

DETECCIÓN DE NIVELES DIFERENCIALES DE RENDIMIENTO EN FÍSICA EN EL NIVEL MEDIO

*Claudia Mazzitelli de Peralta
CONICET- UNSJ. Instituto de Investigación
en Educación de las Ciencias Experimentales*

*Miriam Aparicio de Santander
CONICET
Instituto de Investigaciones en Educación. UNCuyo*

En este trabajo se realiza un análisis estadístico que muestra la existencia de un nivel diferencial de dificultad en el aprendizaje de la Física respecto de las demás materias del curriculum de nivel medio en la provincia de San Juan.

Palabras claves: aprendizaje de la Física - nivel medio -rendimiento

Introducción

La evaluación de la calidad de la educación -problema de vieja data en países desarrollados pero no así en el contexto latinoamericano y nacional- comporta el abordaje científico de varios parámetros que, sintéticamente, suelen resumirse en *eficacia pedagógica, eficiencia económica, efectividad política y relevancia cultural*. El trabajo presente -complementario de otros ya efectuados que cubren las

últimas instancias- se refiere al primero de ellos e involucra a docentes y alumnos en relación con la implementación de nuevas estrategias que optimicen el aprendizaje y, desde este ángulo, la calidad del sistema.

El abordaje específico se centra en la problemática del aprendizaje de la Física, cuestión que aún inquieta a docentes e investigadores, desde un programa amplio de investigaciones. En esta instancia, detectamos el real nivel de dificultad que ofrece la Físi-

ca en la provincia de referencia en relación con las restantes materias del currículum y problemáticas conexas derivadas que abren a una discusión relevante en nuestro contexto.

Del amplio sistema hipotético correspondiente al programa de investigaciones, se ponen a prueba una hipótesis central y una desagregada:

1. La Física podría hallarse entre las disciplinas en la que los alumnos presentan un rendimiento más bajo (Adam y Sztrajman, 1992; Valente y Neto, 1992; Perales Palacios, 1993).

2. La incidencia de la cultura en el despliegue de las potencialidades humanas y aprendizaje no sería excluyente ni lineal, tal como se pretendiera desde paradigmas hiperculturalistas (Bruner, 1986; Duit, 1984).

Método

La Muestra

Se trabajó con dos muestras de la provincia de San Juan en razón de los diferentes objetivos de la investigación y atendiendo a las hipótesis en juego. Por lo demás, siendo la segunda de índole socio-cultural, todos los espacios y actores estuvieron representados, a fin de evitar sesgos inducidos por opciones geográficas al alcance.

Conforme al objetivo primario -detectar niveles diferenciales de logro en Física en relación con las restantes materias del currículum- en esta primera instancia la muestra fue provincial. Se procuró observar si, como el consenso indica, el grado de rendimiento en esta materia era inferior en relación con las restantes, lo que justificaría nuevas estrategias para la optimización de la enseñanza.

La muestra inicial incluyó escuelas de nivel medio, discriminadas según especialidad (bachiller, comercial y técnica), jurisdicción (privadas y estatales) y zona (urbanas y alejadas)¹. El número de escuelas para la provincia es de 100. De ellas ingresaron en la muestra efectiva 25 escuelas² (tres escuelas por cada uno de los nueve estratos).

El muestreo fue estratificado, sistemático y de arranque aleatorio. Los estratos quedaron constituidos teniendo en cuenta la combinación de especialidad, jurisdicción y zona. De este modo, se conformaron los siguientes nueve estratos: a) Escuelas Técnicas Estatales Alejadas (TEA), b) Escuelas Técnicas Estatales Urbanas (TEU), c) Escuelas Técnicas Privadas Urbanas (TPU), d) Escuelas Co-

1 - Dado que no hay un criterio en la provincia de San Juan para discriminación de zonas urbanas, marginales y rurales -como sí acontece en otras provincias-, se tomó como indicador el "radio docente", cuyo valor oscila entre 1 y 7 según distancia a la capital de la provincia. Los valores 1-4 de radio docente correspondieron a las escuelas urbanas y 5-7 a las alejadas, representando ya el 7 a escuelas de frontera.

