigue siendo neutro puesto que no se han transferido cargas eléctricas entre ambos cuerpos, solamente hubo separación o polarización de cargas dentro del cuerpo neutro.

En ocasiones cuando planchamos una prenda de vestir de chiffon, ejemplo una camisa, ésta queda con exceso de carga, debido a la electrización por contacto con la plancha, y al acercarla a nosotros, que representamos un

cuerpo eléctricamente neutro, el campo eléctrico de la superficie de la camisa ejerce fuerza sobre las cargas que se encuentran en la superficie de nuestra piel, logrando electrificar la piel con cargas contrarias.

En ese momento, cada una de las superficies (camisa y cuerpo) quedan con exceso de carga, una con carga positiva y la otra con carga negativa, generando una polarización como la que vemos en las pilas de 1,5 voltios, donde hay un extremo positivo y otro negativo. Cada zona tiene el potencial de ejercer fuerzas sobre las cargas eléctricas presentes en la superficie contraria. Esa separación de cargas que se forma entre una zona y otra es lo que se conoce como diferencia de potencial.

Ahora bien, cuando la fuerza ejercida por una superficie (la cual corresponde a la suma de las fuerzas ejercidas por cada una de las cargas eléctricas presentes en dicha zona) logra que las partículas cargadas de la otra superficie se desplacen de un sitio a otro (con lo cual se logra que la segunda superficie quede con exceso de carga), se dice entonces que dicha fuerza realiza trabajo.

Finalmente, en la zona polarizada (camisa-piel, una positiva y otra negativa) se crea un campo eléctrico dentro del cual se presenta la fuerza de atracción responsable de que la prenda de vestir se adhiera a nuestra piel.

Durante todo ese proceso existe un continuo cambio y transformación de la energía, empezando por la capacidad que tienen las cargas eléctricas de generar fuerzas que permitan mover a otras cargas de su posición original, lo cual significa que poseen energía potencial, hasta lograr el desplazamiento de la camisa para que se adhiera a la piel, es decir, energía cinética.

## 4.2 RELÁMPAGOS ENTRE UNA NUBE Y LA TIERRA.

La mayoría de nosotros alguna vez nos hemos impresionado por la intensidad de la luz emitida por un relámpago (fenómeno eléctrico en forma de luz visible), el cual pone en evidencia la magnificencia de la naturaleza por su belleza, pero también por su capacidad destructiva, porque aun cuando se desconozca la explicación científica del fenómeno, son bien conocidos los daños que pueden ocasionar a una persona.

Esos rayos eléctricos que vemos entre una nube y la tierra ocurren debido a la acumulación de cargas eléctricas en cada una de esas superficies, a grandes rasgos lo que sucede es lo siguiente, en la parte inferior de la nube se acumula carga negativa que induce cargas positivas en la superficie de la tierra, ello es posible porque la acumulación de cargas negativas en la nube, genera un campo eléctrico que ejerce una fuerza sobre las cargas eléctricas que se encuentran en la superficie neutra de la tierra, alejando los electrones que se encuentren más próximos a dicha superficie, con lo que se produce un exceso de carga positiva en la superficie de la tierra. De modo que, entre las nubes y la tierra existe una diferencia de potencial (ver figura 5), es decir, una zona es positiva y la otra negativa. Situación parecida a la camisa que se adhiere a la piel explicada anteriormente, lo cual indica que, cada vez que se habla de cargas eléctricas, bien sea una partícula cargada o una distribución de ellas, existe alrededor un campo eléctrico donde ocurren las fuerzas de atracción y repulsión eléctrica.

La polaridad mencionada anteriormente es posible porque el aire que se encuentra entre la nube y la tierra actúa como aislante de la corriente eléctrica, es decir, es un dieléctrico que permite de este modo la acumulación de cargas en ambas zonas. En ese estado, cada zona tiene la capacidad o el potencial (energía potencial) de aplicar una fuerza sobre una partícula para

desplazarla (trabajo) dentro del campo eléctrico generado por cada extremo, eso es lo que se conoce con el nombre de diferencia de potencial, siendo la zona positiva la que mayor potencial posee, si se toma en consideración que la carga que se quiere mover es de signo positivo. Ahora bien, cuando la acumulación de carga en los extremos es de tal magnitud que rompe la barrera aislante del aire, es cuando se produce el paso de la corriente eléctrica (rayo) de un punto a otro. (Figuera J. y Guerrero J. 2004). Ver figura 5.

