

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
U.B.A

- 1.- DEPARTAMENTO: de Física
- 2.- CARRERA de: a) Licenciatura en..... ORIENTACION.....
 b) Doctorado y/o Post-Grado en..... Doctorado.....
 c) Profesorado en.....
 d) Cursos Técnicos en Meteorología.....
 e) Cursos de Idiomas.....
- 3.- 1er. CUATRIMESTRE/2do. CUATRIMESTRE AÑO:..... 2do. cuatrimestre 1996.....
- 4.- N° DE CODIGO DE CARRERA:
- 5.- MATERIA: EL CONCEPTO DEL TIEMPO DESDE LA MECANICA
 CLASICA A LA COSMOLOGIA CUANTICA..... N° DE CODIGO
- 6.- PUNTAJE PROPUESTO: 5(cinco) puntos
- 7.- PLAN DE ESTUDIO: 1957-1987
- 8.- CARACTER DE LA MATERIA: Optativa
- 9.- DURACION: Cuatrimestral
- 10.- HORAS DE CLASES SEMANAL: 8(ocho) hs.
 - a) Teóricas..... 4..... hs.
 - b) Problemas..... 4..... hs.
 - c) Laboratorio..... hs.
 - d) Seminarios..... hs.
 - e) Teórico-problemas..... hs.
 - f) Teórico-prácticas..... hs.
 - g) Totales Horas:..... 8..... hs.
- 11.- CARGA HORARIA TOTAL:..... 8..... hs.
- 12.- ASIGNATURAS CORRELATIVAS:
- 13.- FORMA DE EVALUACION: Examen
- 14.- PROGRAMA ANALITICO: (Se adjunta)
- 15.- BIBLIOGRAFIA: (Se adjunta)

FIRMA PROFESOR:

ACLARACION FIRMA: Dr. Mario A. Castagnino

FECHA: 4 DIC 1996

FIRMA DIRECTOR:

GUILLERMO DUSSEL
DIRECTOR
DEPARTAMENTO DE FISICA

EL CONCEPTO DEL TIEMPO DESDE LA MECÁNICA CLÁSICA

A LA COSMOLOGÍA CUÁNTICA

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS Y MÉTODOS DE LA FÍSICA

EL CATÁLOGO DE LAS ESTRUCTURAS MATEMÁTICAS

EL CATÁLOGO DE IDEAS FILOSÓFICAS

UNIDAD I:

PROPIEDADES DEL TIEMPO

1.1. DEFINICIÓN O INTRODUCCIÓN DEL TIEMPO: A-L-M VS. N-P

1.1.1. EL MÉTODO A-L-M (ARISTÓTELES-LEIBNITZ-MACH).

1.1.2. EL MÉTODO N-P (NEWTON-POINCARÉ)

1.1.3. POR QUÉ EL MÉTODO A-L-M. PENSAMIENTO DE MACH

1.2. ASIMETRÍA TEMPORAL: FLECHA DEL TIEMPO

1.3. OTRAS PROPIEDADES DEL TIEMPO

1.3.1. ESTRUCTURA MATEMÁTICA DEL TIEMPO

1.3.2. HERACLIANIDAD DEL TIEMPO

1.3.3. LA CONDICIÓN DE BOHR- ROSENFELD

1.3.4. ¿ES EL TIEMPO ABSOLUTO O RELATIVO?

1.3.5. EL TIEMPO CUÁNTICO: OPERADOR O C- NUMERO

1.4. ESTRATEGIA DEL RESTO DEL CURSO

UNIDAD II:

LA MECÁNICA CLÁSICA (N- P, CONVENCIONAL)

2.1. LOS FENÓMENOS QUE ESTUDIA LA MECÁNICA CLÁSICA

2.2. *LAS LEYES DE LA MECÁNICA CLÁSICA*

2.3. *LA MECÁNICA ANALÍTICA*

2.4. *LOS TRES CUERPOS, CATÁSTROFE DE POINCARÉ, EL CAOS Y EL TEOREMA K-A-M*

2.5. *EL MÉTODO N-P EN LA MECÁNICA CLÁSICA*

2.6. *LA ASIMETRÍA CONVENCIONAL DE LA MECÁNICA CLÁSICA*

UNIDAD III

EL ELECTROMAGNETISMO (N-P, SUBSTANCIAL)

3.1. *LOS FENÓMENOS DEL ELECTROMAGNETISMO*

3.2. *LAS LEYES DE LORENTZ Y DE MAXWELL*

3.3. *EL MÉTODO N-P EN EL ELECTROMAGNETISMO*

3.4. *LA FLECHA SUBSTANCIAL DEL ELECTROMAGNETISMO*

UNIDAD IV

LA TERMODINÁMICA FENOMENOLÓGICA (N-P, SUBSTANCIAL)