2 - De las 27 previstas, en dos no se trabajó por imposibilidades de acceso a la zona. Estas dos escuelas pertenecían a los estratos comercial-estatal-alejada y bachiller-estatal-alejada.

merciales Estatales Alejadas (CEA), e) Escuelas Comerciales Estatales Urbanas (CEU), f) Escuelas Comerciales Privadas Urbanas (CPU), g) Escuelas Bachilleres Estatales Alejadas (BEA), h) Escuelas Bachilleres Estatales Urbanas (BEU), i) Escuelas Bachilleres Privadas Urbanas (BPU).

La segunda muestra es seleccionada luego de observar, no sin asombro, la baja incidencia del nivel socio-cultural en el rendimiento global en Física en la provincia (segunda hipótesis). De hecho, no se registraban diferencias marcadas entre los promedios alcanzados en zonas urbanas y alejadas, algunas distantes 200 km. de la capital e insertas, en su mayoría, en un contexto sociocultural y económico desfavorable.

A efectos de observar si ese rendimiento se correspondía con aptitudes también similares y en una primera aproximación a la problemática, se decide trabajar con una segunda muestra. Se seleccionan al azar dos escuelas de la primera muestra ($N=27$): una perteneciente a zona urbana y la otra a zona alejada (Divisadero, zona inhóspita, de difícil acceso, que se ubica aproximadamente a 100 km. de la capital). El N total fue de 70 alumnos.

Procedimiento

Se visitó cada una de las escuelas que ingresaron en la muestra para relevar las notas finales en todas las

asignaturas de los alumnos que egresaron en 1994 durante los años que cursaron por primera y segunda vez Física según modalidad. El total de notas relevadas superó las 25.000. Sobre la base de ellas se calcularon los promedios en todas las asignaturas para los distintos estratos y, luego, los promedios generales de la muestra completa, discriminados en todos los casos en relación con Sexo y Edad.

Cabe consignar que por diferir algunas materias de una escuela a otra por la orientación, las asignaturas tenidas en cuenta fueron las siguientes: Física, Química, Matemática, Biología, Computación, Idioma extranjero (Inglés, Francés, Italiano, Alemán), Estética (Música, Dibujo, Actividades Prácticas), Castellano, Humanísticas (Pedagogía, Psicología, Filosofía), Educación Cívica y Especiales (propias de cada orientación).

En relación con la segunda muestra, se trabajó en las escuelas señaladas. Contándose ya con los datos relevados en la primera instancia, se completa el procedimiento aplicando el Test de Aptitudes Diferenciales (D.A.T., Bennett, Seashore y Wesman, 1992).

Análisis estadístico

Cinco fueron las instancias.

1. Análisis de medias para cada una de las variables citadas: Modalidad, Estratos, Edad y Sexo, únicas

que pudieron ser observadas en una muestra provincial.

2. Cálculo de índices de correlación (R de Pearson) en todas las

materias. En el cuadro que sigue pueden verse los coeficientes de correlación entre Física y las asignaturas restantes.

Cuadro Nro 1: Coeficientes de correlación entre Física y las restantes asignaturas. Muestra provincial.

	FÍSICA
FÍSICA	1
MATEMÁTICA	0,85
QUÍMICA	0,52
BIOLOGÍA	0,75
COMPUTACIÓN	0,17
CONTABILIDAD	0,31
IDIOMA EXTRANJERO	0,37
CASTELLANO	0,63
HUMANÍSTICAS	0,25
HISTORIA	0,52
EDUCACION CÍVICA	0,61
GEOGRAFÍA	0,32
ESTÉTICA	-0,16
ESPECIALES	0,56

3. Cálculo de las rectas de regresión entre Física y algunas de las materias restantes del currículum. La selección fue hecha atendiendo a dos criterios: afinidad entre ellas y/o los valores de la correlación tomándose los más altos y los más bajos.

