

Educación Química agradece al profesor Furió el envío de este artículo, en el que los lectores podrán apreciar un enfoque novedoso en la investigación educativa, que ahora retoma el tema de la investigación didáctica y las preconcepciones del profesor mismo.

El pensamiento espontáneo docente sobre la ciencia y su enseñanza

Carlos J. Furió Más*

Introducción

En las dos últimas décadas la investigación en didáctica de las ciencias ha centrado su atención en el aprendizaje y, en particular, se ha caracterizado por haber estudiado en profundidad el conocimiento inicial de los estudiantes en muy diversos dominios de las ciencias. Desde hace pocos años el énfasis está derivado —y cada vez con mayor interés— hacia el estudio de la enseñanza y, en particular, hacia el de su principal artífice: el profesorado. Este interés queda plenamente justificado si advertimos que el profesor o la profesora actúan como mediadores entre lo que se diseña en el currículo —generalmente por las administraciones educativas— y el aprendizaje. De ahí que la propia investigación esté poniendo en relieve las diferencias encontradas entre los objetivos educativos diseñados por los planificadores del currículo y los que los profesores llevan realmente a la práctica (Cronin-Jones, 1991). Así pues, se está pasando de investigar lo que piensa y hace el alumno en clase hacia lo que piensa y hace el profesor en su actividad docente, ya que lo que el profesor *sabe o no sabe* condicionará necesariamente el aprendizaje de las ciencias y, cómo no, su propio desarrollo profesional. Por ejemplo, si el profesor *no sabe la materia a enseñar* será difícil que pueda poner en práctica innovaciones curriculares (Tobin y Espinet, 1989). Pero lo que parece más sorprendente es que, también, se está demostrando que lo que el profesor *ya sabe (ideas, creencias, hábitos y comportamientos) puede actuar como segundo obstáculo importante* a un posible cambio didáctico.

Como indican Bell y Pearson (1992) “empieza a comprenderse que si se quiere cambiar lo que los profesores y alumnos hacemos en las clases de ciencias, es preciso previamente modificar la epistemología de los

profesores”. En este sentido, el objeto principal de este trabajo consiste en aproximarnos a los resultados que la investigación didáctica reciente está obteniendo en las preconcepciones del profesorado sobre algunos aspectos de la enseñanza de las ciencias. En particular, nos extendaremos en el pensamiento espontáneo que los profesores tenemos sobre la naturaleza de la ciencia y de la actividad científica y cómo pueden afectar estas ideas al aprendizaje.

Una reflexión necesaria y útil para el profesorado: conocer el pensamiento espontáneo docente

Al igual que la investigación ha mostrado que los alumnos tienen esquemas alternativos que pueden actuar como verdaderos obstáculos epistemológicos en su aprendizaje, también *los profesores tenemos ideas, comportamientos o actitudes aparentemente “naturales”, y por ello no sometidos a crítica, acerca de la enseñanza de las ciencias que informan nuestras percepciones*. Estas ideas de sentido común, en general, están fuertemente arraigadas debido a que se han adquirido de forma vivencial, a través de una larga experiencia primero como estudiantes y, más tarde, como profesores. La terminología utilizada para nombrarlas es muy variada: *formación ambiental, formación incidental, “pensamiento docente espontáneo”, “epistemología personal docente”, preconcepciones de “sentido común” sobre la enseñanza, “teorías implícitas”, etcétera...* (Carrascosa *et al.*, 1985; Hewson y Hewson, 1988; Porlan, 1989). Como bien indica Butts (Koballa *et al.*, 1990), uno de los desafíos clave en la formación del profesorado de ciencias es investigar cuáles son estos conocimientos y creencias del profesor, cómo están relacionadas con su práctica y actitudes, cuán fuertes son y, finalmente, cuáles son sus orígenes.

Estas concepciones espontáneas pueden constituir serias barreras para una actividad docente creativa e innovadora, ya que, al ser aceptadas de forma solapada, no se puede hacer ninguna reflexión explícita sobre ellas y, por tanto, se impide su transformación. A título de ejemplo que pone en evidencia este pensamiento docente de sentido común, se pueden citar *la reducción habitual del aprendizaje de las ciencias a la asimilación de un conjunto de conceptos, principios y teorías y de unas pocas habilidades,*

*Departament de Didáctica de les Ciències Experimentals i Socials, Universitat de València, Apartado de correos 22045, 46071 Valencia, España. FAX 386-4487.

Artículo presentado en la mesa redonda sobre “Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias”, organizada en el I Encuentro de Investigadores en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales (Panamá, agosto de 1994).

