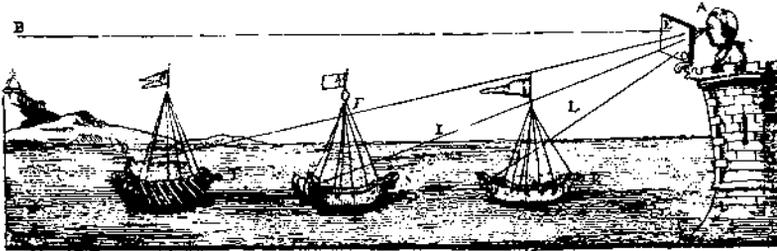


# INVESTIGACION



## Y EXPERIENCIAS DIDACTICAS

---

### **“PLUS ÇA CHANGE”: LOS EFECTOS DE LA REGION, NUMERO DE ASIGNATURAS DE CIENCIAS CURSADAS Y SEXO SOBRE LA OPINION DE LOS ESTUDIANTES CANADIENSES EN CUESTIONES DE CIENCIA, TÉCNICA Y SOCIEDAD**

**RYAN, A.G.**

**Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan, Canadá.**

Versión de Jordi Solbes Matarredona, Programa de Innovación y Reforma, Valencia.

---

#### SUMMARY

An analysis of Canadian high school students' views on science-technology-society issues was undertaken in order to see if educationally significant differences in response were attributable to changes in three variables. The variables were: the region in which the students lived, the number of science courses being taken by the responding students, and the sex of the responder. On the whole, few variations among students' responses were found. The variations reported in the paper included the findings that Maritimer students tend to have a more idealistic view of how scientists conduct their work, that students who are taking three science courses have a greater understanding of the role of models in science, and that males, apart from a small group of male chauvinists, offer the same reasons as females to explain why there are fewer Canadian female scientists than males.

cuestiones de CTS están razonablemente seguros al decir que los resultados obtenidos en una región del país son representativos de otras regiones (aunque esto no puede aplicarse en Quebec que tiene una tradición educativa, cultural y lingüística diferente, por lo que no participa en el estudio original). Tal resultado no es una sorpresa. Las 2 grandes fuerzas que forman las opiniones de los estudiantes en temas de CTS son los medios de comunicación de masas (Bybee y Bonnstetter 1985; Lucas 1983) y los libros de texto usados en la escuela. Estos medios de comunicación son virtualmente los mismos en todo el Canadá de habla inglesa. Un trabajo reciente (Gambell y Scharf 1983) encontró que en todo el Canadá de habla inglesa se usan 2 textos, uno de ciencias físicas y otro de biológicas, en la mayor parte de las aulas.

Los dos primeros ejemplos muestran que los estudiantes de la región marítima expresan, más de lo esperado, la opinión de que los científicos buscan los efectos benéficos al hacer ciencia, ya que el papel de la ciencia es mejorar nuestra sociedad. Sobre todo cuando los estudiantes respondieron a los ítems 2.1 y 2.2 pensaban que efectivamente los científicos estaban preocupados por los efectos potencialmente dañinos de su trabajo (Fleming 1987). La disparidad regional puede sugerir que estos estudiantes de la zona marítima son más idealistas en su opinión sobre la conducta de los científicos en su trabajo. El tercer ejemplo de la tabla 1 muestra que más estudiantes de la región central y menos de la

occidental que los esperados, piensan que la originalidad y la creatividad, además del método científico, son las características de los mejores científicos. Debido a que este descubrimiento es tan aislado, es difícil deducir lo que ello podía significar. Incluso es posible que surja desde diferentes concepciones del término "método científico".

Los últimos 3 ejemplos se encuentran en conexión con los ítems sobre las posibles razones de la disparidad entre el número de hombres y mujeres científicos en Canadá. El 21B y 21D provienen del grupo de enunciados que fue calificado (Ryan 1987) como representativo de la opinión de que las diferencias innatas entre hombre y mujer son responsables del gran número de hombres científicos. Por otra parte, el 21G y 21M provienen del grupo de enunciados que fue calificado como representante de la opinión de que razones sociológicas, como los estereotipos sexuales, eran las responsables. Estudiantes de la región occidental respondieron menos de lo esperado en los 2 más importantes enunciados sobre lo "innato" y más de lo esperado en 2 enunciados sobre el "estereotipo".