* Ecuación de la recta de regresión entre Física y Matemática:

$$y = 1,70 + 0,70x$$

* Ecuación de la recta de regresión entre Física y Química:

$$y = 2,50 + 0,60x$$

* Ecuación de la recta de regresión entre Física y Biología:

$$y = 2,10 + 0,70x$$

* Ecuación de la recta de regresión entre Física y Castellano:

$$y = 3,00 + 0,60x$$

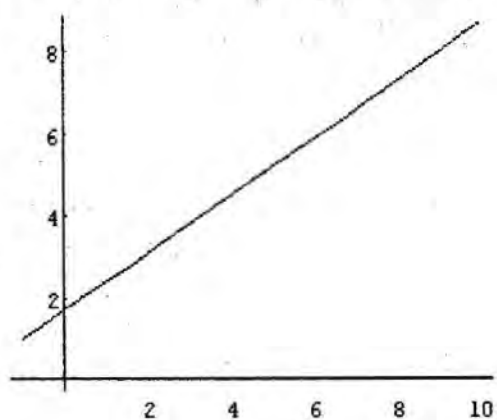
* Ecuación de la recta de regresión entre Física y Cívica:

$$y = 3,50 + 0,60x$$

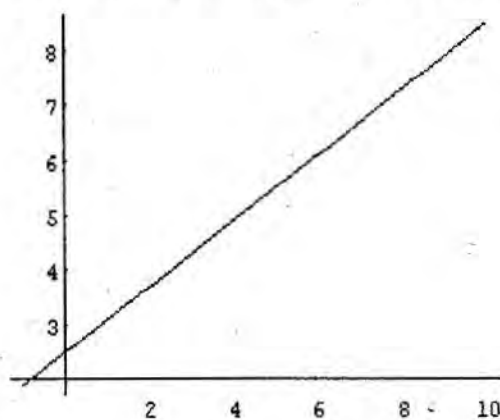
* Ecuación de la recta de regresión entre Física y Estética:

