

FÍSICA

TIPOS DE FUERZAS

PROYECTO DE MEJORA DE FORMACIÓN EN
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES EN LA ESCUELA SECUNDARIA

DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO ACADÉMICO
SEMINARIO UNIVERSITARIO



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL
RESISTENCIA

Decana

Mg. Ing. Liliana R. Cuenca Pletsch

Vicedecano

Ing. Gustavo Alberto Bernaola

Secretario Académico

Ing. Fernando H. Soria

Directora de Planeamiento Académico
Lic. María del Carmen Maurel

Lic. María del Carmen Maurel

Coordinación Seminario Universitario

Ing. Claudia R. García

Equipo de Diseño y Producción de contenidos

Matemática: Ing. Claudia García

Física: Prof.^a Mariana Cancián

Química: Ing. Yanina Zuazquita

Resistencia, Octubre 2016.



1 ÍNDICE

1	Contenidos.....	4
2	Destinatarios	4
3	Competencias	4
4	Introducción	4
5	FUERZA	5
	¿Cómo se calcula la Fuerza?	10
	Actividades de cierre.....	15
6	Bibliografía.....	16



1 CONTENIDOS

Tipos de Fuerzas. Fuerzas Fundamentales. Fuerzas de contacto y fuerzas de acción a distancia. Centro de gravedad. Unidades de fuerza. Peso. Unidades de Peso. Sistemas de Fuerzas. Masa, aceleración y gravedad. 2° Ley de Newton.

2 DESTINATARIOS

Estudiantes de escuelas secundarias. Los diversos planes de estudio que coexisten en el Nivel Secundario de nuestra provincia (conforme a la modalidad y a otros factores impiden sugerir este material para un año específico, no obstante se asegura su riqueza para lograr las competencias esperadas en los espacios curriculares de Físico Química e introducción a la Física.

3 COMPETENCIAS

Definir los conceptos de fuerzas, fuerzas fundamentales y tipos de fuerzas para poder identificarlas en los hechos de la vida cotidiana.

Reconocer las variables que determinan una fuerza, a efectos de relacionarlas con sus unidades, y resolver situaciones problemáticas.

Identificar la Fuerza y el Peso como magnitudes vectoriales para representarlas precisando su dirección y sentido y seleccionando la escala adecuada.

Adquirir destreza en el pasaje de unidades entre los sistemas MKS, CGS y Técnico, para utilizar la unidad adecuada y sus equivalencias en la resolución de problemas.

Conocer el alcance de los tipos de fuerza y sus interacciones de manera que permitan explicar los hechos físicos del Universo.

Utilizar diferentes metodologías que propicien la resolución de situaciones problemáticas con más de una fuerza para obtener la fuerza resultante de un sistema de fuerzas.

4 INTRODUCCIÓN

Este material permite un abordaje integrado de los tipos de **Fuerzas**. Consiste en un documento teórico audiovisual explicado por un docente de la disciplina, acompañado por el texto listo para imprimir. Los mismos soportes se podrán encontrar en las actividades de autoevaluación y de cierre.

En los contenidos disciplinares para imprimir, se vinculan éstos con las actividades necesarias para lograr las competencias planteadas de una manera secuencial. Se sugiere realizar el recorrido las veces que sean necesarias hasta lograr el desempeño esperado en las actividades de autoevaluación. En el material de teoría audiovisual, las



conexiones con las actividades se encontrarán al finalizar cada visualización. Éstas cuentan con las mismas opciones que las teóricas dependiendo de los recursos tecnológicos con que se disponga es decir, se podrán utilizar tanto los sitios interactivos con respuestas en línea como el material impreso.

5 FUERZA

Teoría on line : <http://goo.gl/9aE1q1>

FUERZA es toda causa capaz de producir, modificar o impedir un movimiento y/o deformar un cuerpo. También la podemos definir como la acción o influencia que modifica el estado de reposo o de movimiento de un objeto.



Por ejemplo, al observar esta imagen, que simula una acción forzosa podemos señalar:

- a) El lugar donde se ató el alambre es el PUNTO DE APLICACIÓN
- b) La posición horizontal de la cuerda que indica la DIRECCIÓN
- c) El lado hacia el cual se desea desplazar la piedra es el SENTIDO
- d) El mayor o menor desplazamiento está dado por la INTENSIDAD O MÓDULO DE LA FUERZA

Siempre que podamos reconocer estos componentes es porque se trata de una magnitud vectorial, y por ende se representa por medio de vectores.



