

## VALIDACION, PRUEBA PILOTO Y APLICACION DE LA ESCALA: "IMAGEN DEL CIENTIFICO Y LA CIENCIA"

Juan Ml. Esquivel Alfaro  
Joseph P. Krajovich

### INTRODUCCION

Este estudio tenía dos propósitos. Primero, traducción al español, adaptación a la cultura y forma de ser de los estudiantes costarricenses de secundaria y la validación de la escala "The Image of Science and Scientist" (ISSS) de Krajovich (1978). En segundo lugar, la aplicación del instrumento a una muestra nacional de estudiantes de séptimo y décimo años en 43 de las 206 escuelas secundarias públicas del país. Este estudio es parte de una investigación más amplia: el "Diagnóstico Evaluativo de la Enseñanza de las Ciencias".

El ISSS fue desarrollado por Krajovich (1978), y Smith y Krajovich (1979) realizaron diversos estudios adicionales, en los cuales han empleado el instrumento. Después de estudiar el desarrollo y validación de algunos otros instrumentos, en trabajos como los de Artavia, *et al* (1978), Moore y Sutman (1970), Quinn (1975), Mead y Metraux (1957) y Schwiriam (1969), se tomó la decisión de traducir al español, adaptar y validar el inventario de Krajovich.

Moore y Sutman (1970) definen una actitud científica como "...una opinión o posición que se toma con respecto a un objeto psicológico en el campo de la Ciencia". Si el objetivo del ISSS pretende determinar la imagen de la ciencia y los científicos, los sujetos que lo responden, deben tomar una posición, por tanto el constructo que se examina es, realmente, actitud hacia la ciencia.

### METODOLOGIA

La traducción al español del inventario ISSS fue hecha por uno de los autores de este trabajo, traducción que fue sometida al criterio de cinco educadores especialistas en la Enseñanza de las Ciencias. Se les pidió que juzgaran los ítemes de la escala de acuerdo con la cultura y la manera de

ser del costarricense. De este examen se descartaron dos de los 48 ítemes. Para generar más ítemes se les solicitó a un grupo de 150 estudiantes de undécimo año de la Educación Diversificada y a estudiantes de primer año universitario que reaccionaran ante las frases: "Cuando pienso en un científico, pienso en una persona que:..." y "Cuando pienso acerca de la Ciencia, pienso que ésta es:...".

Se examinaron las respuestas dadas por estos estudiantes y de este análisis se obtuvieron 36 nuevos ítemes. Los siguientes son ejemplos de las afirmaciones dadas por ellos: "le gusta estar sólo"; "se olvida del amor"; "es una persona objetiva"; "es una persona entusiasta". De manera que el nuevo instrumento quedó constituido por ochenta y dos ítemes, equivalentes a la sumatoria de los treinta y seis nuevos ítemes y a los cuarenta y seis del instrumento original. Esta segunda versión fue administrada, como prueba piloto, a dos grupos de jóvenes de séptimo y décimo años (120 sujetos). Se empleó en el "instrumento modificado" el mismo formato de Likert, con seis opciones de respuesta desde "muy de acuerdo" hasta "muy en desacuerdo", que tenía la traducción inglesa. De acuerdo con el procedimiento propuesto por Edwards (1957) se hizo para cada ítem una prueba de Student, para lo cual se empleó el 25% superior y el 25% inferior de la distribución de puntajes. Mediante este análisis se obtuvieron los 48 ítemes que alcanzaron los más altos valores de "t", siempre que fuesen significativos al 5%. De estos, 28 correspondían a la traducción del instrumento original y 20 a los ítemes generados en este estudio como se explicó anteriormente. Treinta y dos ítemes medían actitud hacia el Científico y dieciséis actitud hacia la Ciencia.

Esta versión final fue nuevamente sometida al mismo grupo de cinco educadores, a los que se les solicitó juzgar si los ítemes medirían la actitud

hacia la Ciencia de jóvenes de educación media. Tanto el procedimiento seguido para escoger los ítemes, como los criterios por los jueces dados, en ambas ocasiones, dan evidencia de la validez de contenido del inventario, que a su vez, es un valioso criterio de su validez conceptual.