4.1. *LOS CONTENIDOS DE LA TERMODINÁMICA FENOMENOLÓGICA*

4.2. *LAS LEYES DE LA TERMODINÁMICA FENOMENOLÓGICA*

4.3. *EL TIEMPO N-P DE LA TERMODINÁMICA FENOMENOLÓGICA*

4.4. *LA FLECHA SUBSTANCIAL DE LA TERMODINÁMICA FENOMENOLÓGICA*

UNIDAD V

MECÁNICA ESTADÍSTICA CLÁSICA (N-P, SUBSTANCIAL)

5.1. *LOS FENÓMENOS DE LA MECÁNICA ESTADÍSTICA CLÁSICA*

5.2. *LAS LEYES DE LA MECÁNICA ESTADÍSTICA CLÁSICA*

5.3. *LA JERARQUÍA CAÓTICA. EL TEOREMA DE LASOTA Y MACKEY. LA TRANSFORMACIÓN DEL PANADERO*

5.4. *LOS SISTEMAS RAMIFICADOS DE REICHENBACH*

5.5. *EL "COARSE - GRAINING" VS. LA DINÁMICA RESTRINGIDA*

5.5.1. *EL COARSE GRAINING*

5.5.2. *LA DINÁMICA RESTRINGIDA*

5.6. *EL TIEMPO N-P DE LA MECÁNICA ESTADÍSTICA CLÁSICA*

5.7. *LA ASIMETRÍA SUBSTANCIAL DE LA MECÁNICA ESTADÍSTICA CLÁSICA*

UNIDAD VI

MECÁNICA CUÁNTICA. (N-P, SUBSTANCIAL)

6.1. *LOS FENÓMENOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA*

6.2. *LAS LEYES DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.*

6.3. *EL TIEMPO N-P DE LA MECÁNICA CUÁNTICA*

6.4. *LA ASIMETRÍA SUBSTANCIAL DE LA MECÁNICA CUÁNTICA*

6.5. *CRÍTICAS A LA FORMULACIÓN USUAL DE LA MECÁNICA CUÁNTICA*

6.5.1. *CRÍTICA FÍSICA: LA CONDICIÓN DE BOHR-ROSENFELD*

6.5.2. *CRÍTICA MATEMÁTICA: LA NO DERIVABILIDAD DE LAS FUNCIONES DE ONDA*

6.5.3. *CURA A LA PRIMERA CRÍTICA: LA INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA.*

6.5.4. *CURA A LA SEGUNDA CRÍTICA: EL ESPACIO DE HILBERT EQUIPADO.*

6.6. *LAS EXPERIENCIAS DE SCATTERING, LOS ESTADOS CUÁNTICOS INESTABLES Y LOS DIAGRAMAS DE BOHM.*

UNIDAD VII

MECÁNICA ESTADÍSTICA CUÁNTICA. (N-P, SUBSTANCIAL)

7.1. *LOS FENÓMENOS DE LA MECÁNICA ESTADÍSTICA CUÁNTICA.*

7.2. *LAS LEYES DE LA MECÁNICA ESTADÍSTICA CUÁNTICA.*

7.3. *MECÁNICA ESTADÍSTICA CUÁNTICA IRREVERSIBLE*

7.4. *DECOHERENCIA, CORRELACIONES Y EL LÍMITE CLÁSICO.*

7.5. *EL CUERPO NEGRO*

VP

7.6. EL TIEMPO N-P DE LA MECÁNICA ESTADÍSTICA CUÁNTICA.

7.7. LA ASIMETRÍA SUBSTANCIAL DE LA MECÁNICA ESTADÍSTICA CUÁNTICA.

UNIDAD VIII

RELATIVIDAD ESPECIAL. (A-L-M, CONVENCIONAL)

8.1. LOS FENÓMENOS DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL

8.2. LAS LEYES DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL

8.2.1. LA TRANSFORMACIÓN DE LORENTZ

8.2.2. LA MODIFICACIÓN DE LA SEGUNDA Y TERCERA LEY DE LA MECÁNICA CLÁSICA.

8.2.3. LA EQUIVALENCIA DE LA MASA Y LA ENERGÍA.

8.3. EL ESPACIO DE MINKOWSKI

8.4. EL TIEMPO A-L-M DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL

8.5. LA ASIMETRÍA CONVENCIONAL DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL.

UNIDAD IX

MECÁNICA CUÁNTICO- RELATIVISTA, TEORÍA DE LAS PARTÍCULAS ELEMENTALES E INTERACCIONES FUNDAMENTALES. (A-L-M, SUBSTANCIAL)

9.1. LOS FENÓMENOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICO- RELATIVISTA. CLASIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES. LAS INTERACCIONES DÉBILES.