### 3.2 Diferencias en cuanto al número de asignaturas cursadas

Se pidió a los estudiantes que indicaran el número de asignaturas de ciencias que estaban cursando durante el año en que se realizó la investigación. Esto no es una

Tabla II  
Ejemplo de variaciones en respuestas según el número de asignaturas cursadas

Posturas	Breve descripción de las posturas de los estudiantes	N	Características notables
3.1H+3.2H	Los científicos deben hacer ciencia sin preocuparse; de lo contrario, la ciencia no progresa	15	3 asignat. alto
4.1F	Los daños son un riesgo que debemos asumir	24	0 asignat. alto 3 bajo
5.1C+5.2C	Los científicos no son responsables de informar; otros pueden comunicar los resultados al público	34	3 asignat. alto
13.1B+13.2B	Los modelos cambian con el tiempo y los conocimientos	53	3 asignat. alto
13.1E+13.2B	Los modelos son ciertos siempre	43	2, 3 asig. bajo
17.1B+17.2B	Los científicos pueden extraer ideas, experiencias de contactos sociales	171	3 asignat. alto
17.1F+17.2F	Los contactos sociales no afectan a los científicos	71	3 asignat. bajo

medida perfecta de la exposición de los estudiantes a asignaturas de ciencias ya que algunos arreglos semestrales pueden dar como resultado que un estudiante que se esté especializando en ciencias, no esté realizando demasiados cursos en el momento de la investigación. Sin embargo habrá por lo general una fuerte correlación entre el número de asignaturas que se están realizando en el año de graduación y la exposición escolar a las ciencias. La tabla 2 muestra los ejemplos de variación de los valores esperados cuando los resultados fueron examinados de acuerdo con el número de asignaturas cursadas.

Los ejemplos 3H y 5C muestran lo que podía llamarse una actitud de arrogancia científica entre los estudiantes que están realizando 3 asignaturas de ciencias y que pueden así ser considerados especialistas en ciencias. Sería necesaria una investigación posterior para ver cuán persistente es esta actitud y si es adquirida durante los cursos de ciencias o si es un factor causante de que los estudiantes predispuestos opten por programas científicos. En 4F la desviación más débil de los valores esperados (la combinación 4,1F y 4,2F no fue significativa en la prueba chi-cuadrado) parece desafiar la hipótesis de la "arrogancia científica".

Los profesores de ciencias pueden estar satisfechos con las tendencias que se encuentran en los ítems 13B y 13E donde el número de asignaturas de ciencias cursadas parece correlacionar con la opinión aceptada sobre la naturaleza de los modelos científicos. Por supuesto

esto es un resultado correlacional y no causal, pero parece razonable mantener como hipótesis de trabajo que las asignaturas de ciencias transmiten una imagen apropiada de los modelos científicos.

Los resultados de los 2 enunciados diametralmente opuestos del ítem 17 se sostienen fuertemente el uno al otro. En el análisis original (Ryan 1987) se informó que cerca del 80% de los estudiantes reconocieron que las interacciones sociales afectan sin duda a los científicos (17 B es la expresión más frecuente de estas posturas). Sólo una postura, la 17 F, tomó la opinión contraria. El hecho de que los estudiantes de 3 asignaturas científicas sostuvieran la opinión realista, 17B, más de lo esperado, y la opinión romántica, 17F, menos de lo esperado, es un signo alentador para aquéllos que trabajan para destruir el estereotipo de los científicos aislados.

3.3. Diferencias en cuanto al sexo

Se pidió a los estudiantes que indicasen en las respuestas su sexo. Aunque relacionadas con el sexo se encontraron más desviaciones de los valores esperados que desviaciones relacionadas con el número de asignaturas o la región, para la mayor parte las tendencias permanecieron elusivas. Las dos tablas, la tabla 3 que muestra los enunciados en los que hubo un mayor número de respuestas de mujeres que de hombres y la tabla 4 que muestra los enunciados en los que hubo un

