



## PRINCIPIOS TEÓRICOS – FILOSÓFICOS DE LA FÍSICA QUE CONTRIBUYEN A LA TRANSFERENCIA DE APRENDIZAJE. UNA PROSPECTIVA EDUCATIVA PARA EL TERCER MILENIO

(Theoretical beginning - Philosophical of the Physics that they contribute  
to the transfer of learning.  
An educational outlook for the third millennium)

**Bautista Gil, María Elizabeth**

Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt (UNERMB).

[elizabeth\\_bg2003@hotmail.com](mailto:elizabeth_bg2003@hotmail.com).

### RESUMEN

El propósito de esta investigación fue aplicar un método de enseñanza de la física con base a los principios teórico- filosófico que favorecen la transferencia de aprendizaje, y realizar un estudio prospectivo por método del Sistema de Matriz de Impacto (SMIC). La investigación se ubicó dentro del marco de los estudios de campo, de carácter experimental, explicativo y prospectivo. La muestra quedó integrada por 34 docentes, asignados al azar a la condición experimental o control. Para recolectar los datos se utilizaron cinco instrumentos: la encuesta ESTRA-FÍS, mediante la cual se determinaron las estrategias de enseñanza utilizadas en la asignatura mencionada, y cuatro pruebas que midieron el nivel de conocimientos e información de los principios teóricos - filosóficos de la física, antes y después de realizar las actividades programadas. La prueba "t de student" comparó las medias obtenidas en el pretest y postest. Los hallazgos realizados evidenciaron que el grupo experimental mostró ganancias estadísticamente significativas después de ejecutada la programación del postest. El estudio prospectivo determinó 16 escenarios categorizados como alternos, improbable e imposibles, los cuales pronosticaron que la enseñanza de la física y la transferencia de aprendizaje se pueden caracterizar en el futuro próximo por una planificación moderada.

**Palabras Claves:** Enseñanza, Estrategia, Física, Principios teóricos filosóficos, Transferencia de aprendizaje.

### ABSTRACT

The purpose of this investigation was to apply a method of teaching physics based on the theoretical and philosophical principles that promote the transfer of learning and conducting a prospective study method by Matrix Impact System (SMIC). The research was located within the framework of field studies, an experimental basis, and prospective explanatory. The sample was composed of 34 teachers, randomly assigned to experimental or controls the condition. To collect the data were used five instruments: the survey strat-FIS, which identified the teaching strategies used in the subject and mentioned were applied four tests that measured the level of knowledge and information of theoretical principles - the philosophical physics, before and after



performing planned activities. The test "t student", compared the average obtained in the pre-test and post-test. The findings showed that the experimental group showed statistically significant gains after executed programming post. The prospective study found 16 scenarios categorized as alternate, improbable and impossible, which predicted that the teaching of physics and transfer of learning will be characterized in the near future by a moderate planning.

**Key Words:** Philosophical education, Strategy, Physics, theoretical Principles, Transference of learning.

## INTRODUCCIÓN

La crisis existencial en la cual está sumergido el país reclama reflexionar profundamente en el hecho educativo, principalmente en lo que se refiere al proceso de enseñanza – aprendizaje, y a los factores relacionados con el binomio estudiante-docente, a fin de dar respuestas a los desafíos que el país demanda.

En este sentido, la educación está llamada a reconstruir la cohesión de la sociedad a través de nuevos ejes sociales y culturales, en función de actitudes y prácticas de responsabilidad y solidaridad con base en la formación de una nueva conciencia ciudadana.

Lo antes expuesto daría cumplimiento a lo expuesto en el artículo 103 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, que establece que la educación es un servicio público y está fundamentada en el respeto a todas las corrientes del pensamiento.

Esto con la finalidad de desarrollar el potencial creativo de cada ser humano y el pleno ejercicio de su personalidad en una sociedad democrática basada en la valoración ética del trabajo y en la participación activa, consciente y solidaria en los procesos de transformación social consustanciados con los valores de la identidad nacional, y con una visión latinoamericana y universal.

En consecuencia, la educación debe ser una experiencia de vida y no un proceso meramente escolar. Específicamente, la educación venezolana está llamada a enseñar al estudiante en una forma más activa, independiente y adaptada a los métodos científicos, teniendo en cuenta el desarrollo intelectual, los intereses y las energías fundamentales de los educandos.

De ahí, que el docente debe hacer uso de aquellos métodos de enseñanza que favorezcan los cambios exigidos en cada estructura del sistema educativo. Es necesario establecer una educación integral de calidad, que forme al estudiante en su plenitud y se oriente a reconstruir ciudadanos capaces de vivir en sociedad. Comprender y transformar la enseñanza es un intento de acercar a los profesionales de la educación a los problemas fundamentales que tiene planteada la práctica educativa. Para tal fin se necesitan docentes capaces de pensar sobre la educación,



para que cada día sea cada vez mejor a fin de lograr "enseñar a ser y enseñar a aprender" (Pérez, 1994. p. 23).

A este respecto, lo que se busca es que los estudiantes adquieran la capacidad de acceder a un conocimiento cada vez más autónomo, que permita seguir aprendiendo permanentemente, en el cual los métodos y estrategias de aprendizaje sean factores esenciales, ya que estos se fundamentan en una concepción global sobre la forma de facilitar el proceso educativo.

Como tal, se concretan a través de la selección de técnicas, recursos y actividades, que se organizan lógicamente y armónicamente en un plan de clase, de acuerdo a las necesidades biopsicosociales afectivas de la población a la cual van dirigidos y los objetivos que se persiguen.

Esto es fortalecido por Alves de Mattos (1974), quien señala que en la educación existen dos binomios fundamentales: el humano, constituido por la personalidad del maestro y la de sus estudiantes en interacción activa y fecunda; y el cultural, formado por la materia y el método de los agentes del binomio humano, en función de los objetivos que estos se proponen.

Ambos factores son de interés para la didáctica, la cual no se limita a los aspectos técnicos de la enseñanza y a la formación intelectual de los participantes, sino que abarca todos los criterios educativos de la formación de la personalidad del estudiante, mediante los reactivos culturales que emplea.

Desde la perspectiva planteada, la enseñanza de una asignatura como la física debe reconocer las características específicas de la misma. Es decir, se utilizan estrategias que permitan a los estudiantes extraer conocimientos de los hechos de la naturaleza de una manera independiente y autónoma; de interpretar leyes y principios sobre la base de su interrelación con el mundo e identificaciones lógicas entre fenómenos físicos.

Por otro lado, es importante para los estudiantes realizar experimentos que proporcionen solidez y realidad de la ciencia adquirida, lo cual propicia la transferencia de aprendizaje.

Este proceso, según Ausubel, Novak y Hanesian (1997), consiste principalmente en moldear la estructura cognitiva del estudiante, manipulando el contenido y la disposición de sus experiencias de aprendizaje previos dentro de un campo de estudio específico, de modo que se faciliten al máximo las experiencias de aprendizaje subsiguientes.