9.2. LAS LEYES DE LA MECÁNICA CUÁNTICO-RELATIVISTA.

9.2.1. INTERACCIONES ELECTROMAGNÉTICAS. LA ELECTRODINÁMICA CUÁNTICA.

9.2.2. INTERACCIONES DÉBILES. UNA ASIMETRÍA SUBSTANCIAL
ELECTRODINÁMICA

9.2.3. UNIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES FUERTES Y DÉBILES. LA TEORÍA DE WEINBERG- SALAN.

9.2.4. LAS INTERACCIONES FUERTES, EL GRUPO SU(3), LOS QUARKS.

DM

APROBADO POR RESOLUCION 20297/97

9.2.5. *LA GRAN UNIFICACIÓN.*

9.3. *EL TEOREMA C-P-T, LAS ASIMETRÍAS FUNDAMENTALES.*

9.4. *EL TIEMPO A-L-M DE LA MECÁNICA CUÁNTICO-RELATIVISTA.*

9.5. *LA FLECHA SUBSTANCIAL DE LA MECÁNICA CUÁNTICO-RELATIVISTA.*

UNIDAD X

RELATIVIDAD GENERAL (A-L-M, CONVENCIONAL). COSMOLOGÍA (A-L-M, SUBSTANCIAL)

10.1. *LOS FENÓMENOS DE LA RELATIVIDAD GENERAL.*

10.2. *LAS LEYES DE LA RELATIVIDAD GENERAL.*

10.3. *EL TIEMPO A-L-M DE LA RELATIVIDAD GENERAL.*

10.4. *MODELOS DE UNIVERSO. LA ECUACIÓN DE FRIEDMANN. LOS UNIVERSOS DOMINADOS POR LA RADIACIÓN Y LA MATERIA.*

10.5. *HISTORIA TÉRMICA E IMAGEN DEL UNIVERSO.*

10.6. *LA ASIMETRÍA CONVENCIONAL DE LA RELATIVIDAD GENERAL, LA EXPANSIÓN DEL UNIVERSO Y LA FLECHA DEL TIEMPO COSMOLÓGICA (FTCo).*

10.7. *LA CONSTANCIA DE LA ENTROPÍA EN LA EVOLUCIÓN DE UNIVERSO DE ROBERTSON-WALKER. LA BRECHA DE ENTROPÍA Y LA ASIMETRÍA TEMPORAL.*

10.8. *LA FLECHA DEL TIEMPO GEOMÉTRICA.*

UNIDAD XI

TEORÍA DE CAMPOS EN EL ESPACIO-TIEMPO CURVO. AGUJEROS NEGROS Y COSMOLOGÍA INFLACIONARIA (A-L-M, SUBSTANCIAL)

11.1. *LOS FENÓMENOS DE LA TEORÍA DE CAMPOS EN EL ESPACIO-TIEMPO CURVO.*

11.2. *LAS LEYES DE LA TEORÍA DE CAMPOS EN EL ESPACIO-TIEMPO CURVO.*

11.3. *EL TIEMPO A-L-M EN LA TEORÍA DE CAMPOS EN EL ESPACIO TIEMPO CURVO.*

11.3

11.4. LA ASIMETRÍA SUBSTANCIAL EN LA TEORÍA DE CAMPOS EN EL ESPACIO-TIEMPO CURVO. LA RADIACIÓN DE HAWKING Y LA FLECHA DEL TIEMPO DE LOS AGUJEROS NEGROS (FTAN).

11.5. HISTORIA DEL UNIVERSO. PERÍODO INFLACIONARIO.

11.6. EL DIAGRAMA DE BOHM DEL UNIVERSO.

11.7. LA FLECHA DEL TIEMPO SICOLOGÍA (FTS).

UNIDAD XII

GRAVEDAD CUÁNTICA, COSMOLOGÍA CUÁNTICA.

12.1. LOS FENÓMENOS DE LA GRAVEDAD CUÁNTICA.

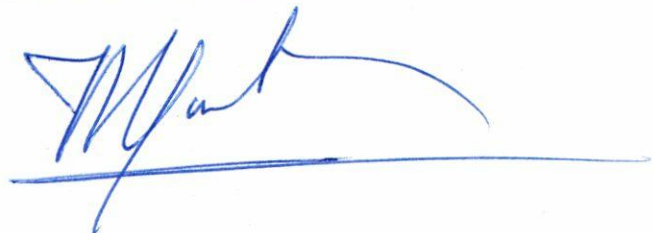
12.2. LAS LEYES DE LA GRAVEDAD CUÁNTICA.