Tabla III  
Ejemplos de variación de respuestas según el sexo, mujeres alto

Posturas	Breve descripción de la postura de las estudiantes	N
3.2A	La ciencia no debe causar daño	71
4.1F+4.2F	Los daños son un riesgo que debemos asumir	38
7.2C	El gobierno debe subvencionar la investigación médica	23
8.1E+8.2E	Para los problemas publicos importantes el gobierno debe decir a los científicos que hacer; en otro caso, los científicos deben decidir	34
9.2D	El control depende de la apropiación social de la investigación	29
10.1,2C+10.1,2D	Los científicos son parte de la sociedad; ellos son afectados como todo el mundo	34
12E+F+G	Apoyar que mejore más la calidad de vida	76
20.1C+20.3C	A mayor conocimiento menor parcialidad de los científicos	25
21.1E+21.2E	Los estereotipos sociales son la causa	27

Tabla IV  
Ejemplos de variación de respuestas según el sexo, hombres alto

Posturas	Breve descripción de la postura de los estudiantes	N
3.1H+3.2H	Los científicos deben hacer ciencia sin preocupaciones; de contrario la ciencia no progresa	15
4.1B+4.2B	Los usuarios, no los científicos, son responsables de los daños que la ciencia pueda causar	117
8.1A+8.2A	Los científicos deben decidir sobre las investigaciones	21
8.2F	Las comunidades deben decirselo a los científicos	34
9.1A+9.2A	La coordinación gubernamental mejora la eficiencia de la investigación	122
12A	La tecnología es más importante que la ciencia pura	36
12B+C+D	Ciencia y tecnología están interrelacionadas	37
15.1E+15.2E	Investigaciones posteriores pueden revelar errores en el conocimiento científico	26
17.1D+17.2D	Los contactos sociales influyen en la ciencia porque los científicos pueden ver las necesidades sociales	30
18.3L	Los científicos pueden ser influidos por presiones externas; de ahí, los desacuerdos	20
20.1B+20.3B	Los científicos son objetivos en su trabajo	32
20.2D+20.2F	El compromiso implica parcialidad	35
21.1A+21.2A	Los hombres son mejores en casi todo	14

mayor número de respuestas de hombres que de mujeres, se presentan por separado.

Las tablas 3 y 4 muestran que las mujeres consideran que la ciencia está más al servicio de la sociedad que los hombres. En la tabla 3 esta opinión de las estudiantes se muestra en las posturas 3, 2A, 9, 2D, 12E+F+G, y en menor grado en las 8, 1E+8, 2E. En conjunto estas respuestas muestran que la ciencia debe, por lo menos, no causar daño a la sociedad y por supuesto resolver los problemas de ésta; cuando sea necesario la sociedad debe dar la dirección precisa para asegurar que esto sucede. La investigación médica, citada en 7, 2C, es el término que los estudiantes tienden a usar para transmitir el concepto de ciencia benigna (así como "nuclear" es el término que significa ciencia malévol); encon-

trar remedios para las enfermedades y para disminuir la contaminación es, en 8, 1E+8, 2E, uno de los "problemas públicos importantes". La tabla 4 muestra ejemplos en que los hombres presentan, en un número mayor de respuestas que las esperadas, posturas como 3, 1H+3, 2H, 4, 1B+4, 2B y 8, 1A+8, 2A, que indican que éstos no ven la ciencia al servicio directo de la sociedad, sino más bien como un esfuerzo que debería ser controlado por los propios científicos sin demasiada responsabilidad con la sociedad en general. El ejemplo más notable de las diferentes respuestas de hombres y mujeres se da en las posturas generadas por las respuestas al enunciado 12, que preguntaba si sería mejor invertir en investigación tecnológica en lugar de científica. Los hombres se destacaron, más de lo esperado, en las posiciones que acentúan la relación de la

ciencia con la tecnología y la de éstas con la sociedad; las mujeres se destacaron, más de lo esperado, en las posturas que tienden a desestimar la importancia de la distinción entre las mismas y a defender fundamentalmente las que ayudarían a resolver problemas de la sociedad. Sin intentar decidir si esta diferencia relacionada con el sexo es de origen genético o cultural (Erickson & Erickson 1984), podemos decir que está profunda y suficientemente arraigada como para mostrar algunas de las dificultades que aparecen cuando se realizan intervenciones para promover la entrada de mujeres en carreras de ciencias (Smail 1985).

Finalmente, debe anotarse que en cada una de las tablas hay enunciados que contradicen el talante predominante. En la tabla 3, las mujeres respondieron desproporcionadamente que las consecuencias dañinas de la investigación científica son un riesgo que debe asumirse (4, 1F+4, 2F); en la tabla 4 los hombres respondieron desproporcionadamente que es deber de las comunidades señalar a los científicos qué problemas deben investigar para que su trabajo mejore la sociedad (8, 2F).