Recibido: 7 de septiembre de 1994;

Aceptado: 28 de noviembre de 1994.

dejando al margen aspectos humanísticos, sociales, históricos, etcétera... que pueden dar una visión más auténtica, actual e interesante de la ciencia en una educación de adolescentes que se supone tiene como perspectiva básica la formación de futuros ciudadanos (Coll, 1987). En este aspecto conviene poner en cuestión la obligación de cubrir programas enciclopédicos que suponen la aceptación acrítica del criterio curricular de la extensión frente a la necesidad profundización que requiere cualquier aprendizaje y, por tanto, condiciona a su superficialidad (Piaget, 1969).

Otro ejemplo de pensamiento espontáneo es el carácter "natural" que el profesorado da al fracaso generalizado de los alumnos y, en particular, de las alumnas(!) en las materias científicas. En medios universitarios abunda la idea de que el fracaso de los estudiantes no puede considerarse por el profesor como un problema, puesto que se trata de un "hecho natural" o una "evidencia de sentido común". Coherentemente se comprueba en estos medios la existencia de un gran escepticismo respecto a la posibilidad de investigar sobre la propia enseñanza (Trumbull y Kerr, 1991). En otros casos, el fracaso se justifica en base a ciertas "discriminaciones sexistas" como, por ejemplo, cuando se postula que las mujeres no sirven para estudiar física (Spear, 1984), a "determinismos evolutivos" cuando se comenta que este "grupo de estudiantes es torpe" o a "fatalismos sociológicos" cuando la causa del fracaso de los estudiantes se achaca a su procedencia socioeconómica de clase baja. Estas ideas generan expectativas negativas en la actitud del profesor que, como no podía ser de otra manera, la experiencia confirma a posteriori (!). Conviene ponerlas en cuestión, ya que impiden ver más allá otras posibilidades como, por ejemplo, la notable influencia de las estrategias didácticas utilizadas o el sesgo producido por una evaluación supuestamente objetiva que ha empleado el profesor para juzgar a esos alumnos.

Frecuentemente, muchos de estos esquemas conceptuales docentes sobre la formación de profesores de ciencias se mueven entre dos estereotipos simplistas: uno basado en una concepción "innatista, esencialista o vocacionalista", en la que ser buen profesor es cuestión de personalidad, de tener cierta idiosincrasia, de poseer ciertos dones, etcétera... (p.e. se insinúa que "se es o se nace buen profesor"), y otro fundado en una concepción relativizadora de la profesión docente, en la que se presupone que "enseñar es fácil", pues solamente hace falta saber los contenidos (conceptuales) y tener un poco de sentido común (Gil, 1993; Furió, 1992). Este último tipo de ideas sobre la formación del profesorado está bastante extendido, y tiene como fondo una visión "gremial o

artesanal" de la formación del profesorado (Zeichtner, 1987), donde implícitamente se acepta que el futuro profesor debe considerarse como un aprendiz que al lado de un profesor experimentado podrá adquirir por imitación o por transferencia de la receta adecuada su "buen hacer".

Más ejemplos de pensamiento espontáneo docente pueden encontrarse en el trabajo de Gil (1991). A continuación pasaremos a detenernos en las visiones que sobre la ciencia y el trabajo científico tenemos los profesores y cómo pueden influir en la actividad docente, según la investigación didáctica.

Concepciones docentes sobre la ciencia, la actividad científica y la enseñanza

Caso particular de pensamiento docente espontáneo que está siendo exhaustivamente investigado en los últimos años es el relativo a las creencias que tienen los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico, cómo éstas pueden afectar al currículo y, más en concreto, a la toma de decisiones del profesor en una clase (Lederman y Zeidler, 1987). Respecto al contenido de estas creencias sobre la naturaleza de los conocimientos científicos que puede dar una imagen distorsionada de estas construcciones, hay suficiente literatura que ataca tanto la visión excesivamente empirista-inductivista como la cientifista. Con respecto a este último aspecto conviene traer a colación los comentarios de Duschl (Koballa *et al.*, 1990) abiertamente críticos con el autoritarismo imperante en la presentación de la ciencia en la educación primaria y secundaria, donde se considera al conocimiento científico como absoluto y terminal. Estas ideologías científicas se caracterizan por su resistencia al criticismo, a no aceptar las conclusiones extraídas de la historia y sociología de la ciencia, ya que no cabe en sus esquemas de valores asumir cierta subjetividad en las propias construcciones científicas.