Lo relevante en este asunto, por su implicación en los circuitos eléctricos presentes en nuestra vida diaria, tiene que ver con el hecho que, sólo a través de diferencias de potencial entre una zona u otra o entre dos puntos dentro de un campo eléctrico, es que circula la corriente eléctrica, ese principio es el que tenemos en la toma corriente de nuestros hogares, que, en Venezuela, posee valores de110 voltios y 220 voltios. De modo que, si existe igual potencial entre ambas zonas o puntos, no circula corriente eléctrica alguna.

RELÁMPAGOS ENTRE UNA NUBE Y LA TIERRA
Imagen tomada del libro de Figuera, J. y Guerrero, J. (2004, p. 21)
DIFERENCIA DE POTENCIAL ELÉCTRICO
CAMPO ELÉCTRICO
TRABAJO
ENERGÍA

**FIGURA 5**

# CONCLUSIONES:

El proceso de transdisciplinariedad es abierto, lo cual indica que por más relaciones e interrelaciones que hayamos establecido siempre existirán nuevos elementos, nuevas informaciones que se pueden anexar al entramado de saberes que se posee generando una nueva perspectiva de la realidad.

En la cotidianidad se esconden fenómenos físicos que, si no se cuenta con conocimiento especializado en física y otras ciencias, resultan complicado transdisciplinar. Es por ello que los docentes que deseen adoptar este paradigma educativo deben sentirse comprometidos con la búsqueda constante del conocimiento, para indagar en temas que le permitan comprender cierta situación del día a día.

El parcelamiento disciplinar no ha sido el único agente perjudicial para la enseñanza de la física, también ha contribuido el aislamiento con que se presentan los temas o contenidos de la misma asignatura. Si bien es cierto que los libros de textos y los programas educativos presentan la información de cada disciplina dividida en capítulos, donde cada capítulo desarrolla un tema en particular y su relación con otros temas algunas veces no es explícita, es tarea del docente de física, actuando como guía u orientador de un modelo transdisciplinar, establecer las conexiones pertinentes entre los capítulos, lo cual es posible si el profesor tiene claro qué conceptos o términos, representativo de cada capítulo, son aplicados en algún fenómeno o situación presente en la vida cotidiana del estudiante.

De manera tal que la alianza entre la transdisciplina y la cotidianidad contribuye a mejorar el proceso de enseñanza de la física por cuanto

permiten contextualizar y generalizar (o globalizar) dicha ciencia con la realidad del estudiante del siguiente modo:

- Identifica qué situación o qué fenómeno (físico, químico, biológico, económico, político, psicológico o social, entre otros) presente en la cotidianidad del estudiante, puede ser explicado a través de los conceptos físicos que se desean estudiar, esto es contextualizar la ciencia física con la realidad del estudiante.

- Una vez contextualizado, mostrar cómo varios conceptos de física, e inclusive, conceptos de otras disciplinas, están inmerso y se vinculan entre sí en la situación o fenómeno estudiado, esto es generalizar la ciencia física porque amplía el campo de acción que posee dicha ciencia en comparación con lo que conocíamos de ella.

# BIBLIOGRAFÍA:


Acosta, J. (2016). Interdisciplinariedad y transdisciplinariedad: perspectivas para la concepción de la universidad por venir. Revista de Educación p-ISSN:1390-325X / e-ISSN:1390-8642 DOI: http//doi.org/10.17163/alt.v11n2.2016.01 Vol. 11, No. 2, julio-diciembre 2016, pp. 148-156

Alfonzo, N.; Pérez, L.; Curcu, A. (2016). **Transmetodología, diálogo de saberes y transdisciplina**. Delegación de publicaciones Universidad de Oriente-Núcleo de Sucre.

Balcells, J. y otros. (1992). **Interferencias electromagnéticas en sistemas electrónicos.** Maracombo, S.A. Barcelona España. Disponible en: https://books.google.co.ve/books?id=qHZmSqZS_fwC&pg=PA389&dq=energ%C3%ADa+electromagn%C3%A9tica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiDirqK1_DaAhVmn-AKHUzAAS8Q6AEIMDAC#v=onepage&q=energ%C3%ADa%20electromagn%C3%A9tica&f=false

Barroso, C. (2012). **Lo que sabemos e ignoramos: del conocimiento cotidiano a la comprensión de la tecnociencia**. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS [en linea] 2012, 7 (Abril-Sin mes) Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92424169014> ISSN 1668-0030

BBC Mundo. (25 de diciembre de 20017). **5 asombrosos descubrimientos y eventos científicos que marcaron 2017**. Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/noticias-42403510

Billón, M. (2002). **Psicología y economía desde una perspectiva interdisciplinaria.** Disponible en: www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%BA11/Margarita%20Bill%F3n%20Curr%E1s.pdf

Brett, E y Suárez, W. (2009) **Teoría y práctica de física.** Corporación Marca, S.A. Caracas.