Existen distintos tipos de fuerzas, y dependiendo de los componentes que se consideren, se las puede agrupar de distintas maneras. Por ejemplo, bajo el título de Fuerzas Fundamentales se agrupan a las fuerzas del Universo que no se pueden explicar en función de otras más básicas. Hasta ahora se conocen cuatro: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil.

- La **fuerza gravitatoria** o **gravitación** es la fuerza de atracción que una masa ejerce sobre otra, y afecta a todos los cuerpos. La gravedad es una fuerza muy débil y de un sólo sentido, pero de alcance infinito que actúa entre la Tierra y cualquier objeto sobre ella.

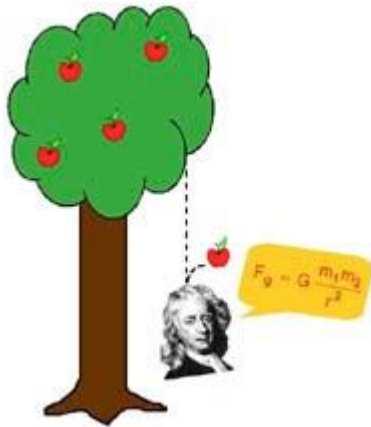


Ilustración 1 Fuente: www.taringa.net

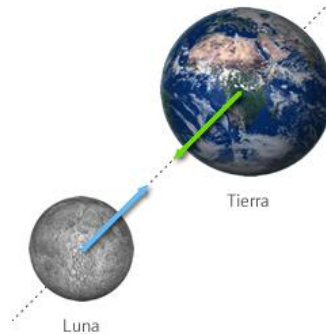


Ilustración 2 Fuente: Físicalab

- La **fuerza electromagnética** afecta a los cuerpos eléctricamente cargados, y es la fuerza involucrada en las transformaciones físicas y químicas de átomos y moléculas. Es más intensa que la fuerza gravitatoria, puede tener dos sentidos (atractivo y repulsivo) y su alcance es infinito.

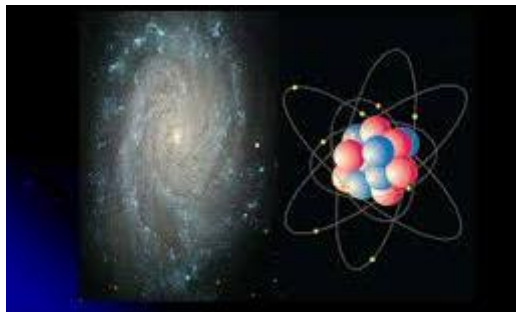


Ilustración 3 Fuente: antecedentesdela fisica.blogspot.com



- La **fuerza o interacción nuclear fuerte** es la que mantiene unidos los componentes de los núcleos atómicos, y actúa indistintamente entre dos nucleones cualesquiera, protones o neutrones. Su alcance es del orden de las dimensiones nucleares, pero es más intensa que la fuerza electromagnética.



Ilustración 4 Fuente: Muy Interesante.es

- La **fuerza o interacción nuclear débil** es la responsable de la desintegración beta de los neutrones; los neutrinos son sensibles únicamente a este tipo de interacción (aparte de la gravitatoria, que afecta a todos los cuerpos). Su intensidad es menor que la de la fuerza electromagnética y su alcance es aún menor que el de la interacción nuclear fuerte.

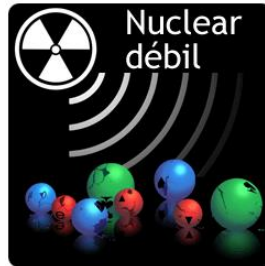


Ilustración 5 Fuente: Keymalu.blogspot.com

Ahora, si analizamos los tipos de fuerzas teniendo en cuenta la manera con que interaccionan entre los objetos, las podemos clasificar en:

- fuerzas de contacto
- fuerzas de acción a distancia

Las **fuerzas de contacto** son las que resultan cuando dos objetos interactúan mientras se contactan físicamente y algunos ejemplos son las fuerzas de: fricción, tensión, normal, de resistencia al aire, aplicada, empuje y de resorte o restauradora.