En lo que se refiere al método, éste no sólo está relacionado con el docente, sino que es el camino que debe seguir el estudiante para desarrollar al máximo sus potencialidades y energías. Carvalho (1974) indica que enseñar es dirigir técnicamente al aprendizaje. Por ello, cuando un docente tiene el propósito de hacer



más afectivo el proceso enseñanza-aprendizaje, debe tomar en cuenta las características de la asignatura para aplicar el método adoptado a la naturaleza de la misma.

Asimismo, la enseñanza de una asignatura como la física debe estar en los aspectos expuestos y, por tal razón, el objetivo de esta investigación es desarrollar un método para la enseñanza de la física a los docentes que administran dicha asignatura en la tercera etapa de Educación Básica y Diversificada, basado en los principios teóricos - filosóficos de la asignatura mencionada, a fin de lograr la transferibilidad del aprendizaje en el contexto del proceso de aprendizaje y en el entorno social que se desenvuelven los educandos.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se ubicó dentro del marco de los estudios de campo, de carácter experimental, explicativo y prospectivo. La población estuvo constituida por los docentes que dictan la signatura en la tercera etapa de la educación básica, media, diversificada y profesional de la Costa Oriental de Lago de Maracaibo, Municipio Lagunillas y Cabimas del Estado Zulia, Venezuela.

La muestra quedó integrada por 34 docentes, 17 en el grupo de Lagunillas e igual número en el grupo Cabimas, los cuales fueron asignados al azar a la condición experimental o control, quedando en esta última condición el primer y segundo grupo como experimental.

La muestra se estructuró por selección natural, según la persona tomara la decisión de asistir al taller y estar presente en las sesiones de aplicación de la encuestas y las Pre - Post pruebas.

Para la recolección de datos se diseñaron cinco (5) instrumentos: Una encuesta denominada Estra-Fís y cuatro Pruebas: Encuesta Estra-Fís; estuvo dirigida a medir los indicadores de las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes para la administración de los contenidos de la asignatura Física.

Dicha encuesta fue sometida al estudio de cinco expertos en el área de las enseñanzas de la matemática y física de la UNERMB, quienes analizaron el contenido y las categorías formuladas.

De las recomendaciones recibidas, se elaboró la primera versión de la encuesta, la cual fue aplicada a un grupo de 40 estudiantes del VI, VIII y X semestre, de la Licenciatura de Educación, mención matemática y Física de la UNERMB, cuyos datos permitieron realizar el análisis de las categorías, de los cuales se tomaron aquellos que discriminaron de moderadamente alto a alto ( $r \geq 0,25$ ), quedando un total de 28 categorías para conformar la versión definitiva.



A dicha versión se le calculó la confiabilidad mediante el coeficiente de alfa de Crombach y método de división por mitades corregidos por Guttman y Spearman – Brown, cuyos valores se presentan en el cuadro 1, donde se observa que los mismos dieron a la escala soporte de su alta confiabilidad.

### Cuadro No. 1

Tabla de confiabilidad de la encuesta

Corrección entre las dos mitades:  $r_{tt} = r_{pi} = 0,80$   
Corrección de Spearman – Brown  $r_{tt} = 0,87$   
Corrección de Guttman =  $r_{tt} = 0,86$   
Corrección de Crombach =  $r_{tt} = 0,82$

#### Pruebas Exploratorias:

Éstas se constituyeron por conjunto de cuatro pruebas con diez (10) categorías cada una, las cuales se administraron a los docentes de los grupos experimental y control, antes de iniciar cada sesión prevista en el programa.

Dichas pruebas, fueron consideradas como pre y postest, y tuvieron como propósito esencial indagar el nivel de conocimientos de los participantes en las temáticas tratadas en cada una de las sesiones del taller y el alcance de las actividades desarrolladas.

La prueba 1 se denominó: "Paradigma clásico, moderno y contemporáneo de la Física", dirigida a explorar la información que tiene el docente en lo referente al contexto filosófico e histórico de la Física. La prueba 2, se denominó "Transferencia del Calor", e indaga el contexto teórico, histórico y experimental del participante en termodinámica.

La prueba 3 se tituló "Reflexión de la Luz", y buscó información del contexto teórico, filosófico, histórico y experimental en óptica, y la prueba 4, llamada "Espectros del campo Magnético - Condensadores", plantea aspectos del contexto teórico, filosófico, histórico y experimental en electricidad y magnetismo.

Las cuatro pruebas fueron sometidas a la validez de contenido a través de diez expertos en el área de la enseñanza de la física de la UNERMB. Para la validez y confiabilidad de las cuatro (4) pruebas, se aplicó una prueba piloto a veintidós (22) sujetos que tenían las mismas características de homogeneidad de los grupos: control y experimental.

Los datos obtenidos permitieron calcular el coeficiente de estabilidad (Brown, 1980, p. 82) y la confiabilidad, mediante el método de las mitades corregido por



Spearman – Brown (Brown, 1980, p. 87), obteniéndose los resultados exhibidos en el cuadro 2, expuestos a continuación, donde se observa que el índice de estabilidad de las pruebas resultó alto.

Esto evidencia que el rasgo medido es muy estable, los valores de confiabilidad de los cuatro instrumentos resultaron moderadamente alto – alto, lo que indica la pertinencia de las pruebas para ser aplicadas al grupo experimental y control.

#### Tratamiento Estadístico

A los datos obtenidos en la encuesta "Estra-Fís" se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson, el cual permitió la relación entre las variables del estudio. En cuanto a los resultados de las cuatro (4) pruebas (pre y postest), se aplicó la distribución t de Student para comparar las medias obtenidas.

Asimismo, se aplicó un método prospectivo, sistema de matriz de impacto cruzado, el cual generó el núcleo tendencial para determinar las probabilidades coherentes y los escenarios alternos, improbables e imposibles, a fin de obtener las tendencias de las variables de la investigación en un tiempo de diez años.

**Cuadro No. 2**

Tabla de confiabilidad de las pruebas

CONFIABILIDAD	PRUEBAS			
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
Coefficiente de estabilidad	0.94	0.91	0.90,5	.96
Método de las mitades	0.73	0.80	0.6	0.78
Corrección Spearman - Brown	0.84	0.88	0.75	0.88

#### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En lo que se refiere a los datos recabados en la encuesta "Estra-Fís", tal como se observa en la Tabla 1, la Forma de Comunicar la Información (FCI), la Actividad de los Alumnos (AA) y la Aceptación de lo Enseñado (AE) tuvieron en la correlación positiva media (0,52), lo que representa que el "Método de Enseñanza" contribuye al 27% de la variación de la "transferibilidad del aprendizaje".