$$y = 10,10 - 0,40x$$

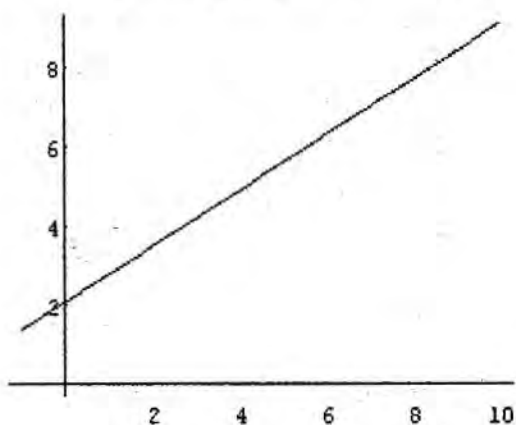
Física y Matemática: $y = 1,70 + 0,70x$



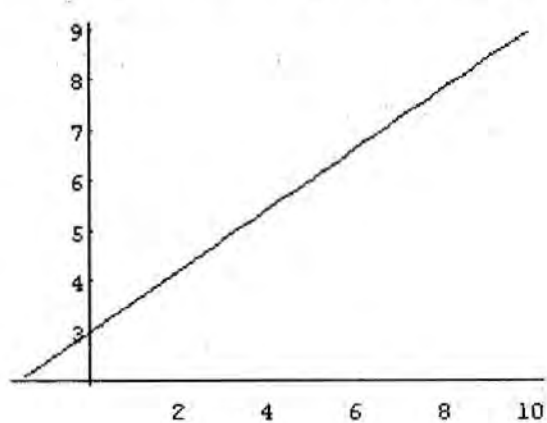
Física y Química: $y = 2,50 + 0,60x$



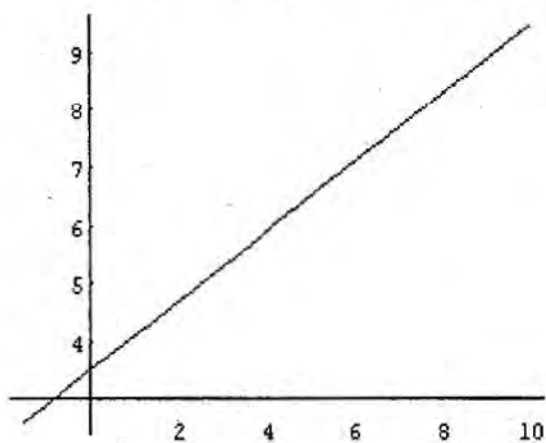
Física y Biología: $y = 2,10 + 0,70x$



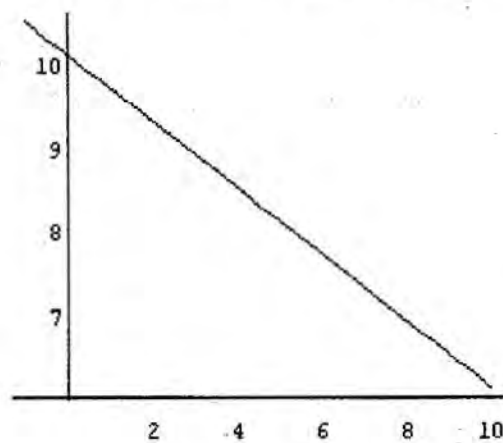
Física y Castellano: $y = 3,00 + 0,60x$



Física y Cívica: $y = 3,50 + 0,60x$



Física y Estética: $y = 10,10 - 0,40x$



Como se puede observar las rectas de regresión entre Física con Matemática, Química, Biología, Castellano y Cívica, son prácticamente paralelas con pendiente positiva lo cual se corresponde con correlaciones positivas, además de inducirnos a pensar en la posibilidad de los mismos factores asociados.

4. Análisis factorial³

5. Análisis de los resultados del Test de Aptitudes Diferenciales : Después de aplicar el test a los alumnos de la muestra ya descripta, los protocolos fueron evaluados y se obtuvieron resultados similares tanto para los alumnos de la escuela alejada como para los de la escuela urbana.

Resultados

I. Respecto de la primera hipótesis -cuyo eje es el *grado de dificultad comparado que ofrece la Física* de la lectura de los valores se desprende:

Según estratos: en siete de los nueve estratos considerados para nuestro análisis la Física aparece entre los tres primeros lugares de dificultad (Escuelas Técnicas Estatales Urbanas, Escuelas Técnicas Privadas Urbanas, Escuelas Comerciales Estatales Alejadas, Escuelas Comerciales Privadas Urbanas, Escuelas Bachilleres Estatales Alejadas, Escuelas Bachilleres Estatales Urbanas, Escuelas Bachilleres Privadas Urbanas).

Globalmente: la Física junto con la Matemática se encuentra entre las materias del currículum que presenta niveles de logro más bajos.

II. Con relación a la segunda de las hipótesis -impacto de las condiciones socio-culturales en el rendimiento- curiosamente y contra lo hipotetizado desde teorías hiperculturalistas se observó un rendimiento similar (medido por notas) en alumnos de escuelas urbanas y alejadas de la primera muestra⁴. Al profundizar en la problemática, con miras a despejar variables parásitas y captar si debajo de la similitud en el rendimiento registrado subyacía un nivel aptitudinal también similar (muestra 2), pudo advertirse un perfil semejante para alumnos de zonas marcadamente diferentes.

Conclusiones

— Se presenta la síntesis de los resultados más significativos para esta primera instancia:

1. Se detecta que la materia de más bajo rendimiento es Matemática, seguida de Física. El resultado refleja cuánto hay de real respecto del *obstáculo* que la Física representa para los alumnos, afirmación sustentada desde el consenso o la sociología espontánea del currículum (hipótesis Nro 1).

Los datos, al menos en este estudio provincial, parecen indicar

3 - Los desarrollos respectivos son objeto de una comunicación complementaria.

4 - Ver Anexo 2.

que, de hecho, ofrece mayores dificultades. Pero la pregunta que subyace y resulta decisiva desde nuestro encuadre es *por qué*. Sin conocer mejor los procesos antes que los productos mal podríamos avanzar en orden a la optimización de estrategias. Desarrollar la cuestión no es fácil; involucra aspectos lógicos, cognitivos, epistemológicos y hasta didácticos, en los que se trabaja actualmente desde subproyectos desagregados. Intentaremos sólo señalar algunos ejes que invitan a la reflexión por parte de educadores y científicos.