Las **fuerzas de acción a distancia** son las que resultan de la interacción de dos objetos que no tienen que estar en contacto físico y son capaces de ejercer un cambio debido a esa separación física. Algunos ejemplos de este tipo de fuerza son las Fuerzas gravitacionales y las electromagnéticas.

• Por contacto



• A distancia

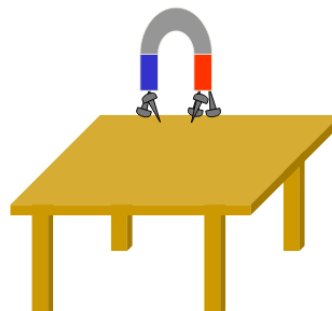


Ilustración 6 Fuente: separatasdebiofisicamvd.blogspot.com

Antes de continuar te invitamos a realizar la siguiente actividad:

1) **"Cuatro hijuelos hubo el rey, cuatro hijuelos, que no más"**¹

Realizá una lectura del siguiente texto

Las cuatro fuerzas

Que la compleja arquitectura del universo esté basada en solamente cuatro fuerzas que se encargan de mantener en pie y en funcionamiento todo lo existente, es sin duda asombroso. Que el hecho fuera anunciado -si bien algo crípticamente- por un anónimo poeta español del siglo XV, en un no menos anónimo romance, puede parecer extraño. Que nadie haya comprendido la metáfora encerrada en ese par de versos, raya en lo increíble. Sólo una ceguera empecinada impidió reconocer en los cuatro hijos del rey una alegoría de las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza que, debido a esa obstinación, debieron ser descubiertas trabajosamente y una a una. Recién en los últimos cincuenta años el esquema quedó completo.

Primero, la fuerza gravitacional, la fuerza que nos adosa a la Tierra y nos da peso, la que mantiene, la que mantiene a los planetas en sus órbitas y agrupa a las galaxias en grandes cúmulos. Su universalidad, es verdaderamente impresionante: todos los cuerpos ejercen atracción gravitatoria sobre los demás cuerpos, sin excepción. La amalgama cósmica que mantiene unido al universo es bella y armoniosa. Y así y todo, es la más débil de todas las fuerzas. Es triste, pero es verdad. La gravitación parece muy pobre cuando se la compara con la fuerza electromagnética: ésta es un billón de billones de billones de veces más poderosa. Aunque lo que gana en fuerza, lo pierde en universalidad, ya que solamente actúa donde hay cargas eléctricas o campos magnéticos. Es la que hace que dos cuerpos con cargas de distinto signo se atraigan y que dos cuerpos con cargas de

¹ Romance popular español



igual signo se rechacen, es la que mueve las limaduras de hierro hacia el imán, la que mantiene a los electrones en órbita alrededor del núcleo atómico, la responsable de que los átomos se combinen formando moléculas y que las moléculas se enlacen entre sí. Cuando un edificio se mantiene en pie sin ceder a la fuerza gravitatoria que tiende a tirarlo abajo, es porque la fuerza electromagnética responsable de la cohesión de sus materiales, ha vencido.

Pero estas dos fuerzas, solas, no bastarían. En el núcleo de los átomos conviven partículas con cargas de igual signo sin que la fuerza electromagnética -que les ordena rechazarse- las haga salir disparando unas de otras. Si esto ocurre así, es porque una tercera fuerza, más poderosa aún que la electromagnética, brilla en el fondo de la materia y es capaz de vencer el rechazo eléctrico. Es la fuerza nuclear fuerte, cien veces más intensa que la electromagnética, que ata a los protones y a los neutrones del núcleo atómico entre sí, y que dentro de los neutrones y protones amarra a los quarks, las partículas fundamentalísimas que los forman. Aunque de corto alcance, e imperceptible fuera del núcleo, gracias a ella éste no se desparrama en un delirio electromagnético. Allí donde haya que juntar dos cargas de igual signo, la fuerza nuclear fuerte es altamente recomendable. Es la más poderosa de las cuatro fuerzas y la que garantiza la estabilidad de la materia.

Y, en fin, hay una cuarta fuerza, la fuerza nuclear débil, que no provoca atracciones ni rechazos, sino que actúa en determinados procesos radiactivos, como la radiación beta (en que los núcleos expulsan electrones a gran velocidad), o hace a veces estallar un neutrón en un protón, un electrón y un neutrino. Es una fuerza mucho más débil que la nuclear fuerte o que la electromagnética (aunque más potente que la gravitatoria) y, de las cuatro, probablemente la de menor status.