La relación entre los métodos: Actividad de los Alumnos (AA), Aceptación de lo Enseñado (AE); Enseñanza Individualizada y Socializada (EIS), con las actividades pedagógicas: Hp1 y Hp3, fue de 0,41 valor positivo medio, el cual indica que el "Método de Enseñanza" explica el 17% de la variación de la "Transferencia de Aprendizaje".



**Tabla 1.** Correlación entre método y técnica de enseñanza en la física para la transferencia del aprendizaje

MÉTODO DE ENSEÑANZA VERSUS TÉCNICAS DE APRENDIZAJE	$\bar{x}$	S	S <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>
Forma de razonamiento vs. Resolución de problemas.	4,06	0,84	0,70	0,37	14%
Enseñanza individualizada y socializada vs. Métodos, técnicas y estrategias de aprendizaje.	4,44	0,69	0,48	0,30	9%
Forma de razonamiento, forma de comunicar la información Vs. Cierre de actividades.	4,38	0,49	0,24	0,22	5%
Forma de comunicar la información vs. Cierre de actividades.	2,53	1,19	1,42	0,14	2%
Aceptación de lo enseñado individualizada y socializada Vs. Método, técnica y estrategias de aprendizaje.	4,29	0,52	0,27	0,41	17%
Aceptación de lo enseñado Vs. Método, técnica y estrategia de aprendizaje.	3,68	0,79	0,63	0,36	13%
Aceptación de lo enseñado Vs. Método, técnica y estrategia de aprendizaje.	2,21	0,93	0,87	0,1	1%
Enseñanza individualizada y socializada Vs. Método, técnica y estrategia de aprendizaje.	4,06	1,03	1,06	0,44	19%
Enseñanza individualizada Vs. Método, técnica y estrategia de aprendizaje.	2,59	1,09	1,18	0,20	4%
Enseñanza individualizada Vs. Enseñanza de nociones, conceptos y resolución de problemas.	4,23	0,60	0,36	0,95*	90%
Presentación del conocimiento.	4,35	0,80	0,01	0,31	10%
Presentación del conocimiento Vs. Apertura de las actividades, variación de estímulo.	4,53	0,55	0,31	0,63	40%
Forma de razonamiento Vs. Enseñanza de nociones y conceptos.	4,44	0,65	0,42	0,31	10%
Técnica de la pregunta y procesamiento de la respuesta.	4,38	0,54	0,29	0,41	17%
Técnica de la pregunta y procesamiento de la respuesta.	2,21	1,16	1,34	0,30	9%
Apertura de las actividades, variación de estímulos.	4,47	0,65	4,43	0,45	20%
Apertura de las actividades, variación de estímulos.	2,97	1,15	1,32	0,55	30%
Aceptación de lo enseñado Vs. Apertura de las actividades, variación de estímulos, enseñanza de nociones y conceptos	4,32	0,63	0,39	0,25	6%
Enseñanza de nociones y conceptos, resolución de problemas.	3,29	1,1	1,21	0,20	4%
Cierre de actividades.	3,82	0,92	0,85	0,14	2%
Promedio general	106	8,22	67,59	0,37	14%

MEBG



Al comparar los métodos: AE, FR y EIS, con las actividades pedagógicas Hp2 y Hp5, la correlación obtenida fue de 0,42 valor positivo medio, e indicador que el “Método de Enseñanza” ayuda el 18% de la variación de la “Transferencia del Aprendizaje”. La correlación entre el método FR y la habilidad pedagógica Hp2, fue positiva media, según el valor de  $r=0,39$ , el cual explica una varianza de factores comunes del 15% de variación del “Método de Enseñanza” con respecto a la “Transferencia del Aprendizaje”.

**Tabla 1.** Continuación

MÉTODO DE ENSEÑANZA VERSUS TÉCNICAS DE APRENDIZAJE	$\bar{x}$	S	$S^2$	R	$r^2$
Forma de comunicar la información, actividad de los alumnos aceptación de lo enseñado Vs. Método, estrategia del aprendizaje.	2,18	1,46	2,14	0,52	27%
Actividad de los alumnos, Aceptación de lo enseñado Vs. Método, técnica y estrategia de aprendizaje.	4,5	0,5	0,25	0,41	17%
Aceptación de lo enseñado vs. Apertura de las actividades, variación de estímulos.	4	0,80	0,65	0,42	18%
Forma de razonamiento vs. Apertura de las actividades, variación de estímulos.	4,21	0,76	0,57	0,39	15%
Forma de razonamiento vs., Método, técnicas y estrategia de aprendizaje.	2,85	1,31	1,17	0,53	28%
Forma de razonamiento, enseñanza, individualizada y socializada vs. Resolución de problemas.	4,59	0,49	0,24	0,42	18%
Forma de razonamiento vs. Método, técnica y estrategia de aprendizaje, enseñanza de nociones y de conceptos.	3,91	0,92	0,84	0,3	9%
Forma de razonamiento Vs. Métodos, técnicas y estrategia de aprendizaje.	4,5	0,56	0,31	0,32	10%

\*Valor más alto de correlación

La relación entre los métodos: FR y EIS, con la habilidad pedagógica Hp5; aportó una correlación de 0,53, positiva media. En este caso, el “Método de Enseñanza” contribuye el 28% de la variación de la “Transferencia del Aprendizaje”. Al comparar los métodos: FR y EIS, con las habilidades pedagógicas; Hp1, Hp3 y Hp4, se obtuvo una correlación de 0,3: siendo ésta un valor positivo medio – débil, lo que indica que el “Método de Enseñanza” determina la variación de la “Transferencia del Aprendizaje” en un 9%.





La correlación entre los métodos: FR y PC, con la habilidad pedagógica Hp3 y Hp4, dio un valor de 0,32, siendo positivo medio, lo cual implica que el “Método de Enseñanza” explica el 10% de la variación de la “Transferibilidad del Aprendizaje”. Cuando se correlacionó el método FR y la habilidad pedagógica Hp5, se obtuvo un valor de  $r=0,37$  positiva media; donde el “Método de Enseñanza” ayuda en un 14% de variación en la “Transferencia del Aprendizaje”.

La correlación de los métodos: FR, FCI, AE y EIS, con las habilidades pedagógicas: Hp2, Hp3, Hp4, Hp5 y Hp6, fue positiva – débil; estableciendo que el “Método de Enseñanza” contribuye en un 6%, 5%, 4%, 2% y 1%; respectivamente, de la variación de la “Transferencia del Aprendizaje”.

La relación entre el método: AE, con la habilidad pedagógica: Hp3 aportó un valor de 0,36 positiva – media, indicando que el “Método de Enseñanza” ayuda en un 13% en la variación de la “Transferencia del Aprendizaje”. La relación entre el método: EIS y la habilidad pedagógica Hp3, dio una correlación de 0,44 positiva – media, lo que permite inferir que el “Método de Enseñanza” indica una variación del 19% de la “Transferencia del Aprendizaje”.