En los ítems que trataban los científicos en la sociedad aparecen algunas diferencias. Los enunciados donde las mujeres ofrecieron más respuestas de las esperadas, muestran que éstas, al menos tentativamente, tienen una opinión más realista de las cualidades humanas de los científicos. La tabla 3 informa que, en lo que concierne a la opinión política, los científicos son como cualquier otra persona (10.1, 2C+10.1, 2D). En las respuestas al ítem 20, los hombres respondieron con más frecuencia que los científicos son objetivos en el trabajo (aunque también respondieron, más a menudo de lo que se esperaba, que los científicos comprometidos

serán parciales en sus esfuerzos). Esto puede ser un área fructífera de investigación.

El análisis de la respuesta de los/las estudiantes al ítem 21 se esperaba con impaciencia. Éste enunciado preguntaba porque había más científicos hombres que mujeres en Canadá. Éste era el único ejemplo donde el ítem incorporaba la misma variable ( hombre/mujer) como hacía la segunda fase del análisis. El resultado más interesante es que no surgió ninguna diferencia en los tipos de respuestas. Quizá la posición "chauvinista" del hombre fue predominantemente machista. La única diferencia destacable es que las estudiantes respondieron con mayor frecuencia de la esperada que la razón de la disparidad era un falso estereotipo de las habilidades masculinas/femeninas. Con todo, en sus respuestas a este ítem, hombres y mujeres parecen estar de acuerdo en atribuir la situación canadiense a las diferentes habilidades o a los efectos de los estereotipos.

## CONCLUSIÓN

Los investigadores han estudiado las opiniones sobre temas de CTS sostenidas por los que finalizan la secundaria en Canadá y están seguros de que los tipos de respuesta parecen depender muy poco de la región del país, el número de cursos de ciencia que se realizan y el sexo de los estudiantes. Algunas de las desviaciones más significativas educativamente de estos tipos han sido destacadas en este documento. Este análisis no puede dar ninguna conclusión significativa, sólo dar indicaciones sobre áreas donde una mayor investigación podría resultar fructífera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKENHEAD, G.S., 1987. High school graduates' beliefs about science-technology-society. III. The characteristics and limitations of scientific knowledge, *Science Education*, 71(4), pp. 459-487.
- AIKENHEAD, G.S., FLEMING, R.W. y RYAN, A.G., 1987. High school graduates' beliefs about science-technology-society. I. Methods and issues in monitoring student views, *Science Education*, 71(2), pp. 145-161.
- AIKENHEAD, G.S., FLEMING, R.W., y RYAN, A.G., 1985. *Analysis of paragraph responses to the I.E.A. senior secondary questionnaire: Student conceptualizations of Science-Technology-Society*, Technical Report.
- BYBEE, R.W. y BONNSTETTER, R.J., 1985. STS: What do teachers think?, en Bybee, R.W. (ed.), *Science-technology-society*. 1985 NSTA Yearbook. (Washington: National Science Teachers' Association).
- CONNELLY, F.M., CROCKER, R. y KASS, H., 1984. *A case study of science curriculum in Canadá*. Volume VII. (Toronto: Ontario Institute for Studies in Education).
- ERICKSON, G.L. y ERICKSON, L.J., 1984. Females and science achievement: Evidence, explanations, and implications, *Science Education*, 68(2), pp. 63-89.
- FLEMING, R.W., 1987. High school interaction among science, technology and society, *Science Education*, 71(2), pp. 163-186.
- GAMBELL, T.J. y SCHARF, M.P., 1983. *Canadian learning materials in elementary and secondary education: An on-site survey of schools across Canadá*. (Toronto: Association of Canadian Publishers).
- LUCAS, A.M., 1983. Scientific literacy and informal learning, *Studies in Science Education*, 10, pp. 1-36.
- RYAN, A.G., 1987. High school graduates' beliefs about science-technology-society. IV. The characteristics of Scientists, *Science Education*, 71(4), pp. 489-510.
- SMAIL, B., 1985. An attempt to move mountains: The Girls Into Science And Technology (GIST) Project, *Journal of Curriculum Studies*, 17(3), pp. 351-354.