2. De la matriz de correlación calculada, se observó que el mayor valor de R de Pearson para Física se obtuvo en relación con Matemática ($r=0,85$) y el menor entre Física y Estética ($r= -0,16$). El alto valor de la correlación entre Matemática y Física refuerza la importancia de lo encontrado respecto de que son las dos asignaturas que presentan el más bajo rendimiento.

3. En este marco no resulta llamativo que se registren valores re-

lativamente bajos en los promedios generales de la muestra, oscilando entre 6 y 7,50, aproximadamente.

4. Contra lo hipotetizado desde teorías hiperculturalistas, se observó un rendimiento similar en alumnos de escuelas urbanas y alejadas. Asimismo, se obtuvo un perfil muy similar para escuelas de ambas zonas en aptitudes diferenciales (DAT).

Discusión

Los hallazgos corroboran lo sustentado a nivel internacional sobre la dificultad de la asignatura. No obstante, "evidencias negativas" en la expresión de Jick, contrarían lo hipotetizado desde paradigmas hiperculturalistas. La casi nula diferencia entre el rendimiento de sujetos que sufren handicaps socioculturales en relación con los que habitan en zonas urbanas sugiere la profundización en la cuestión en orden a detectar variables parásitas y abre a nuevas investigaciones.

ANEXO 1

TABLA 1:
PROMEDIOS CALCULADOS SOBRE LAS NOTAS OBTENIDAS EN LOS DOS AÑOS EN QUE CURSARON FÍSICA. (TOTAL DE ESCUELAS QUE INGRESARON A LA MUESTRA)

	Promedio General	Promedio Varones	Promedio Mujeres
FÍSICA	6,55	6,40	6,70
MATEMÁTICA	6,30	6,20	6,40
QUÍMICA	6,90	6,60	7,00
BIOLOGÍA	7,00	6,70	7,30
COMPUTACIÓN	7,10	6,90	7,40
CONTABILIDAD	6,70	6,50	6,60
ID. EXTRANJERO	6,90	6,60	7,10
CASTELLANO	7,00	6,40	7,10
HUMANÍSTICAS	7,50	6,90	7,80
HISTORIA	6,90	6,90	7,30
EDUC. CÍVICA	7,20	7,10	7,30
GEOGRAFÍA	7,00	6,70	7,10
ESTÉTICA	7,60	7,50	7,70
ESPECIALES	7,10	6,80	7,40
EDUC. FÍSICA	7,70	7,90	7,60

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA SOBRE LA BASE DE LAS NOTAS RELEVADAS DE LA MUESTRA DE ESCUELAS DE NIVEL MEDIO DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN

TABLA 2:
COMPARACIÓN DE LOS PROMEDIOS GENERALES OBTENIDOS DURANTE EL PRIMERO Y SEGUNDO AÑO EN QUE CURSARON FÍSICA Y EL PROMEDIO GENERAL ENTRE LOS DOS AÑOS. (TOTAL DE ESCUELAS QUE INGRESARON A LA MUESTRA)

	Promedio Gral. 1º año	Promedio Gral. 2º año	Promedio Gral.
FÍSICA	6,50	6,60	6,55
MATEMÁTICA	6,20	6,40	6,30
QUÍMICA	7,00	6,80	6,90
BIOLOGÍA	6,90	7,00	7,00
COMPUTACIÓN	7,00	7,20	7,10
CONTABILIDAD	6,70	6,70	6,70
ID. EXTRANJERO	6,90	7,00	6,90
CASTELLANO	6,80	7,30	7,00
HUMANÍSTICAS	6,70	7,60	7,50
HISTORIA	7,50	6,30	6,90
EDUC. CÍVICA	7,20	7,20	7,20
GEOGRAFÍA	6,90	7,10	7,00
ESTÉTICA	7,70	8,30	7,60
ESPECIALES	6,80	7,10	7,10
EDUC. FÍSICA	7,80	7,60	7,70

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA SOBRE LA BASE DE LAS NOTAS RELEVADAS DE LA MUESTRA DE ESCUELAS DE NIVEL MEDIO DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN

ANEXO 2

RENDIMIENTO EN LAS DISTINTAS ASIGNATURAS EN RELACIÓN CON LA ZONA:

Muestra Total			1º año			2º año		
	Alejadas	Urbanas		Alejadas	Urbanas		Alejadas	Urbanas
Física	6.90	6.50		6.80	6.45		6.90	6.70
Matemática	6.50	6.25		6.20	6.10		6.80	6.40
Química	6.40	7.00		6.30	7.10		6.70	6.90
Biología	7.35	6.80		6.90	6.60		7.80	7.20
Computación	6.80	5.70			7.00		6.80	5.60
Contabilidad	6.30	6.90		6.35	7.00		6.80	6.50
Idi. Extranjero	6.80	7.00		6.95	6.80		6.70	7.10
Castellano	6.70	6.90		6.70	6.70		7.20	7.25
Humanística	6.76	7.80		6.00	8.60		6.95	7.80
Historia	6.80	7.15		6.80	7.00		6.40	7.45
Educ. Civ.	7.20	7.40		6.90	7.40		7.50	7.30
Geografía	6.66	6.90		6.70	6.60		5.80	7.40
Estética	4.80	6.70		4.80	8.00			8.10
Especiales	6.95	7.20		6.90	7.00		6.76	7.20

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA SOBRE LA BASE DE LAS NOTAS RELEVADAS DE LA MUESTRA DE ESCUELAS DE NIVEL MEDIO DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAM, R.; SZTRAJMAN, J. (1992). Métodos no-convencionales para la enseñanza de la Física. *Caderno Catarinense Ensino da Física*, 9 (2): 152-156.
- AGAZZI, E. (1978). *Temas y problemas de Filosofía de la Física*. Barcelona: Herder.
- ARY, D.; JACOBS, L.; RAZAVIEH, A. (1990). *Introducción a la Investigación Pedagógica*. México: McGraw-Hill.
- BENNETT, G.; SEASHORE, H.; WESMAN, A. (1992) *Test de aptitudes diferenciales DAT*. Barcelona: Paidós.
- BRUNER, J. (1986). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid, Morata.
- DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHIE, A. (1990). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- DUIT, R. (1984). *Learning the energy concept in school-empirical results from the Philippines and West Germany*. *Physic Education*, 19(1): 59-66.
- HALBWACHS, F., (1983) *La Física del profesor entre la Física del físico y la Física del alumno en Psicología genética y aprendizaje escolar*. C. Coll, comp. Siglo XXI de España Editores
- LAFOURCADE, P. (1987). *Evaluación de los aprendizajes*. Colombia: Cincel-Kapelutz.
- LABINOWICZ, E. (1982). *Introducción a Piaget. Pensamiento. Aprendizaje. Enseñanza*. Fondo Educativo Interamericano.
- NOVACK, J. (1991) Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor- Investigador. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3): 215-228.
- PERALES PALACIOS, F. J. (1993). *La resolución de problemas: Una revisión estructurada*. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2): 170-178.
- SIERRA BRAVO, R. (1989). *Técnicas de investigación social. Teorías y ejemplos*. Madrid: Paraninfo.
- VALENTE, M. y NETO, A. (1992). *El ordenador y su contribución a la superación de las dificultades de aprendizaje en mecánica*. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2): 210-223.

***DETECTION OF DIFFERENTIAL LEVELS OF
PERFORMANCE IN PHYSICS AT MIDDLE LEVEL***

In this work the researchers had made some statistical analysis that show the existence of a differential level of difficulty in the learning of Physics with respect to the rest of the disciplines of curriculum at middle level in San Juan province.

Key words: Physics learning - middle level - achievement

Datos y dirección del autor: Claudia Mazzitelli de Peralta: CONICET-UNSJ. Instituto de Investigación en Educación de las Ciencias Experimentales. Sabín 290. Norte. Rivadavia (5400). San Juan. Teléfono (54) (64) 238805

Miriam Aparicio de Santander. Director del Proyecto. CONICET. UNCuyo. Instituto de Investigaciones en Educación. UNCuyo. Paso de los Andes 983- Ciudad- Mendoza (5500). Telefax (54) (61) 251901. E-Mail maparici@satlink.com.ar