La correlación entre el Método EIS con las habilidades pedagógicas: Hp4 y Hp5 resultó igual a 0,95 positiva y muy fuerte, lo que se interpreta como que el “Método de Enseñanza” explica en un 90% de la variación de la “Transferencia del Aprendizaje”. Al comparar el método; PC con la habilidad pedagógica Hp2, se obtuvo una correlación de 0,63 que es positiva considerable. El valor explica que el “Método de Enseñanza” establece una variación del 40% de la Transferencia del Aprendizaje”.

La correlación entre los principios generales de la apertura de una clase y la aplicación de la habilidad pedagógica Hp2, resultó positiva – media (0,45 y 0,55; respectivamente). Ambos valores se interpretan como varianza de factores comunes entre el “Método de Enseñanza” y la variación de la “Transferencia del Aprendizaje” en un 20% y 30%, respectivamente.

Los datos analizados muestran que los docentes utilizan con mayor frecuencia el método de Enseñanza Individualizada y Socializada (EIS), combinado con las habilidades pedagógicas enseñanza de nociones y conceptos (Hp4) y resolución de problemas (Hp5). En cuanto a los resultados de las 4 pruebas (pre y postest) aplicadas al inicio y final de cada una de las sesiones que se dieron en el Taller, estos se compararon inter e intragrupo.

Así, en la Tabla 2, se exponen los puntajes obtenidos por los sujetos del grupo experimental ( $S_E$ ) y los de control ( $S_C$ ) en los pretest, observándose que los valores de  $t$ : 0,99; 0,20; y 0,21 fueron menores a las de la tabla de distribución “ $t$ ” de Student,  $t$  (32; 0,05) = 2,04 y  $t$  (32; 0,01) = 2,75 Rangos de confianza prefijados. Valores indicadores de la equivalencia de los grupos en cuanto al nivel de conocimientos respecto a la temática del Taller, al inicio de cada una de las sesiones.



Al comparar los puntajes obtenidos en los postest por los sujetos del grupo experimental ( $S_{\epsilon}$ ) y el control ( $X_c$ ) expuestos en la Tabla 3, se observó que los del primer grupo alcanzaron puntajes mayores y estadísticamente significativos, respecto a los grupos de control.

En este caso, los valores de  $t_c$ : 16,14; 10,80 y 12,51 fueron mayores que  $t(32; 0,55) = 2,04$  y  $t(32; 0,01) = 3,65$ , lo cual indica que los sujetos del grupo experimental lograron un conocimiento de los principios teóricos – filosóficos de la física en las sesiones del taller respecto a los del grupo de control.

Asimismo, adquirieron destrezas en el manejo de los métodos de enseñanza (FR, AA, AE, FCI, EIS y PC) y las habilidades pedagógicas (Hp1, Hp2, Hp3, Hp5 y Hp6), las cuales contribuyeron a desarrollar aspectos humanísticos, pedagógicos y técnicos, es decir, logran la transferencia del aprendizaje.

**Tabla 2.** Puntajes obtenidos en los pretest por los sujetos del grupo experimental y control. Comparación de medias mediante prueba “t”

	PRUEBA No. 1		PRUEBA No. 2		PRUEBA No. 3		PRUEBA No. 4	
	$X_E$	$X_c$	$X_E$	$X_c$	$X_E$	$X_c$	$X_E$	$X_c$
$\bar{X}$	7,88	7,06	7,29	7,41	7,41	7,65	8,59	8,82
$S^2$	3,52	8,06	8,91	9,77	8,36	15,64	6,95	13,20
t	0,99		0,11		0,20		0,21	

Al comparar los puntajes obtenidos en los postest por los sujetos del grupo experimental ( $S_{\epsilon}$ ) y el control ( $X_c$ ) expuestos en la Tabla 3, se observó que los del primer grupo alcanzaron puntajes mayores y estadísticamente significativos, respecto a los grupos de control.

En este caso, los valores de  $t_c$ : 16,14; 10,80 y 12,51 fueron mayores que  $t(32; 0,55) = 2,04$  y  $t(32; 0,01) = 3,65$ , lo cual indica que los sujetos del grupo experimental lograron un conocimiento de los principios teóricos – filosóficos de la física en las sesiones del taller respecto a los del grupo de control.

Asimismo, adquirieron destrezas en el manejo de los métodos de enseñanza (FR, AA, AE, FCI, EIS y PC) y las habilidades pedagógicas (Hp1, Hp2, Hp3, Hp5 y Hp6), las cuales contribuyeron a desarrollar aspectos humanísticos, pedagógicos y técnicos. Es decir, logran la transferencia del aprendizaje.

Resultados que se complementan con los expuestos en la Tabla 4, donde se presentan los puntajes obtenidos por los sujetos del grupo experimental en la pre ( $X_{\epsilon}$ ) y postest ( $X_{\epsilon_1}$ ). Al comparar los valores promedios, antes de iniciarse las sesiones, con los del final de las mismas, según los valores de  $t_c$ : 15,54; 13,09; 12,34 y 11,90 hubo ganancias significativas, en cada una de las sesiones, en cuanto a los principios teóricos – filosóficos de la física, quedando este grupo preparado para el manejo de métodos y técnicas que contribuyen a la transferencia del aprendizaje.



Los puntajes obtenidos en el pre y postest por los sujetos del grupo control se presentan en la Tabla 5, donde se observa que según los valores de  $t_c$ : 0,14; 0,31; 01,0 y 0,16, la diferencia entre los promedios de las pruebas iniciales y las finales no fue significativa. En consecuencia, el nivel de conocimientos en cuanto a los principios teóricos – filosóficos de la física en las personas del grupo control, no experimentó cambios o ganancias durante las sesiones del Taller.

**Tabla 3.** Puntajes obtenidos por los sujetos del grupo experimental y control de postest. Comparación de medias mediante prueba t

	PRUEBA No. 1		PRUEBA No. 2		PRUEBA No. 3		PRUEBA No. 4	
	$X_E$	$X_C$	$X_E$	$X_C$	$X_E$	$X_C$	$X_E$	$X_C$
$\bar{X}$	17,88	6,94	17,24	7,76	17,53	7,76	17,18	8,65
$S^2$	3,52	4,29	0,91	12,18	3,07	6,53	6,95	13,204
t	16,14		10,80		13,001		12,51	

**Tabla 4.** Puntajes obtenidos por los sujetos del grupo experimental en el pre y postest. Comparación de medias mediante prueba t.