## ANEXO

- 2.1. Muchos científicos canadienses se preocupan por los efectos (tanto útiles como nocivos) que pueden resultar de sus descubrimientos.
- 2.2. Muchos científicos canadienses no se preocupan por los efectos (tanto útiles como nocivos) que pueden resultar de sus descubrimientos.
- 3.1. Los científicos canadienses se preocuparán por los efectos (tanto útiles como nocivos) que pueden resultar de sus descubrimientos.
- 3.2. Los científicos canadienses no se preocuparán por los efectos (tanto útiles como nocivos) que pueden resultar de sus descubrimientos.
- 4.1. Los científicos canadienses deben ser responsables de los daños que pueden resultar de sus descubrimientos.
- 4.2. Los científicos canadienses no deben ser responsables de los daños que pueden resultar de sus descubrimientos.
- 5.1. Los científicos canadienses deben ser responsables de informar de sus resultados al público en general, de forma que el canadiense medio pueda comprenderles.
- 5.2. Los científicos canadienses no deben ser responsables de informar de sus resultados al público en general, de forma que el canadiense medio pueda comprenderles.
- 7.2. El gobierno canadiense debe subvencionar las investigaciones científicas que exploran lo desconocido de la naturaleza y el universo.
- 8.1. Las comunidades o gobiernos no deben decir a los científicos qué problemas deben investigar porque los científicos son los mejores jueces de lo que necesita ser investigado.
- 8.2. Las comunidades o gobiernos deben decir a los científicos qué problemas deben investigar; de lo contrario, los científicos investigarán sólo lo que les interesa y no investigarán los problemas que interesan al país.
- 9.1. La ciencia avanza más eficientemente en Canadá si está más controlada por nuestro gobierno.
- 9.2. La ciencia avanza más eficientemente en Canadá es independiente de la influencia del gobierno.
- 10.1. El clima político de Canadá tiene poca influencia sobre los científicos canadienses porque ellos están muy aislados de la sociedad canadiense.
- 10.2. El clima político de Canadá afecta a los científicos canadienses porque son parte integral de la sociedad canadiense.
12. Para mejorar el nivel de vida en Canadá es necesario invertir dinero en investigación tecnológica antes que investigación científica.
- 13.1. Muchos modelos científicos (el modelo del átomo o del DNA) son metáforas o historias convenientes; no hay que pensar que estos modelos son duplicados de la realidad.
- 13.2. Muchos modelos científicos (el modelo del átomo o del DNA) son cuidadosos duplicados de la realidad.
- 15.1. Cuando las investigaciones científicas son correctas, el conocimiento que los científicos descubren no cambia en el futuro.
- 15.2. Cuando las investigaciones científicas son correctas, el conocimiento que los científicos descubren puede cambiar en el futuro.
- 16.1. Los mejores científicos son los que siguen las etapas del método científico.
- 16.2. Los mejores científicos no se encierran en el seguimiento de las etapas del método científico, en cambio usan una aproximación que puede servirles.
- 17.1. Un científico puede jugar al tenis, ir a fiestas o escuchar conferencias con otros científicos o no científicos. Estos contactos sociales pueden influir en el trabajo del científico, en el contenido del conocimiento científico o en sus descubrimientos.
- 17.2. Aunque un científico puede jugar al tenis, ir a fiestas o escuchar conferencias con otros científicos o no científicos, estos contactos sociales no influyen en el trabajo del científico, en el contenido del conocimiento científico o en sus descubrimientos.
- 18.3. Cuando un científico discrepa en un tema (p.e. si los bajos niveles de radiación son o no dañinos), discrepa en su mayor parte por diferentes motivos personales (p.e. le gusta su empleo o espera trabajar a cuenta del gobierno).
- 20.1. Es probable que los científicos sean objetivos e imparciales, no sólo en sus investigaciones, sino en otras áreas de su vida.
- 20.2. Los científicos no serán más objetivos e imparciales en su vida diaria que otros canadienses.
- 20.3. Los científicos no serán más objetivos e imparciales en sus investigaciones que otros canadienses en sus trabajos.
- 21.1. Hay razones justificables para que más científicos canadienses sean hombres, en lugar de tener una proporción igual de hombres y mujeres científicos.
- 21.2. No hay razones justificables para que más científicos canadienses sean hombres, en lugar de tener una proporción igual de hombres y mujeres científicos.