12.3. DECOHERENCIA Y APARICIÓN DEL UNIVERSO CLÁSICO.

12.4. GRAVEDAD CUÁNTICA CON TIEMPO A-L-M.

12.5. GRAVEDAD CUÁNTICA CON TIEMPO N-P.

12.6. LA ASIMETRÍA SUBSTANCIAL DE LA GRAVEDAD CUÁNTICA.



BIBLIOGRAFÍA.

- Antoniou I., Tasaki S., (1991) Physica A 190 303 (1993)
Int. J. Quant. chem 45 427. y The lack of thermic equilibrium as a consequence of the universe expansion, a publicarse en Astr. and Space Science.
- Aquilano R., Castagnino M. (1996) Time asymmetry and the entropy gap, a publicarse en Mod. Phys. Lett.
- Arbó, Castagnino M., Gaioli F. (1996) Brownian motions.
- Arnold, V. (1973) Mathematical method of classical mechanics. Springer Verlag. Berlin.
- Arnold, Avez (1968). Ergodic problems of classical Mechanics. Benjamin. New York.
- Arnowitt, R. Deser S., Misner (1962). The dynamics of General Relativity and Gravitation. De. Wittenb. Wiley. New York.
- Balescu R., (1963). Equilibrium and Non-Equilibrium Statistical Mechanics. J Wiley & sons. New York.
- Ballentine L., (1990). Quantum Mechanics. Prentice Hall. New Jersey
- Blanco, S. Costa, A. Rojo, O. [1995]. Gen. Rel. Grav. 21. 1.
- Barbour J., (1994). Class. Quant. Grav. 11 2835 y 2875.
- Bohm A., (1986), Quantum mechanics: foundations and applications, Springer Verlag, Berlin.
- Bohm A., Gadella M. (1989) Dirac Kets, Gamon Vectors and Gel'fond Triplets. Springer Verlag. Berlin.
- Bohm A., Gadella M., Maynland, (1989) Am. Jour. Phys. 57. 1103
- Bogolubov, N., Logunov, A., Todorov, I. (1975). Introduction to axiomatic quantum field theory, Benjamin. London.
- Bohr N., Rosenfeld L., (1933) Kgl. Danike. Videnskab. Mat. Fys. Medd, 12, N| 8.
- Bohr N., Rosenfeld L., (1950) Phys. Rev. 78, 794.
- Castagnino M, (1968). Nuovo Cimento. Serie X 546 149.
- Castagnino M. (1971) J. Math. Phys. 12 2203

- Castagnino M. Diener R., Lara L., Puccini G. (1996) Rigged Hilbert spaces and irreversibility: the case of the upside down harmonic oscillator, enviada al Annals of Physics.
- Castagnino M., Donemeh G., Levinas M. L., Umerez N., (1996). The doublets representation of non-Hilbert eigenstates of the hamiltonian . A publicarse J. Math Phys.
- Castagnino M. Gaioli F., Gunzig E.,(1996) Cosmological features of time asymmetry, a publicarse en Foundations of Cosmic Physics.
- Castagnino M., Harari D. (1992) Rev. UMA. 20 149.
- Castagnino M., Iguri S. (1996) Los procesos de Medición.
- Castagnino M., Laura R. (1996) Phys. Rev. A. On a minimal irreversible quantum mechanics.
- Castagnino M., Ordoñez A. (1989) Rendiconti di Matematica. VII 299
- Cohen-Tannoudgi,C., Diu, B.,Lalöe,F.(1977). Quantum Mechanics . J. Wiley & sons. New York.
- Cattaneo C., (1961). Teoria Einsteniana della Gravitazione. Vesoni, Roma.
- Davies P. (1994). Stirring up trouble in Physical Origen of Time Asymmetry. Halliwell,J. et al. Ed. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Dicus D., Letaw J., Teplitz D., Teplitz V. The future of the universe.
- Eddington (1988). Expanding Universe . Cambridge University Press. Cambridge.
- Einstein A. (1922) The meaning of relativity. Princeton Univ. Press. Princeton.
- Ehlers, J. (1973) . Survey of General Relativity, en Relativity , Astrophysics and Cosmology. Isral W. ED . W. Reidel.
- Elehrs J. Pirani F., Schild (1972). The Geometry of free fall and light propagation . En General Relativity. O'Raireartaigh L. Ed. Oxford University Press. Oxford.
- Fock,V. (1964). The theory of Space, Time and Gravitation , Pergamun Press, Oxford.
- Gadella M., (1981), Jour. Math. Phys. 22. 1462 (1983) 24 2142. (1948) 25 2461.
- Goldstein,H. (1959) Classical Mechanics.Addison-Wesley. Reading. Cmbridge Univ. Press. Cambridge.
- Green,M., Schuarz,J., Witte,E. (1987). Suprestring Theory.
- Gurzadyan,V., Kocharyan,A. (1993). Paradigms of the Large-Scale Universe.
- Haag R. (1992). Local quantum physics. Springer Verlag. Berlin.
- Halliwell J., Pérez Mercader, Zureck W, (1994), The physical origin of time asymmetry. Cambridge Uni. Press, Cambridge.
- Hilley,M., O'Connell,R., Scully,M., Wigner,E. (1984) Phys. Rep. 106.