Bushong, S. (2013). **Manual de radiología para técnicos. Física, biología y protección radiológica.** Décima edición. Elsevier. España. Disponible

en: https://books.google.co.ve/books?id=-X83aCgvAYAC&pg=PT48&dq=toda+energ%C3%ADa+electromagn%C3%A9tica+es+potencial&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjW2Yjx5vDaAhXjhOAKHRw-CZ0Q6AEILDAB#v=onepage&q=toda%20energ%C3%ADa%20electromagn%C3%A9tica%20es%20potencial&f=false

Bums, R. (2003). **Fundamentos de química**. Pearson Educación. Disponible en:https://books.google.co.ve/books?id=9K5qtyKHoUwC&printsec=frontcover&dq=Bums,+R.+la+energ%C3%ADa+potencial+es+energ%C3%ADa+almacenada;+es+la+energ%C3%ADa+que+un+objeto+posee+en+virtud+de+su+posici%C3%B3n+o+de+su+configuraci%C3%B3n+qu%C3%ADmica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjwnurP_uzaAhWKPN8KHY_nCYEQ6AEILDAB#v=onepage&q&f=false

Campbell, N. y Reece, J. (2007). **Biología**. Editorial médica panamericana. España, Madrid.

Correa, C. (2004). **Fenómenos químicos.** Universidad EAFIT. Medellin. Disponible en: https://books.google.co.ve/books?id=R4PZP-0z5wkC&pg=PA93&dq=definici%C3%B3n+de+reacci%C3%B3n+qu%C3%ADmica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi83dOtl_PaAhVKdt8KHQLDAAkQ6AEILDAB#v=onepage&q=definici%C3%B3n%20de%20reacci%C3%B3n%20qu%C3%ADmica&f=false

Diario El Progreso. (26 de Septiembre del 2017). **Paralizan transporte público por repuestos y gasolina.** Disponible en: www.diarioelprogreso.net/2017/09/26/paralizan-transporte-publico-repuestos-gasolina/

El Nacional. Economía. (28 de agosto del 2017). **Escasez de efectivo en Venezuela deja a bancos con pocos billetes**. Disponible en: www.el-nacional.com/noticias/economia/escasez-efectivo-venezuela-deja-bancos-con-pocos-billetes_200931

Ezcurra, D; Saegh, A; Comparato F. (2010). **Educación superior. Tensiones y debates en torno a una transformación necesaria**. Eduvim. Buenos Aires.

Figuera J. y Guerrero J. (2004). **Física II. Segundo año E.M.N.P.** Ediciones CO-BO. Venezuela.

García, P. (1983). **Fundamentos de nutrición**. Editorial universidad estatal a distancia. San José. Costa Rica.

Hurtado, I y Toro, J. **Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio.** Editorial CEC, S.A. Caracas.

Kane, J. y Sternheim, M. (2007). **Física**. Segunda edición**.** Editorial Reverté. España. Disponible en: https://books.google.co.ve/books?id=lj5kLw2uxGIC&pg=PA241&dq=Puede+realizarse+trabajo+sobre+un+sistema,+u+obtener+trabajo+del+mismo,+de+diversas+maneras.+Puede+comprimirse+un+gas+o+dejar+que+se+expansione+mediante+un+%C3%A9mbolo.+Un+l%C3%ADquido+puede+ser+agitado+y+un+s%C3%B3lido+puede+golpearse+con+un+martillo.+Pueden+acercarse+cargas+el%C3%A9ctricas+a+un+material,+de+forma+que+las+fuerzas+el%C3%A9ctricas+alteren+la+disposici%C3%B3n+de+las+cargas+en+su+interior.+As%C3%AD+pues,+los+tipos+de+trabajo+que+se+pueden+realizar+sobre+un+sistema+son+tan+variados+como+las+fuerzas+que+se+pueden+ejercer+sobre+el+mismo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwizmvzbjPvaAhUSmeAKHdbwCO4Q6AEIJjAA#v=onepage&q&f=false