Y punto. La fuerza gravitatoria, la electromagnética, la nuclear fuerte y la nuclear débil bastan para explicar todos los fenómenos de la física. Es una realidad bastante simple, sin duda, pero los físicos sueñan con encontrar una superfuerza única que lo explique todo, una Gran Fuerza Unificada, de la cual las cuatro existentes sean aspectos parciales. Y aunque esa meta parece estar lejos todavía, algo se ha avanzado en el camino: en 1967, Steven Weinberg y Abdus Salam consiguieron unificar la fuerza electromagnética y la nuclear débil en una sola fuerza: la electrodébil. Fue un enorme paso. Quizás por ello, cuando Salam anunció el descubrimiento, el físico-poeta español Rodríguez Fonteverchia glosó, para su exitoso colega, el romance que encabeza este capítulo:

*Cuatro fuerzas tiene el mundo,
Cuatro fuerzas, que no más:
hay una que atrae cuerpos,
hay otra que pega quarks,
y una que obliga a las cargas
a acercarse o escapar,
y una cuarta fuerza débil
que es difícil de explicar.*

Fuente: Moledo, Leonardo (1994). *De las Tortugas a las Estrellas*. pág. 154 y 155.
Edit. A-Z. San Pablo, Brasil



- Una vez realizada la lectura te pedimos que elabores un resumen que dé respuesta a las siguientes preguntas :
- ¿Cuál es la más fuerte de las cuatro fuerzas? ¿Dónde se las encuentra? ¿Cuáles son las partículas o subpartículas que intervienen?
- ¿Cuál es la más débil de las cuatro fuerzas? ¿Dónde se las encuentra? ¿Cuáles son las partículas o subpartículas que intervienen?
- ¿Cuál es la que actúa a mayor distancia y cuál a menor?
- mencione al menos dos ejemplos diferentes a los citados en el texto, en donde se evidencien cada una de estas cuatro fuerzas.

¿Cómo se calcula la Fuerza?

La Segunda Ley de Newton establece que la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa, o sea, que se rige con la siguiente fórmula:

$$a = \frac{F}{m}$$

De igual manera, si despejamos la fuerza (F) podríamos decir que:

$F = m \cdot a$	Fuerza
$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$	Símbolo de variable
$N = Kg \cdot \frac{m}{s^2}$	F
	Unidad SI
	Newton
	Símbolo
	N
	Equivalente
	$1N = 1 \frac{Kg \cdot m}{s^2}$

O sea, la Fuerza (F) se obtiene multiplicando la masa (m) por la aceleración (a). Si trabajo la masa en Kg y la aceleración en m/s^2 , obtengo la fuerza en Newton (N).

$$1\text{Newton} = 1kg \times \frac{m}{s^2} = 1N$$

Pero también puede pasar que la **m** en lugar de trabajarla en Kg la trabajemos en gramos (g) o en UTM (Unidad Técnica de Masa) y la **a** en cm/s^2 , y entonces ya no obtendríamos la F en N, sino en Dynas (Dyn) y en Kilogramo Fuerza (Kgf).

Veamos, contamos con tres sistemas de unidades: MKS, CGS y el Técnico Internacional



Sistema	Fuerza (F)	masa (m)	aceleración (a)
MKS	N	Kg	m/s ²
CGS	Dyn	g	cm/s ²
Técnico	Kgf	UTM	m/s ²

$$\text{utm} = \frac{\text{kgf} \cdot \text{s}^2}{\text{m}}$$

A su vez, debemos aclarar las siguientes equivalencias entre unidades de fuerza:

$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ dyn}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$$

Cuando la masa de un cuerpo está sometida a la aceleración de la gravedad (g), la fuerza que se obtiene, es la Fuerza que conocemos como Peso (**P**). Por tanto, el **P**, al ser un tipo de fuerza, tendrá también las unidades de N, Dyn y Kgf según el sistema en el que se trabaje.

Sistema	Peso (P)	masa (m)	gravedad (g)
MKS	N	Kg	m/s ²
CGS	Dyn	g	cm/s ²
Técnico	Kgf	UTM	m/s ²





¿Por qué la Torre de Piza no se cae?