El inventario fue administrado a los grupos de jóvenes de séptimo y décimo años de una muestra de 43 escuelas secundarias. Esta fue una muestra aleatoria y estratificada por región de la población de 206 escuelas secundarias públicas de Costa Rica. Esta muestra fue la misma usada para la aplicación de otros instrumentos del "Diagnóstico Evaluativo de la Enseñanza de las Ciencias".

Un total de 758 jóvenes de séptimo y 537 de décimo año contestaron el instrumento. Se analizaron los datos obtenidos de 688 inventarios útiles de séptimo y 462 de décimo año.

La Imagen de la Ciencia y el Científico (ICC) tiene 24 ítemes positivos y 24 negativos, todos con un puntaje posible de uno a seis. Para los ítemes positivos la respuesta de "muy de acuerdo" recibe seis puntos, la respuesta "de acuerdo" cinco puntos y así sucesivamente hasta un punto para la respuesta "muy en desacuerdo". Los puntajes se invierten para los ítemes negativos. El puntaje total tendrá un rango de 48 a 288.

## RESULTADOS

La consistencia interna del inventario (ICC) fue de 0,80, cálculo que se realizó mediante la fórmula alfa de Crombach (1957). Los coeficientes de confiabilidad para las subescalas "Imagen del Científico" e "Imagen de la Ciencia" fueron 0,76 y 0,73 respectivamente.

Las medias por ítem para la Imagen del Científico tienen un rango de 2,54 a 5,10 (séptimo año) y de 2,72 a 5,37 (décimo año). La media más alta fue obtenida por el ítem "Es cuidadoso en su trabajo" en ambos años y la más baja "Que gusta de la soledad". Para la Imagen de la Ciencia las medias de los ítemes tienen un rango de 2,43 a 5,03 (séptimo año) y de 2,43 a 5,26 (décimo año). La media más alta fue obtenida por el ítem "Estaríamos mejor sin científicos" (séptimo año) y "La experimentación no tiene importancia en la investigación científica" (décimo año). La media más baja para ambos grupos por el ítem "El trabajo científico es peligroso".

Las medias aritméticas del (ICC) por año con similares: 193,3 para séptimo año y 200,2 para décimo año (ver cuadro 1). Las medias

para hombres y mujeres son similares también: 194,5 y 193,5 (séptimo año) y 201,5 y 199,4 (décimo año) respectivamente (ver Cuadro 2). Las medias para las siete regiones del país tienen un rango de 195,2 a 185,1 (séptimo año) y de 210,9 a 191,0 (décimo año). Si estos resultados se comparan con los obtenidos por Krajovich (1978), se encuentra que las medias de 191,95 a 200,40 para jóvenes de noveno año de New Jersey están en el mismo rango que los obtenidos por jóvenes costarricenses.

CUADRO 1

Medias para el ICC para la muestra nacional de jóvenes de séptimo y décimo años

Años	N	I. de la Ciencia	I. de Científico	Total
7 <sup>o</sup>	688	66,3	127,3	193,6
10 <sup>o</sup>	482	66,7	133,5	200,2

Por tipo de institución secundaria (académica, técnica y nocturna) las medias tienen un rango de 195,4 a 189,9 (séptimo año) y de 202,6 a 193,9 (décimo año). El promedio más alto correspondió a los colegios diurnos y el más bajo a los colegios nocturnos (ver Cuadro 3).

Se hicieron análisis de varianza de dos factores (sexo por región) para los grupos de séptimo y décimo años. En ambos grupos, para la imagen del científico se encontraron diferencias significativas (alfa = 0,001) por región; pero no por sexo (ver Cuadro 4-a). No se encontraron diferencias para la Imagen de la Ciencia por región o sexo. (Ver Cuadro 4-b).