Lanz, C. (2008). **Pedagogía en clave hermenéutica. Una invitación a pensar la educación para la comprensión.** Universidad Nacional Experimental de Guayana. Ciudad Guayana-Venezuela. Disponible en: http://kaleidoscopio.uneg.edu.ve/numeros/k11/k11_art05.pdf

Materano, J. (14 de Marzo del 2017). Agrava escasez de medicamentos en hospitales. El Universal. Disponible en: www.eluniversal.com/noticias/caracas /agrava-escasez-medicamentos-hospitales_643689

Mendoza, M. (2008). **Farmacología médica.** Editorial médica panamericana. México. Disponible en: https://books.google.co.ve/books?id=EUBNE4Y0v9sC&pg=PA242&dq=dopamina+neurotransmisor+que+actua+en+el+sistema+nerviosos+central&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiTkriwg_vaAhVxh-AKHRzMDqYQ6AEIJjAA#v=onepage&q=dopamina%20neurotransmisor%20que%20actua%20en%20el%20sistema%20nerviosos%20central&f=false

Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2015). **Proceso de Cambio Curricular en Educación Media: Documento general de sistematización de las propuestas pedagógicas y curriculares surgidas en el debate y discusión.** Venezuela.

Morín, E. (2002). **La cabeza bien puesta. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento.** Nueva Visión. Buenos Aires, Argentina

Nicolescu, B. (1996). **La transdisciplinariedad manifiesto**. Ediciones Du Roche. Disponible en: http://www.ceuarkos.com/manifiesto.pdf

Noticiero Venevisión. (8 de Marzo del 2017). Costo de medicamentos aumentó en cuestión de semanas. Disponible en: www.noticierovenevision.net/noticias/nacional/costo-de-medicamentos-aumento-en-cuestion-de-semanas

Osorio, S. (2012). **El pensamiento complejo y la transdisciplinariedad: fenómenos emergentes de una nueva racionalidad.** rev.fac.cienc.econ., Vol. XX (1), Junio 2012, 269-291

Pachón, E.; Acosta, F.; Milazzo, M. (2005). **Economía y política 1**. Grupo editorial norma. Bogotá. Disponible en: https://books.google.co.ve/books?id=m2V0hwwzMzIC&pg=PA80&dq=el+ser+humano+es+un+ser+pol%C3%ADtico?&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwix_cCN_6LWAhXBdSYKHe-dD2QQ6AEIJTAA#v=onepage&q=el%20ser%20humano%20es%20un%20ser%20pol%C3%ADtico%3F&f=true

Paivan, A. (2004). **Edgar Morin y el pensamiento complejo**. Revista ciencia de la educación. Año 4. Vol.1 · Nº 23 · Valencia, Enero – Junio 2004. PP. 239-253

Patiño, A. (2000). **Introducción a la ingeniería química (balances de masa y energía)**. Tomo II. Universidad Iberoamericana. México. Disponible en: https://books.google.co.ve/books?id=xXQ00XUT8CIC&pg=SA4-PA1&lpg=SA4-PA1&dq=La+primera+ley+de+la+termodin%C3%A1mica+implica+que+la+energ%C3%ADa+se+transforma+y,+por+lo+tanto,+tiene+diferentes+manifestaciones,+muchas+de+las+cuales+(que+podr%C3%ADan+llamarse+%E2%80%9Cmateriales%E2%80%9D)+son+claramente+percibidas+por+los+sentidos+como+la+energ%C3%ADa+cin%C3%A9tica+mientras+que+otras,+las+%E2%80%9Cinmateriales%E2%80%9D,+no+siempre+se+perciben+por+los+sentidos,+por+ejemplo,+ciertos+rangos+de+la+energ%C3%ADa+radiante&source=bl&ots=ejfRVbIYqR&sig=t-8vpEPCi2neu8PEKee2Gu8Bt-Q&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiumvnrye_aAhXyRd8KHRFRAasQ6AEIJTAA#v=onepage&q=La%20primera%20ley%20de%20la%20termodin%C3%A1mica%20implica%20que%20la%20energ%C3%ADa%20se%20

transforma%20y%2C%20por%20lo%20tanto%2C%20tiene%20diferentes%20manifestaciones%2C%20muchas%20de%20las%20cuales%20(que%20podr%C3%ADan%20llamarse%20%E2%80%9Cmateriales%E2%80%9D)%20son%20claramente%20percibidas%20por%20los%20sentidos%20como%20la%20energ%C3%ADa%20cin%C3%A9tica%20mientras%20que%20otras%2C%20las%20%E2%80%9Cinmateriales%E2%80%9D%2C%20no%20siempre%20se%20perciben%20por%20los%20sentidos%2C%20por%20ejemplo%2C%20ciertos%20rangos%20de%20la%20energ%C3%ADa%20radiante&f=false

Pérez, E. (2015). **La pedagogía que vendrá**. Editorial Trinchera C.A. Caracas.