	PRUEBA No. 1		PRUEBA No. 2		PRUEBA No. 3		PRUEBA No. 4	
	$X_E$	$X_C$	$X_E$	$X_C$	$X_E$	$X_C$	$X_E$	$X_C$
$\bar{X}$	17,88	6,94	17,24	7,76	17,53	7,76	17,18	8,65
$S^2$	3,52	4,29	0,91	12,18	3,07	6,53	6,95	13,204
t	16,14		10,80		13,001		12,51	

MEBG

**Tabla 5.** Puntajes obtenidos por los sujetos del grupo control en el pre y postes. Comparación de medias mediante prueba t

	PRUEBA No. 1		PRUEBA No. 2		PRUEBA No. 3		PRUEBA No. 4	
	$X_{c1}$	$X_{c0}$	$X_{c1}$	$X_{c0}$	$X_{c1}$	$X_{c0}$	$X_{c1}$	$X_{c0}$
$\bar{X}$	6,94	7,06	7,76	7,41	7,76	7,65	8,65	8,82
$S^2$	4,24	8,06	12,18	9,77	6,53	15,64	5,99	13,204
t	0,14		0,31		0,10		0,16	

De acuerdo a los resultados descritos, puede concluirse que los datos dieron apoyo a la hipótesis de la investigación, donde se predijo que:

La aplicación de un método para la enseñanza de la física, basado en los principios teóricos – filosóficos de la misma, contribuirá a que los docentes (grupo experimental) que participen en el desarrollo de dicho método adquieran habilidades cognitivas y destrezas en el manejo de estrategias y técnicas que permiten inducir la transferencia, respecto a los docentes que no reciban (grupo control) el manejo del método.

En lo que se refiere al cálculo de los escenarios que caracterizaran la enseñanza de la Física y la transferencia del aprendizaje para el tercer milenio, el procedimiento aportó los datos que se describen e interpretan a continuación:



Para construir los escenarios se identificaron los problemas relacionados con los métodos y técnicas de aprendizaje en física que tienen mayor incidencia en dicho proceso, tomando los mismos que los actores del desarrollo educativo expresaron en la investigación, entre ellos:

1. Forma de Razonamiento (FR).
2. Actividad de los Alumnos (AA) y Aceptación de lo Enseñado (AE).
3. Forma de Comunicar la Información (FCI) y Enseñanza Individualizada (EIS).
4. Habilidades Pedagógicas.
5. Presentación del Conocimiento (PC).

Con la información anterior se diseñaron cuatro (4) eventos que fueron los siguientes:

$e_1$ : Diversificación de la forma de razonamiento.

$e_2$ : Información de la actividad de los estudiantes y la aceptación de lo enseñado en un 70%.

$e_3$ : Caracterización de la forma de comunicar la información y de la enseñanza individualizada y socializada.

$e_4$ : Articulación entre las habilidades pedagógicas y presentación del conocimiento en un 82%.

Para el efecto del cálculo de los escenarios, estos cuatro elementos se constituyeron en hipótesis (Núcleos Tendenciales), las cuales fueron sometidas al juicio de un grupo seleccionado de las personas que conformaron el grupo experimental, a quienes se solicitó que calificaran la probabilidad de ocurrencia al año 2018, de cada uno de los eventos anteriores utilizando una escala de 0 a 1. Los expertos fueron divididos en subgrupos y no podían atribuir una calificación sin antes haberla sustentado debidamente. De esta forma se obtuvo el resultado que aparece en la Tabla 6, expuesta a continuación:

**Tabla 6.** Probabilidades Simples Incoherentes. Estimativo de probabilidades simples (p) realizado por los expertos. Insumo para el SMIC

EVENTO	PROBABILIDADES SIMPLES P	DEFINICIÓN
$e_1$ : FR	0,85	Evento Probable
$e_2$ : AA y AE	0,73	Evento Probable
$e_3$ : FCI y EIS	0,76	Evento Probable
$e_4$ : Hp y Pc	0,72	Evento Probable

Conociendo los valores de las probabilidades compuestas se pueden detectar los escenarios y la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos, la cual recibe el



nombre de  $\pi(k)$ . Los cuatro eventos del Método de Enseñanza de la Física y la transferencia del aprendizaje dan lugar a dieciséis combinaciones posibles, las cuales se presentan en la Tabla 7, con sus correspondientes valores  $\pi(k)$ .

**Tabla 7.** Probabilidad coherente y escenarios alternos, improbables e imposibles

K	$\pi(k)$	Suma	Escenarios
1	0,5355	0,5355	1111
2	0,0000	0,5355	1110
3	0,0016	0,5371	1101
4	0,0000	0,5371	1100
5	0,0934	0,6305	1011
6	0,0796	0,7101	1010
7	0,0944	0,8045	1001
8	0,0315	0,8360	1000
9	0,0157	0,8517	0111
10	0,0000	0,8517	0110
11	0,0022	0,8539	0101
12	0,0093	0,8632	0100
13	0,0005	0,8637	0011
14	0,0000	0,8637	0010
15	0,0012	0,8649	0001
16	0,1203	0,9852	0000

El grupo de alternos está compuesto por dos escenarios (1 y 16, Ver Tabla 7), que son los que tienen los más altos valores  $\pi(k)$ , y se llaman escenarios alternos. Estos valores representan una probabilidad acumulada de 0,6558 que simboliza el 65,58% de la probabilidad de ocurrencia en el tercer milenio.

El grupo de escenarios improbables son diez (3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13 y 15) y representan el 0,3294 (32,94%) de las probabilidades. Los escenarios imposibles son cuatro (2, 4, 10 y 14) cuya probabilidad  $\pi(k)$  es cero (0). Los tres grupos anteriores aportan los siguientes resultados para esta investigación:

#### Escenarios alternos

Con una probabilidad del 65,58% este escenario asegura que la situación de los métodos de enseñanza y la transferencia del aprendizaje corresponderá a uno de los dos escenarios de la lista anterior. De modo de que las alternativas son las siguientes:

El  $E_1(1111)$  con una probabilidad  $\pi(k)$ : 0,5355, tiene la probabilidad  $\pi(k)$  más alta. Este escenario es optimista, porque supone que ocurrirán los cuatro eventos diseñados para esta investigación y el  $E_{16}(0000)$ , con una probabilidad  $\pi(k)$ : 0,1203. Es pesimista, porque prevé que nada ocurrirá. No modificará ninguno de los cuatro eventos que lo conforman.

#### Escenarios improbables



Con una probabilidad del 32,94% constituyen el grupo de los escenarios contrastados. Lo que acontezca a este grupo será muy improbable. Examinando los escenarios, se obtienen las siguientes perspectivas:

$E_3(1101)$ ,  $\pi(k)$ : 0,0016. Puede haber ligeras facilidades para la diversificación de la forma de razonamiento, la información de la actividad de los estudiantes, la aceptación de la enseñanza y la articulación entre las habilidades pedagógicas y presentación del conocimiento, pero no se presentará una significativa caracterización de la forma de comunicar la información y de la enseñanza individualizada y socializada.