Con el propósito de contrastar las medias aritméticas a posteriori, se empleó el procedimiento de Scheffé, por este medio se encontraron diferencias significativas (alfa = 0,05) entre la Región Central y las Regiones Brunca, Chorotega y Atlántica.

Se hizo, también, un análisis de varianza simple por tipo de colegio (ver Cuadro 5-a), donde se encontró que la "F" es significativa (alfa=0,001) para ambos grupos (séptimo y décimo años) en la Imagen del Científico, y la prueba de Scheffé mostró diferencias significativas (alfa=0,05) entre los colegios diurnos y los colegios técnicos o nocturnos. Asimismo, el ANDEVA, hecho para los datos de la Imagen de la Ciencia, mostró una "F"

significativa ( $\alpha=0,05$ ) para el grupo de décimo año; pero no para el de séptimo año y la prueba de

Scheffé mostró diferencias significativas entre los colegios técnicos y nocturnos (ver Cuadro 5-b).

**CUADRO 2**  
**MEDIAS PARA EL ICC PARA HOMBRES Y MUJERES POR AÑOS**

Años	Hombres			Mujeres				
	N	I. de la Ciencia	I. del Científico	Total	N	I. de la Ciencia	I. del Científico	Total
7 <sup>o</sup>	334	65,8	128,7	194,5	326	66,4	127,1	193,5
10 <sup>o</sup>	178	66,9	134,6	201,5	266	66,8	132,6	194,4

**CUADRO 3**  
**MEDIAS PARA LA ICC POR CLASE DE ESCUELA SECUNDARIA PARA JOVENES DE SETIMO Y DECIMO AÑOS**

Inventario	7 <sup>o</sup> AÑO			10 <sup>o</sup> AÑO		
	Académico	Técnico	Nocturno	Académico	Técnico	Nocturno
I. de la Ciencia	66,5	65,5	64,3	66,8	68,4	63,8
I. del Científico	128,8	124,8	125,6	135,8	103,1	129,1
<b>TOTAL</b>	<b>195,3</b>	<b>190,3</b>	<b>189,9</b>	<b>202,6</b>	<b>198,5</b>	<b>192,9</b>

**CUADRO 4a**

**ANÁLISIS DE VARIANZA DE SEXO POR REGION PARA EL GRUPO DE DECIMO AÑO (IMAGEN DEL CIENTIFICO)**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	G.L.	Medias Cuadráticas	F
Región	9 915,77	6	1 652,80	6,181*
Sexo	47,04	1	47,04	0,176
Interacción	12 222,14	6	203,69	0,762
Residuo	114 982,11	430	267,40	
<b>TOTAL</b>	<b>126 530,03</b>	<b>443</b>	<b>285,62</b>	

\*  $P = 0,001$

**CUADRO 4b**

**ANÁLISIS DE VARIANZA DE SEXO POR REGION PARA EL GRUPO DE DECIMO AÑO (IMAGEN DE LA CIENCIA)**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L.	Medias Cuadráticas	F
Región	980,39	6	163,40	1,415
Sexo	1,24	1	1,24	0,011
Interacción	171,67	6	28,61	0,248
Residuo	49 637,21	430	115,44	
<b>TOTAL</b>	<b>50 790,78</b>	<b>443</b>	<b>114,65</b>	

## EDUCACION

CUADRO 5-a

ANALISIS DE VARIANZA POR TIPO DE COLEGIO PARA EL GRUPO DE DÉCIMO AÑO (I. DEL CIENTIFICO)

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	G.L.	Medias Cuadráticas	F
Entre grupos	4 102,75	2	2 051,38	7,447*
Residuo	126 438,25	459	275,47	
TOTAL	130 541,01	461,3		

\* P = 0,001

CUADRO 5-b

ANALISIS DE VARIANZA POR TIPO DE COLEGIO PARA EL GRUPO DE DÉCIMO (I. DE LA CIENCIA)

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	G.L.	Medias Cuadráticas	F
Entre grupos	868,30	2	434,15	3,857*
Residuo	51 672,41	459	112,58	
TOTAL	52 540,71	461		

\* P = 0,05

## CONCLUSIONES

El ICC es un instrumento confiable. Existe buena evidencia de su validez de contenido. Estos dos criterios contribuyen a su validez conceptual. Sin embargo debe hacerse más investigación para obtener más evidencia de esta validez.