Pérez, E.; Alfonzo, N.; Curcu, A. (2013). **Transdisciplinariedad y educación**. Universidad de Oriente. Nucleo de Sucre, estado Sucre. Venezuela. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/356/356301500 14.pdf

Pérez, N.; Setién, E. (2008). **La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias. Una mirada a la teoría bibliológico-informativa.** Acimed. 18(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v18n4/aci31008.pdf

Queiruga, M. (2009). **¡Física sí! La física está en lo cotidiano**. Editorial Q. Coruña. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 4, No. 2, May 2010. Disponible en: http://www.lajpe.org/may10/35_Nicolas_Cordero.pdf

Ramírez, N. (2012). **Situación económica de Venezuela entre 1989 y 1991**. Disponible en: http://casosicodena.blogspot.com/2012/09/ situacion-economica-de-venezuela-entre.html

Rodríguez, V. (2015). **Vínculos entre la enseñanza de la física y la epistemología: el caso de la probabilidad.** Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 27, No. 1, Jun. 2015, 41-52. Disponible en: http://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/viewFile/11410/11886.

Ruiz, A. (2003). **Tendencias recientes del mercado internacional del petróleo**. Serie recursos naturales e infraestructura. ISSN 1680-9017. Naciones Unidas CEPAL. Santiago de Chile. Disponible en: https://books.google.co.ve/books?id=0HPGdHSC_gMC&pg=PA16&lpg=PA16&dq=consecuencias+en+venezuela+por+invasi%C3%B3n+eeu

u+a+kuwait&source=bl&ots=KrEP1sYvCu&sig=Tl9mcmzY5DaHlZ2WvyrWKbtLFYw&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi-uKTpvanaAhWns1kKHcijC60Q6AEIcTAH#v=onepage&q=consecuencias%20en%20venezuela%20por%20invasi%C3%B3n%20eeuu%20a%20kuwait&f=false

Santos, J. (2014). **Cotidianidad. Trazos para una conceptualización filosófica.** Alpha: revista de artes, letras y filosofía, ISSN 0716-4254, Nº. 38, 2014, págs. 173-196. Disponible en: file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-CotidianidadTrazosParaUnaConceptualizacionFilosofi-4837634.pdf

Sears, F. y otros. 2004. **Física universitaria.** Pearson educación. México.

Serway, R. y Faughn, J. 2001**. Física**. Pearson Educación. México. Disponible en: https://books.google.co.ve/books?id=KCvdzVRb4I4C&pg=PA373&dq=TRANSFERENCIA+DE+ENERG%C3%8DA&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjvs7-sj9DWAhVGzlQKHWvTCz4Q6AEIMzAC#v=onepage&q=TRANSFERENCIA%20DE%20ENERG%C3%8DA&f=false

Serway RP0'OO7. y Jewett, J. (2005). **Física para ciencias e ingenierías. Volumen II.** Thomson. México.

Strauss, A y Corbin, J. (2002). **Bases de la investigación cualitativa, Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada.** Editorial Universid de Antioquia. Colombia.

Tipler, P. y Mosca, G. (2006). **Física para la ciencia y la tecnología**. Editorial reverté, S.A. Barcelona, España.

Tipler, P. y Mosca, G (2003). **Física para la ciencia y la tecnología.** Volumen 2. 5ta edición. Editorial reverté, S.A. Barcelona, España.

Uribe, C. (2013). **La interdisciplinariedad en la universidad contemporánea: reflexiones y estudios de casos**. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

Whitney, E. (2015). **Una aproximación a los fundamentos de la noción de verdad de la hermenéutica filosófica de Hans-Georg Gadamer.** Mutatis Mutandis: Revista Internacional de Filosofía, no. 4, julio de 2015, pp.119-134

Williams, M. (2002). **Nutrición para la salud, la condición física y el deporte**. Editorial Paidotribo. Barcelona.