$E_5(1011)$ ,  $\pi(k)$ : 0,0934. Puede tener mayores facilidades en la diversificación de la forma de razonamiento, comunicación de la información en la enseñanza individualizada y socializada y la articulación entre las habilidades pedagógicas y presentación del conocimiento, pero no tiene lugar la información de la actividad del estudiante y la aceptación de lo enseñado.

$E_6(1010)$ ,  $\pi(k)$ : 0,0796. Este escenario tendrá medianas facilidades para la diversificación de la forma de razonamiento, la caracterización de la forma de comunicar la información y la enseñanza individualizada, pero no habrá espacio para la información de las actividades de los estudiantes, la aceptación de lo enseñado, la articulación entre las actividades pedagógicas y presentación del conocimiento.

$E_7(1001)$ ,  $\pi(k)$ : 0,0944. En este escenario hay mayores posibilidades en la diversificación entre la forma de razonamiento, la articulación entre las actividades pedagógicas y presentación del conocimiento, pero no hay posibilidades para la información de la actividad de los estudiantes, la aceptación de lo enseñado, la caracterización de la forma de comunicar la información y de la enseñanza individualizada y socializada.

$E_8(1000)$ ,  $\pi(k)$ : 0,0315. Este escenario facilita ligeramente la diversificación de la forma de razonamiento, pero no hay probabilidades para la información de la actividad de los estudiantes, la aceptación de lo enseñado, la caracterización de la forma de comunicar la información, de la enseñanza individualizada y socializada y de la articulación entre las actividades pedagógicas y la presentación del conocimiento.

$E_9(0111)$ ,  $\pi(K)$ : 0,0157. Este escenario facilita moderadamente la información de la actividad de los estudiantes, la aceptación de lo enseñado, la caracterización de las formas de comunicar la información, la enseñanza individualizada y socializada, la articulación entre las habilidades pedagógicas y la presentación del conocimiento, pero no hay diversificación de la forma de razonamiento.

$E_{11}(0101)$ ,  $\pi(k)$ : 0,0022. En este escenario hay pocas facilidades para la información de la actividad de los estudiantes, la aceptación de lo enseñado, la articulación entre las actividades pedagógicas y la presentación del conocimiento,



pero no presenta diversificación de la forma de razonamiento, la caracterización de la forma de comunicar la información y de la enseñanza individualizada y socializada.

$E_{12}(0100)$ ,  $\pi(k)$ : 0,0093. En este escenario existe la ligera posibilidad de la información de la actividad de los estudiantes y la aceptación de lo enseñado, pero no hay diversificación de la forma de razonamiento, caracterización de la forma de comunicar la información, de la enseñanza individualizada y socializada, de la articulación entre las actividades pedagógicas y presentación del conocimiento.

$E_{13}(0001)$ ,  $\pi(k)$ : 0,0005. Este escenario anula, prácticamente, los cuatro eventos de la investigación, en virtud que las dos primeras combinaciones son cero (0) y la probabilidad  $\pi(k)$  es despreciable.

$E_{15}(0001)$ ,  $\pi(k)$ : 0,0012. Éste escenario facilita ligeramente la articulación entre las habilidades pedagógicas y la presentación del conocimiento, pero anula la posibilidad de la diversificación de la forma de razonamiento, la información de la actividad de los estudiantes, la aceptación de lo enseñado, la caracterización de la forma de comunicar la información y de la enseñanza individualizada.

#### Escenarios imposibles

Son los escenarios cuya probabilidad  $\pi(k)$  es igual a cero (0), lo que indica que no van a ocurrir. Sin embargo, su imposibilidad van afianzar y hacer entender mejor el núcleo tendencial (Hipótesis), ya que si estos escenarios no van a suceder, significa que va a acontecer lo contrario.

$E_2(1110)$ ,  $\pi(k)$ : 0. Este escenario indica que los eventos 1, 2 y 3 son improbables a ocurrir, no hay diversificación de la forma de razonamiento, la información de la actividad de los estudiantes, la aceptación de lo enseñado, la caracterización de la forma de comunicar la información y de la enseñanza individualizada, pero también es muy improbable que no se realicen los restantes, lo que quiere decir que por lo menos uno de ellos puede suceder.

Los escenarios  $E_4(1100)$ ,  $E_{10}(0010)$  tienen igual inclinación que el anterior. Existe la improbabilidad de que ocurran aquellos eventos que están enumerados con uno (1), pero también es improbable que se realicen los enumerados con cero (0).

De acuerdo con este análisis, el escenario que puede suceder en el futuro para los métodos de la enseñanza de la física y la transferencia de aprendizajes es el  $E_1(1111)$ , por ser el que más se acomoda a los proyectos de los actores. Por esta razón, Michel Godet (citado por Mojica, 1992, p.110), dice que “un escenario es la descripción de una situación futura y de los medios que conducen a él”.

La situación futura es la que indica el escenario 1111, y los medios que conducen a éste son los proyectos de los actores, balanceados con sus respectivos temores. En los primeros años del próximo milenio, la enseñanza de la física y la transferencia del



aprendizaje se puede caracterizar por una coordinación moderada por parte de la tercera etapa de Educación Básica, Media, Diversificada y Profesional. La coordinación y la planificación de la enseñanza puede estar abordada en un 54% de los proyectos asignados a estos niveles del sistema educativo.

## CONCLUSIONES

La investigación permitió obtener indicadores respecto a las variables indagadas en el estudio: Método de Enseñanza en la Física y Transferencia del Aprendizaje. En cuanto a los datos recabados mediante la encuesta Estra-Fís, los mismos permitieron emitir las siguientes conclusiones:

El método más utilizado es el de la enseñanza individualizada y socializada (EIS), el cual es combinado con mayor frecuencia con las habilidades pedagógicas, enseñanza de nociones y concepto (Hp4), y la estrategia de resolución de problemas (Hp5), lo que indica la preferencia del docente por la física teórica, donde el estudiante no tiene participación activa de lo que está aprendiendo.

Al respecto, Lahera (1972) defiende la hipótesis que no existe un método único en la enseñanza de la física, y que se deben tener en cuenta otros factores que determinan que el estudiante aprenda a aprender.

El método que algunas veces utilizan los docentes para la enseñanza de la física es el de la Forma de Razonamiento (FR), combinado con la habilidad pedagógica de resolución de problema (Hp5). En este caso, el docente hace uso moderado de la deducción, inducción, historia, analogía, axiomatización y del analítico-sintético, indicando así que el estudiante resuelve problemas sin internalizar el proceso real de la física.

La habilidad pedagógica más utilizada por el docente es la apertura de clases y la variación de estímulo (Hp2), siendo ésta una de las más importantes que debe manejar el docente, pues es la que permite que el estudiante pueda aprender.