Te invitamos a descubrirlo!!

<http://goo.gl/an8L6F> (último acceso 24/08/16)

Jamás voy a pesarme en esa balanza!!!

Es habitual escuchar decir "acá tienen balanza, esperá que me peso". ¿Es lo mismo hablar de masa que de peso? ¡ Nada más incorrecto que eso! A saber:

- ✓ La balanza es el instrumento de medición de la masa; mientras que el instrumento de medición del peso es el dinamómetro.
- ✓ Las unidades de masa son el Kg, g...; mientras que las unidades de peso son N, Dyn y Kgf.
- ✓ La masa es una magnitud escalar, mientras que el peso es una magnitud vectorial.
- ✓ Si tuviéramos la posibilidad de viajar a otros planetas, nuestra masa se mantendría constante, mientras que el peso variaría, ya que la gravedad depende del tamaño del planeta.

Luna lunera....

¿Sabían que los componentes de la Luna coinciden con los que prevalecen en la capa externa de la Tierra? Algunos especialistas sostienen, que su escasa gravedad ($1,65 \text{ m/s}^2$) se debe a las características de los elementos que la conforman.

Los invitamos a ver esta espectacular recreación

<http://goo.gl/GlQyq7> (último ingreso 24/08/16)

Ahora a poner en práctica lo aprendido hasta acá. A Resolver las siguientes situaciones problemáticas

▪ **"Fuerza!! ¿Qué fuerza?"**

- 1) Represente a través de un vector las siguientes fuerzas utilizando la escala que le parezca conveniente para cada caso: a) F de 35N aplicada sobre un cuerpo en dirección horizontal con sentido hacia la izquierda. b) Lo que Ud pesa en N, en Dyn y en Kgf c) Trazar una F de 50N hacia la izquierda, formando un ángulo de 25° con la horizontal.
- 2) ¿Qué F en kgf, se le debe aplicar a un cuerpo de 30 kg para que adquiera una aceleración de 6 m/s^2 ?
- 3) a) ¿Qué F se debe aplicarse a un cuerpo de 120 kg para que adquiera una aceleración de 20 m/s^2 ? Expresar el resultado en las tres unidades de fuerza que conoce. b) Si se duplica la masa de cuerpo, ¿qué F se necesita para que mantenga la misma aceleración?



- 4) El peso de un cuerpo se determina como el producto de la masa de un cuerpo por la aceleración de la gravedad del planeta, satélite o astro donde se encuentra el cuerpo. Complete el siguiente cuadro. (g Marte $3,62 \text{ m/s}^2$; Júpiter $25,87 \text{ m/s}^2$; Luna $1,63 \text{ m/s}^2$)

MASA	PESO EN LA TIERRA	PESO EN LA LUNA	PESO EN MARTE	PESO EN JÚPITER
	9876 N			
564 Kg				
				3298N
			543N	
	786 N			
		345 Kg		

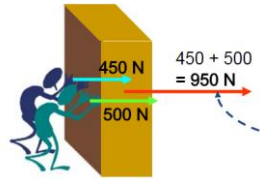
- 5) Sobre un cuerpo de 80 kg se aplica una F de 50 kgf. ¿Qué aceleración adquiere? ¿Cuál es su aceleración si se duplica la F ? ¿y si se duplica la masa manteniendo la F de 50 kgf?
- 6) La masa de un cuerpo en la Tierra es de 90 kg. ¿Cuál es el P expresado en kgf cuando se lo ubica en la superficie de : a) Venus $g = 8,75 \text{ m/s}^2$ b) Plutón $g = 4,7 \text{ m/s}^2$ c) el Sol $g = 273,16 \text{ m/s}^2$ d) la Tierra $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
- 7) Sobre un cuerpo de 80 kg se aplica una F de 50 kgf. ¿Qué aceleración adquiere?
- 8) ¿Cuál es la masa de un cuerpo que por acción de una F de 50 kgf adquiere una aceleración de 5 m/s^2 ? Expresar el resultado en Kg, g y UTM.
- 9) Se pateo una pelota con una fuerza de 1,2 N, tras lo cual adquiere una aceleración de 3 m/s^2 ¿Cuál es la masa de la pelota?
- 10) Skip Parsec, intrépido explorador espacial, viaja hacia un nuevo planeta y encuentra que sólo pesa 320N. Si su masa es de 80 kg ¿cuál es la aceleración debida a la gravedad en este nuevo planeta?