Yanez, J. (2015). **Transdisciplinariadad y método complejo.** Revista arbitrada del CIEG – Centro de Investigación y Estudios Gerenciales (Barquisimeto - Venezuela) ISSN: 2244-8330

# HOJAS DE METADATOS

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6**

| | |
|---|---|
| **Título** | **TRANSDISCIPLINA Y COTIDIANIDAD COMO EJES EPISTEMOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA** |
| **Subtítulo** | |

Autor(es)

| **Apellidos y Nombres** | **Código CVLAC / e-mail** | |
|---|---|---|
| **ARREDONDO BLANCO KAREN** | **CVLAC** | **14.420.401** |
| | **e-mail** | **karenarredondoblanco@gmail.com** |
| | **e-mail** | |
| | **CVLAC** | |
| | **e-mail** | |
| | **e-mail** | |
| | **CVLAC** | |
| | **e-mail** | |
| | **e-mail** | |
| | **CVLAC** | |
| | **e-mail** | |
| | **e-mail** | |

Palabras o frases claves:

| |
|---|
| **Realidad y complejidad.** |
| |

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6**

Líneas y sublíneas de investigación:

| Área | Subárea |
|---|---|
| Postgrado en Educación con Menciones | Enseñanza de la Física. |
| | |
| | |

Resumen (abstract):

La transdisciplina y la cotidianidad como ejes epistemológicos representan una propuesta pedagógica que estudia el proceso a través del cual es posible construir un conocimiento más amplio y contextualizado sobre temas específicos de la ciencia física. En función de ello el docente juega un papel preponderante por cuanto debe romper con el parcelamiento que inclusive los libros de textos del nivel de educación media general han instaurado al dividir en capítulos términos físicos íntimamente relacionados entre sí como lo son: energía, trabajo mecánico, diferencia de potencial y campo eléctrico, por lo tanto, este trabajo se enmarca dentro de una investigación de carácter hermenéutico y prospectivo. El primero de ello se debe a la carga interpretativa que conlleva indagar sobre la aplicación de cada uno de los términos antes mencionados en algunos aspectos de la vida del ser humano, así como también sobre los diferentes saberes que forman parte de la cultura y escolaridad de los dicentes y las conexiones entre ellos. Por su parte, el carácter prospectivo se debe a la intención de crear una propuesta teórica que sirva de orientación al docente sobre cómo unificar, a través de la transdisciplina y la cotidianidad, los cuatro términos físicos en un mismo fenómeno.

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6**

Contribuidores:

| Apellidos y Nombres | ROL / Código CVLAC / e-mail | |
|---|---|---|
| **Dr. LUIS ENRIQUE PÉREZ LUNA** | **ROL** | **CA** [ ] **AS** [x] **TU** [ ] **JU** [ ] |
| | **CVLAC** | **3.872.850** |
| | **e-mail** | **enriqueperezluna@gmail.com** |
| | **e-mail** | |
| **Dr. SIMÓN SANTOS** | **ROL** | **CA** [ ] **AS** [ ] **TU** [ ] **JU** [x] |
| | **CVLAC** | **2.797.567** |
| | **e-mail** | **simnsantos9@gmail.com** |
| | **e-mail** | |
| **Dr. JOSÉ SÁNCHEZ** | **ROL** | **CA** [ ] **AS** [ ] **TU** [ ] **JU** [x] |
| | **CVLAC** | **4.021.239** |
| | **e-mail** | **jsanchezc239@gmail.com** |
| | **e-mail** | |

Fecha de discusión y aprobación:

| **Año** | **Mes** | **Día** |
|---|---|---|
| **2018** | **JUNIO** | **12** |

Lenguaje: **SPA**

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6**

Archivo(s):

| Nombre de archivo | Tipo MIME |
|---|---|
| **PG_KA** | **Aplication/word** |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Alcance:

**Espacial:** _____ **(Opcional)**

**Temporal:** _____ **(Opcional)**

**Título o Grado asociado con el trabajo: Magister Scienciarum en Educación mención enseñanza de la Física**

**Nivel Asociado con el Trabajo: MSc**

**Área de Estudio: Enseñanza de la Física**

**Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente**

# Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU Nº 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC Nº 696/2009".**

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Cordialmente,

**JUAN A. BOLAÑOS CURIEL**
Secretario

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA * UNIVERSIDAD DE ORIENTE * SECRETARÍA CONSEJO UNIVERSITARIO

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso- 6/6**

**Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) :** "los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización".

**Lcda. KAREN ARREDONDO BLANCO**
**Autora**

**Dr. LUIS ENRIQUE PÉREZ LUNA**
**Asesor**