En lo que se refiere a los resultados obtenidos en la aplicación del taller, según los datos aportados por las 4 pruebas que constituyeron el pre y postest, los mismos dieron apoyo a la hipótesis de investigación, al evidenciarse que los docentes que estuvieron en el grupo experimental mostraron al final de las sesiones ganancias en cuanto al conocimiento de los principios teóricos - filosóficos de la física, lo que permitió transferir el aprendizaje realizado.

En las pruebas exploratorias (pretest) efectuadas a los sujetos que integraron la muestra, la media de los puntajes fue baja para ambos grupos, no resultando una diferencia estadísticamente significativa entre los mismos, indicando así un nivel de conocimientos deficientes en cuanto a los principios teóricos - filosóficos de la física.





Este hallazgo llama a la reflexión, ya que dicha asignatura es una ciencia en la que sus concepciones epistemológicas y gnoseológicas dan el principio de todo cambio tecnológico, por lo tanto, es imprescindible que el docente tenga un conocimiento de los mismos para que enseñe con los procesos que encierran esta ciencia.

Refiere Flores Ochoa (1994) que el contexto de la enseñanza de la ciencia repercute en las estructuras de nuevos conocimientos, afectando los procesos de elaboración y formulación de los proyectos científicos.

### **APLICACIÓN DEL MÉTODO PROSPECTIVO**

La aplicación del método prospectivo, Sistema de Matriz de Impacto Cruzado (SMIC), con el cual se calcularon los posibles escenarios, permite establecer las siguientes conclusiones:

De los cuatros eventos diseñados se calcularon dieciséis combinaciones y posibles que determinaron los escenarios, de acuerdo con Miklos y Tello (1994), estos son los escenarios alternativos de futuros posibles (Ek), que calculados se clasificaron en alternos, improbables e imposibles. Los mismos permiten visualizar varios futuros posibles, que pueden ser evaluados y seleccionar el más conveniente dentro de los factibles.

El escenario más factible es el  $E_i(I11)$ , lo que indica que para los primeros años del próximo milenio, los docentes que administran la asignatura de física van a utilizar en forma moderada los métodos: FR, AA, AE, FCL EIS y PC, con sus respectivas habilidades pedagógicas para lograr la efectiva transferencia.

Estos resultados no se valoran por su precisión en lo que va ocurrir. De éste, se obtiene una mejor comprensión del presente (Mojica, 1992), es decir, el papel activo del hombre en su futuro está en la planificación del presente.

El escenario más pesimista es el E16 (0000), el cual plantea que para el tercer milenio los docentes que enseñan física no harán uso de los métodos de enseñanza de la asignatura, tampoco de las habilidades pedagógicas, y no habrá transferencia del aprendizaje.

El poder de ocurrencia de este escenario está en las tomas de decisiones que el docente debe que hacer hoy para planificar su futuro con múltiples opciones, siendo preciso reducir la incertidumbre para obtener un mañana planificado.

Los escenarios improbables  $E_3, E_5, E_6, E_7, E_8, E_9, E_{10}, E_{11}, E_{12}, E_{13}$  y  $E_{14}$  plantean la ocurrencia de algunos eventos y la no ocurrencia de otros, es decir, estos escenarios tienen poca probabilidad de ocurrencia, pero esto no indica que no vaya a suceder algunos de ellos.



De acuerdo con Mojica (1992), estos son el reverso del núcleo tendencial, es decir, se debe pensar que sucedería en el futuro si no existe una adecuada combinación de estrategias metodológica, una planificación adecuada del proceso enseñanza-aprendizaje; sin duda el hecho educativo sería eliminado por sí mismo.

El docente debe ver las posibilidades que ofrece estos escenarios y empezar a planificar su futuro en el presente, como Miklos y Tello (1994) afirman al respecto, la prospectiva no busca adivinar el futuro, sino que pretende construirlo.

Los escenarios imposibles: E2, E4, E10 y E14, su naturaleza es de probabilidad 0, pero existe la tendencia por las leyes de la probabilidad que por lo menos, uno de ellos irá a suceder, es decir, el escenario (1110) representa que es muy improbable que sucedan los eventos  $e_1$ ,  $e_2$  y  $e_3$ , pero también es improbable que suceda el evento  $e_4$ .

Lo anterior significa que la no ocurrencia de estos escenarios está en la acción que se tome hoy. Por esto, Gastón Berger afirmaba que el futuro depende únicamente de la acción del hombre. Se deben tomar los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas que tienen los docentes en la aplicación de los métodos de enseñanza y la transferencia del aprendizaje, a fin de canalizar sus proyectos para reorganizar su trabajo escolar.

Miklos y Tello (1994), parten de la perspectiva que los expertos toman decisiones del futuro con base en las experiencias e intuiciones, y se afirma en procesos estadísticos y métodos matemáticos, a fin de lograr un futuro planificado.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves de Matos, L. (1974). Compendio de didáctica general. Editorial Kapelusz. Buenos Aires.
- Ausubel, D.; Novak, J.; Hanesian, H. (1997). Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Décima reimpresión, Editorial Trillas, México.
- Brown, G. (1980). Principios de la medición en psicología y educación. Editorial El Manual Moderno. México D.F.
- Carvalho, I. (1974). El proceso didáctico. Ediciones Kapelusz. Buenos Aires.
- Flores Ochoa, R. (1994). Hacia una pedagogía del conocimiento. Mc. Graw Hill. Colombia.
- Lahera, C. (1972). Introducción a la didáctica de la física. Editorial Vincent-Vives. España.
- Miklos, T. y Tello M. (1994)- Planeación prospectiva. Una estrategia para el diseño del futuro. Editorial Limusa- México.



Mojica, F. (1992). La prospectiva. Técnica para visualizar el futuro. Editorial Legis. Colombia.

Pérez, A. (1994). ¿Es posible educar hoy en Venezuela? Una nueva política educativa. Editorial San Pablo. Caracas. Venezuela. Pág. 23.