Y si juntamos nuestras fuerzas... ¿qué onda?

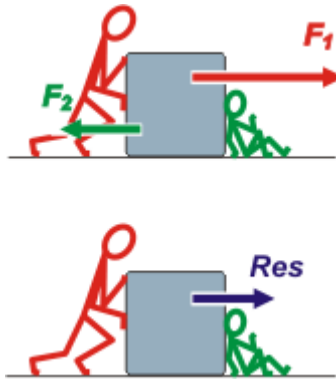
Siempre que analicemos más de una fuerza, tendremos un **Sistema de Fuerzas**. Y siempre que tengamos un sistema de fuerza, existirá la posibilidad de obtener la fuerza final lograda u obtenida, o sea, su **Fuerza Resultante**.

La manera en que se obtiene la fuerza resultante (F_R) de un sistema de fuerzas dependerá de:

- ✓ la Dirección
 - ✓ el Sentido
 - ✓ y del Módulo o intensidad
- Las fuerzas colineales y con igual sentido, se suman.

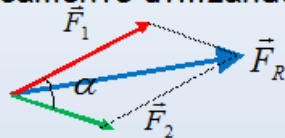


- Las fuerzas colineales y con distinto sentido, se restan.



- Cuando entre las fuerzas existe un ángulo

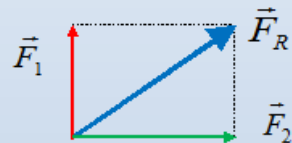
- **Regla del paralelogramo:** la \vec{F}_R es la diagonal del paralelogramo formado por ambas fuerzas. F_R se halla gráficamente utilizando una regla, o con la trigonometría.



$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}$$

Si las **fuerzas** son **perpendiculares**, F_R puede calcularse aplicando el teorema de **Pitágoras**.



$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$



ACTIVIDADES DE CIERRE

- Comprué lo que aprendiste sobre sistemas de fuerzas utilizando los simuladores vinculados a los siguientes link
<http://goo.gl/brQuVB> (última visita 24/08/16)
<http://goo.gl/f1lxoc> (última visita 24/08/16)
- Responde V o F
 - A. La fuerza gravitacional es la más fuerte de las fuerzas fundamentales.
 - B. La fuerza nuclear fuerte es la responsable de la desintegración beta de los neutrones.
 - C. La fuerza nuclear débil es la responsable de la desintegración beta de los neutrones.
 - D. La fuerza electromagnética afecta a los cuerpos eléctricamente cargados, y es la fuerza involucrada en las transformaciones físicas y químicas de átomos y moléculas.
 - E. La fuerza gravitacional es una fuerza de acción a distancia.
 - F. Si disponemos de un bloque de 1000g y lo arrastramos con una fuerza de 100N, se produce una aceleración de:
 - ✓ 10 m/s^2
 - ✓ $0,1 \text{ m/s}^2$
 - ✓ 100 m/s^2 .
 - G. Un niño tiene una masa de 2000g, su peso en la Tierra donde $g = 9,78 \text{ m/s}^2$ es:
 - ✓ $1,956 \times 10^6 \text{ Dyn}$
 - ✓ $19,56 \text{ N}$
 - ✓ $1,99 \text{ Kgf}$
 - H. Dada una fuerza constante, cuanto mayor es la masa, mayor su aceleración.