Los resultados de la administración del diferencial semántico: "Para mí la Ciencia es..." mostraron una actitud positiva hacia la ciencia de los niños de cuarto y sexto años, siendo un poco más positiva la de los niños de cuarto año.

Los resultados de la administración de la I.C. C., a la muestra de jóvenes de séptimo y décimo año, reflejan una actitud positiva hacia la Ciencia y el científico. Estos resultados son similares a los obtenidos por Krajkovich (1978) con estudiantes estadounidenses de noveno año.

Las diferencias encontradas en las diversas regiones del país podrían tener como posibles causas los niveles desiguales en la preparación de los docentes y, también, la desigualdad en cuanto a oportunidades que tienen los jóvenes de participar en actividades relacionadas con

la Ciencia (ferias científicas, conferencias dictadas por científicos, cine científico, etc.). Estas causas deben ser investigadas con mayor amplitud.

De acuerdo con Steinkamp y Maehr (1983), los jóvenes varones de escuelas secundarias iniciales tienen una actitud más positiva hacia la Ciencia que niñas de la misma edad. Los resultados del presente estudio no permiten confirmar las conclusiones de Steinkamp y Maehr, pues aunque los hombres tuvieron medias más altas que las mujeres, estas diferencias no fueron significativas.

Las diferencias entre los tres tipos de colegio deben ser investigadas con mayor profundidad para encontrar su explicación; aunque podría atribuirse a los currícula y a la formación de los profesores.

Este inventario podría tener mucha utilidad para los profesores de Ciencias e investigadores en el campo de la Enseñanza de las Ciencias; ya que es el primer instrumento en español, que permite medir la actitud científica que muestran los estudiantes costarricenses del Tercer Ciclo y Educación Diversificada.

## BIBLIOGRAFIA

Artavia, et al. Validación por constructo y confiabilidad por estabilidad del instrumento llamado "Inventario para Medir la Actitud hacia la Ciencia y su Enseñanza en Docentes de I y II ciclos de la Educación General Básica. Tesis de Licenciatura en Administración Educativa. Universidad de Costa Rica, 1978.

Crombach, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* G., 1951, 297-334.

Edwards, A. L. *Techniques of attitude scale construction*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1957.

Krajkovich, J. G. The relationship among science attitude field dependence-independence, I.Q. sex and achievement in science. Trabajo presentado en la Convención Anual de la NARST. Toronto, Canadá, Marzo 31, 1978.

Krajkovich, J.G. The development of a science attitude instrument and an examination of

- the relationships among science attitude, field dependence-independence and scientific achievement (Doctoral Dissertation, Rutgers University, 1978). *Dissertation Abstracts International*, 1978, 39: 5A.
- Krajovich, J. and Smith, J. The development of the Image of Science and Scientist Scale. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 1982, 39-44.
- Mead, M. and Métraux, R. Image of the scientist among high school students. *Science*, 126, 1957, 385-390.
- Moore, R., and Sutman, F. The development, field test and validation of an inventory of scientific attitudes. *Journal of Research in Science Teaching*, 7, 1970, 85-94.
- Quinn, J. G. Construction and validation of a biology interest and attitude inventory. Trabajo presentado en la Convención Anual de la NARST. Los Angeles, Marzo 17-19, 1975.
- Schwiriam, P. On measuring attitude toward science. *Science Education*, 52, 1979, 172-179.
- Smith, J. and Krajovich, J. Validation of the Image of Science and Scientists Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 39, 1979, 495-498.
- Steinkamp, M.W. and Maehr, M.L. Affect Ability and Science Achievement: A Quantitative Synthesis of Correlational Research. *Review of Educational Research*, 53 (3), 1983, 369-396.