- Jackson, J., (1986). *Electrodinamica Clasica*. Alhambra. Madrid.
- Kuchar K., (1992) Time and interpretation of quantum gravity. Proceeding of the 4th Canadian conference on general relativity and relativistic astrophysics, eds. Kunstatter G., et al., World Scientific, Singapur.
- Kuhn T. S. (1962) *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Landau L. Lifschitz, E. (1959). *Statistical Physics*, Pergamon Press. Oxford.
- Lasota, A., Mackey, M. (1985). *Probabilistic proportions of deterministic systems*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Lachieze-Rey, M., Gunzig, E. (1995). *La rayonnement Cosmologique*, Masson, Paris.
- Lichnerowicz A. (1964). *Ann. Inst. H. Poincaré*. 1 233..
- Mackey, (1992). *Time's arrow: the origins of thermodynamics behavior*. Springer - Verlag. Berlin.
- Mackey, (1989). *Rev Mod. Phys.* 61 , 981.
- Misner, S., Thorne K., Wheeler J. A. (1970). *Gravitation*. Freeman, San Francisco.
- Messiah, A. (1962). *Quantum Mechanics*, North-Holland, Amsterdam.
- Newton Y. (1984), *Principia Mathematica Philosophia Naturalis*, (Ed. 1984). *Encyclopedia Britannica*, Chicago.
- Moller, C. (1961). *The theory of Relativity*. Clarendon Press, Oxford.
- Panovsky, W., Phillips, M. (1964). *Classical Electricity and Magnetism*, Addison-Wesley, Reading.
- Paz J. P., Zurek W. H., (1994). *Phys. Rev. Lett.* 72 2508.
- Paz J. P., Zurek W. H., (1993). *Phys. Rev.* D48 2728.
- Penrose R. (1979). *Singularities and Time Asymmetry in General Relativity*. Ed. Hawkins, S., Israel, W. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Pfister, H., Heilig, V. (1960). *JGP.* 17 419.
- Prigogine I. (1962). *Non-Equilibrium. Statistical Mechanics*. Y Wiley & Sons. New York.
- Prigogine I. (1980). *From being to becoming*. W. H. Freeman, San Francisco.
- Reichenbach, H. (1956). *The direction of time*, University of California Press.
- Roman P., (1965) *Advanced Quantum Mechanics*, Addison-Wesley, New York..
- Roman P., (1969). *Introduction to Quantum Field Theory*. J. Wiley & Sons. New York.
- Sach, R. (1987). *The Physics of time reversal*. Univ. Chicago Press. Chicago.

TR

- Sanguinetti J. J. (1994) El origen del universo. Educa, Buenos Aires.
- Segre (1962). Istituzioni di Geometria Superiore. Castel Nuovo, Roma.
- Sommersfeld, A. (1952). Electrodynamics Accademics Press. New York.
- Sudarshan, E., Chiu, C., Gavini, V. (1978). Phys. Rev. D 19 18 2914.
- Synge J., (1953). Relativity. North-Holland, Amsterdam.
- Tabor M., (1989). Chaos and integrability in nonlinear dynamics, an introduction. John Wiley & Sons, New York.
- Tolman, (1987). Relativity, Thermodynamics and Cosmology. Dove Pub. New York.
- Unruh, W., Wald, R. (1989). Phys. Rev. D. 40 2598.
- Van der Waerden, B. (1958). Modern Algebra, Unger, New York.
- Zeh, D. (1989). The physical bases of the direction of time. Springer-Verlag. Berlin.
- Zwanzig, R. (1969). J. chem. Phys. 33 1338.
- Zurek W. H., (1991) Physics Today, **44**, (10), 36.
- Zurek W. H., (1983). Phys Rev. D 26 1862 (1991) Phys Rev. 24 1516.