### ANEXO A

Cálculo realizado por los expertos para la estimación de las probabilidades condicionales  $P(i/j)$  a los cuatro eventos anteriores, obteniéndose los resultados siguientes) Ver anexo A:

$$P(e_1/e_2): 0,50 \quad P(e_2/e_1): 0,3 \quad P(e_3/e_1): 0,92 \quad P(e_4/e_1): 0,82$$

$$P(e_1/e_3): 0,99 \quad P(e_2/e_3): 0,89 \quad P(e_3/e_2): 0,93 \quad P(e_4/e_2): 1$$

$$P(e_1/e_4): 0,96 \quad P(e_2/e_4): 0,97 \quad P(e_3/e_4): 0,84 \quad P(e_4/e_3): 1$$

Además, los expertos estimaron las probabilidades condicionales negativas ( $P(i/-j)$ ) a los cuatro eventos anteriores, los cuales fueron:

$$P(e_1/-e_2): 0,32 \quad P(e_2/-e_1): 0,58 \quad P(e_3/-e_1): 0,15 \quad P(e_4/-e_1): 0,32$$

$$P(e_1/-e_3): 0,34 \quad P(e_2/-e_3): 0,28 \quad P(e_3/-e_2): 0,23 \quad P(e_4/-e_2): 0,08$$

$$P(e_1/-e_4): 0,36 \quad P(e_2/-e_4): 0,12 \quad P(e_3/-e_4): 0,31 \quad P(e_4/-e_3): 0,11$$

Una vez obtenidos los datos referidos, se estimaron las probabilidades  $-i/j$  y  $-i/-j$  a partir de las probabilidades designadas por los expertos y se obtuvieron los siguientes resultados:

$$P(-e_1/e_2): 0,12 \quad P(-e_2/e_1): 0,1 \quad P(-e_3/e_1): 0,1 \quad P(-e_4/e_1): 0,12$$

$$P(-e_1/e_3): 0,03 \quad P(-e_2/e_3): 0,08 \quad P(-e_3/e_2): 0,1 \quad P(-e_4/e_2): 0,05$$

$$P(-e_1/e_4): 0,17 \quad P(-e_2/e_4): 0,03 \quad P(-e_3/e_4): 0,04 \quad P(-e_4/e_3): 0,11$$

$$P(-e_1/-e_2): 0,23 \quad P(-e_2/-e_1): 1,22 \quad P(-e_3/-e_1): 1,06 \quad P(-e_4/-e_1): 0,76$$

$$P(-e_1/-e_3): 0,53 \quad P(-e_2/-e_3): 0,81 \quad P(-e_3/-e_2): 0,64 \quad P(-e_4/-e_2): 0,91$$

$$P(-e_1/-e_4): 0,36 \quad P(-e_2/-e_4): 0,89 \quad P(-e_3/-e_4): 0,76 \quad P(-e_4/-e_3): 0,81$$

Según la teoría del SMIC, las probabilidades antes expuestas son incoherentes, puesto que no cumplen con las leyes matemáticas de la teoría de probabilidades, sin embargo, mediante la Programación Cuadrática y usando el Software QSB+ (Quantitative System for Business Plus), versión 3.0, 1984, se lograron transformar las



probabilidades dadas inicialmente en valores corregidos y coherente que reciben el nombre de  $P^*$ , las cuales, tanto simples como condicionales, son las siguientes:

Probabilidades Simples ( $P^*$ )

$$P(e_1) = 0,85$$

$$P(e_2) = 0,73$$

$$P(e_3) = 0,76$$

$$P(e_4) = 0,72$$

Probabilidades condicionales Positivas ( $P^* i/j$ )

$$P(e_1/e_2) = 0,69$$

$$P(e_2/e_1) = 0,63$$

$$P(e_3/e_1) = 0,90$$

$$P(e_4/e_1) = 0,85$$

$$P(e_1/e_3) = 0,98$$

$$P(e_2/e_3) = 0,90$$

$$P(e_3/e_2) = 0,92$$

$$P(e_4/e_2) = 0,84$$

$$P(e_1/e_4) = 0,90$$

$$P(e_2/e_4) = 0,97$$

$$P(e_3/e_4) = 0,90$$

$$P(e_4/e_3) = 0,78$$

Probabilidades condicionales negativas  $P(i/-j)$ ,  $P(-i/j)$  y  $P(-i/-j)$

$$P(e_1/-e_2) = 0,52$$

$$P(e_2/-e_1) = 0,19$$

$$P(e_3/-e_1) = 0,10$$

$$P(e_4/-e_1) = 0,04$$

$$P(e_1/-e_3) = 0,41$$

$$P(e_2/-e_3) = 0,24$$

$$P(e_3/-e_2) = 0,30$$

$$P(e_4/-e_2) = 0,08$$

$$P(e_1/-e_4) = 0,50$$

$$P(e_2/-e_4) = 0,12$$

$$P(e_3/-e_4) = 0,28$$

$$P(e_4/-e_3) = 0,15$$

$$P(-e_1/e_2) = 0,31$$

$$P(-e_2/e_1) = 0,37$$

$$P(-e_3/e_1) = 0,10$$

$$P(-e_4/e_1) = 0,15$$

$$P(-e_1/e_3) = 0,02$$

$$P(-e_2/e_3) = 0,10$$

$$P(-e_3/e_2) = 0,08$$

$$P(-e_4/e_2) = 0,16$$

$$P(-e_1/e_4) = 0,11$$

$$P(-e_2/e_4) = 0,03$$

$$P(-e_3/e_4) = 0,10$$

$$P(-e_4/e_3) = 0,22$$

$$P(-e_1/-e_2) = 0,45$$

$$P(-e_2/-e_1) = 0,81$$

$$P(-e_3/-e_1) = 0,90$$

$$P(-e_4/-e_1) = 0,96$$

$$P(-e_1/-e_3) = 0,59$$

$$P(-e_2/-e_3) = 0,77$$

$$P(-e_3/-e_2) = 0,70$$

$$P(-e_4/-e_2) = 0,92$$

$$P(-e_1/-e_4) = 0,50$$

$$P(-e_2/-e_4) = 0,89$$

$$P(-e_3/-e_4) = 0,73$$

$$P(-e_4/-e_3) = 0,85$$

Se calculan las probabilidades condicionales compuestas por los eventos necesarios para calcular las probabilidades de los dieciséis escenarios:

$$P(e_3/e_1, e_2) = 1,0$$

$$P(-e_3/e_1, e_2) = 0,003$$

$$P(e_4/e_1, e_2, e_3) = 1,0$$

$$P(e_3/e_1, -e_2) = 0,55$$

$$P(-e_3/e_1, e_2) = 0,25$$

$$P(e_4/e_1, -e_2, e_3) = 0,54$$

$$P(e_3/-e_1, -e_2) = 0,004$$

$$P(-e_3/-e_1, -e_2) = 1,0$$

$$P(e_4/-e_1, e_2, e_3) = 1,0$$



$$\begin{aligned} P(e_4/-e_1, e_2, e_3) &= 0,31 & P(-e_4/e_1, e_2, e_3) &= 0 & P(-e_4/-e_1, e_2, e_3) &= 0,69 \\ P(e_4/e_1, -e_2, -e_3) &= 0,75 & P(-e_4/e_1, e_2, -e_3) &= & P(-e_4/e_1, -e_2, e_3) &= 0,25 \\ P(e_4/-e_2, e_3) &= 1,0 & P(-e_4/e_1, -e_2, e_3) &= 0,46 & P(-e_4/-e_1, -e_2, e_3) &= 0 \\ P(e_4/-e_1, -e_2, -e_3) &= 0,01 & P(-e_4/-e_1, e_2, e_3) &= 0 & P(-e_4/-e_1, -e_2, e_3) &= 0,99 \end{aligned}$$