6 BIBLIOGRAFÍA

- Kirkpatrick/ Francis. (2011) Física Una mirada al mundo. México Edit. Cengage Learning
- Trinidad, O. (2013). Clase 1: Secuencias didácticas en la clase de Física. Física y TIC II. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Trinidad, O. (2013). Clase 2: La selección de los temas y los contenidos. Física y TIC II. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Trinidad, O. (2013). Clase 3: Construyendo la secuencia. Física y TIC II. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Trinidad, O. (2013). Clase 4: Diseño de actividades. Física y TIC II. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Trinidad, O. (2013). Clase 5: La gestión de la clase con TIC. Física y TIC II. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Trinidad, O. (2013). Clase 6: La evaluación. Física y TIC II. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- M.E.N., D.N.P, FONADE, Misión de ciencia y tecnología, Estructura científica, Desarrollo tecnológico y entorno social, volumen 2, tomo I, Santafé de Bogotá, 1990, p. 9, 10.
- MONTSERRAT, La pedagogía operatoria- un enfoque constructivo de la educación, editorial Laia, Barcelona, 1989, p. 2.
- Sacristán, Gabriela. (2014). Clase Nro 1: ¿Qué es escribir? Seminario intensivo II. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- <http://www.creatividadysociedad.com/articulos/21/Editorial.pdf>
- Galagovsky, L. (2010) *Didáctica de las Ciencias Naturales - El caso de los modelos científicos*. Buenos Aires. Lugar.
- Benejam, P. et al (2000) *Hablar y escribir para aprender*. Madrid. Síntesis.
- Acevedo Díaz, J. (2004) *Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol. 1, N° 1, pp. 3-16
- Caamaño Ross, A. (2006) *Repensar el Curriculum de Química en el Bachillerato*. Primera Trobada de professors de Química de la Universitat de Barcelona i professors de química de batxillerat. Barcelona.
- Gaskins, I.; Elliot, T. (1991). *Cómo enseñar estrategias cognitivas en la escuela*. Buenos Aires: Paidós.



Campanario, J.; Moya, A. (1999) *¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas*. Revista enseñanza de las Ciencias, Vol. 17, N°2, pp 179-192.

Acevedo Díaz, J. (2004) *Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol. 1, N° 1, pp. 3-16

Ibarra Sáiz, M.; Rodríguez Gómez, G. (2010). *Aproximación al discurso dominante sobre la evaluación del aprendizaje en la universidad*. Revista de Educación, 351. Enero-Abril 2010. pp. 385-407

Clemente de la Torre, A. (2012) *Física en perspectiva humanística*. Mar del Plata. Eudem

Miguel, H. (2004) *Las raíces y los frutos- Temas de filosofía de la ciencia*. Buenos Aires. CCC

Loedel, E. (1957) *Enseñanza de la física*. Kapeluz S.A.

Kirkpatrick, F. (2011) *Física-Una mirada al mundo*. México. Cengage Learning

Scheiner, E. y Trinidad, O. (2013). Clase 5: Selección de recursos TIC. Propuesta educativa con TIC: Física y TIC I. Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación

Carneiro, J.C. Toscano y T. Díaz (coords.). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Madrid: OEI.

Escudero, C. (2009). Una mirada alternativa acerca del residuo cognitivo cuando se introducen nuevas tecnologías. El caso de la resolución de problemas en ciencias. En Teoría de la Educación :Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 10(1), 272-292. Disponible en: <http://goo.gl/p6MSsT> (último acceso 25/08/16)

Pro Bueno, A. y Saura LLamas, O. (2007). La planificación: un proceso para la formación, la innovación y la investigación. ALAMBIQUE. Didáctica de las Ciencias Experimentales (52), pp. 39-55.

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En Didáctica de las Ciencias Experimentales (10), p. 241.

Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E.; Palou, C. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Madrid:Paidós.

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2012). Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Campo de Formación General. Ciclo Orientado. Educación Secundaria. Ciencias Naturales. Buenos Aires. Argentina.

Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Provincia del Chaco. (2012). Currículum del Ciclo Básico para la Educación Secundaria de la Provincia del Chaco. Chaco. Argentina.

2° Documento de Orientación. Sobre la planificación didáctica en el marco curricular de la educación secundaria obligatoria. Dirección de Nivel Secundario del MECCyT de la Provincia del Chaco. Mayo de 2014.



Resolución CFE N° 93/09 y Anexo: Orientaciones para la organización Pedagógica e Institucional de la Educación Secundaria Obligatoria. MEN.

Unicef. (2010) Una Escuela Secundaria Obligatoria para todos - El desarrollo de capacidades en la Escuela Secundaria. Buenos Aires. Argentina.

Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para el Ciclo Básico. Resolución CFE N° 247/05 y su modificatoria, Resolución 182/12. Ministerio de Educación, Ciencia y tecnología. Buenos Aires.

Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para el Campo de Formación General del Ciclo Orientado. Resolución CFE N° 180/12. Ministerio de Educación, Ciencia y tecnología. Buenos Aires.

Sepúlveda, E. (2016, julio). *Fuerzas Fundamentales*. Retrieved from Física en Línea: <http://goo.gl/XIKpfq> (último acceso 25/08/16)