En relación a cuán fuertes son las preconcepciones empiristas en los diferentes colectivos de profesionales de la educación destaca el artículo de Pomeroy (1993) por sus paradójicas e interesantes conclusiones. Esta autora ha estudiado lo arraigado que está el empirismo en científicos y profesores, y qué implicaciones se pueden extraer de las diferencias existentes entre ellos de cara a una mejora de la preparación del profesorado de ciencias. Entre sus conclusiones se apunta que los maestros de la educación básica son menos empiristas que los profesores de secundaria y éstos, a su vez, lo son menos que los científicos. Una de sus hipótesis supone que las nociones de los maestros sobre la naturaleza de la ciencia tiene su origen en sus propios procesos de construcción

del conocimiento pedagógico a través de las experiencias y observaciones de cómo aprenden sus alumnos. En este supuesto, los programas de formación del profesorado deberían contemplar esta dinámica natural y construirse más sobre la práctica del profesor y basarse menos en un entrenamiento específico sobre ciencia. Es decir, si el profesor aprende a ver que la práctica de la enseñanza puede relacionarse con la construcción de la ciencia misma (p.e. hipotetizando que puede trabajar probando, evaluando y desarrollando teoría de la enseñanza y del aprendizaje) entonces podrá adquirir un punto de vista sobre la naturaleza de la ciencia desde la práctica personal de la enseñanza. Eso supone potenciar una integración de la teoría y la práctica que es totalmente consistente con los puntos de vista contemporáneos de la ciencia y con el creciente movimiento del profesor como investigador que ahora se está propugnando. Así pues, se necesita investigar en este sentido, diseñando programas de formación permanente del profesorado y explorando sus posibles efectos.

A título de ejemplo de investigación donde se ven las relaciones entre la epistemología docente de un profesor y su acción en la clase podemos citar un trabajo reciente de Tobin *et al.* (1992). En esta comunicación se da cuenta de un estudio longitudinal donde se describen las dificultades de un profesor para cambiar sus enseñanzas debido a su epistemología personal sobre la ciencia y el currículo. Este profesor tenía limitados conocimientos y poca experiencia en ciencias, y pensaba que la ciencia a enseñar consistía en un conjunto de verdades que tenía que ser aprendido por los estudiantes. Su práctica docente era consistente con estas creencias. En efecto, organizaba la clase para que los estudiantes aprendieran mediante atención al profesor y lecturas personales; las actividades de laboratorio eran manipulativas y tenían por objeto aprender el método científico; pedía a sus estudiantes que escribieran sus experiencias en informes normalizados con cabeceras estándar y cuya valoración se centraba en la adecuación del informe a la "forma correcta". Este comportamiento del profesor en cuestión era congruente con la interpretación de reglas que limitaban la acción de los estudiantes tanto en la forma de trabajar en el laboratorio como en la de presentación de los informes.

No obstante, hay trabajos de investigación similares, como el de Hodson (1993), donde se han hecho entrevistas a profesores para ver si existe o no relación entre lo que se dice respecto a la naturaleza del trabajo científico y la manera de enfocar en sus clases los trabajos de laboratorio. Al entrevistar a 12 profesores de secundaria, el autor ha tipificado 4 clases de pensamiento sobre las

construcciones científicas:

- a) Punto de vista *inductivista*, donde se prima la observación;
- b) Postura *verificacionista*, cuando la función principal del experimento es probar la teoría;
- c) Visión *hipotético-deductivista*, en la que se prioriza la teoría y su falsación por experimentación crítica;
- d) Postura *contextualista* que defiende la inexistencia de métodos en la ciencia, ya que las estrategias de investigación se adaptan a las circunstancias.

En este trabajo se muestra claramente que los profesores, como le ocurre a cualquier persona, tenemos inconsistencias entre lo que decimos sobre la ciencia y lo que hacemos en clase. Normalmente cuando se nos cuestiona sobre estas incoherencias solemos justificarlas con razones coyunturales (p.e. no hay tiempo para llevar a cabo una innovación), estructurales (p.e. hay obligación de dar todo el programa) o de otro tipo. En un artículo muy reciente de Gil (1993) se han categorizado y descrito hasta diez visiones distorsionadas de la ciencia que pueden transmitirse en su enseñanza y que pueden orientar futuras investigaciones (cuadro 1).

Conclusiones y perspectivas de trabajo

En resumen, en este artículo hemos tratado de mostrar que se está iniciando un período donde se va a desarrollar *in extenso* esta línea de investigación centrada en las ideas, comportamientos y actitudes docentes de "sentido común" que, en general, son aceptadas de forma acrítica. En una adecuada formación de profesores, estas preconcepciones docentes de "sentido común" convendrá que se pongan en cuestión en la medida que supongan algún obstáculo a su renovación docente. En este sentido van apareciendo cada vez más trabajos que muestran preconcepciones de los profesores sobre otros aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje como, ejemplo, sobre la evaluación (Alonso *et al.*, 1991) que convendrá examinar más despacio y con más espacio. Habrá que estudiar qué preconcepciones son más estables y consistentes y cuáles son sus efectos sobre el aprendizaje. También habrá que diseñar y experimentar estrategias de formación inicial y permanente que favorezcan un trabajo colectivo y que conduzcan a los propios profesores en formación o en activo, a partir del análisis de sus propias concepciones, a ampliar sus recursos y a modificar sus perspectivas y, en definitiva, a orientar su propia formación como un cambio didáctico que también sea a la vez conceptual, metodológico y actitudinal, pero aplicado a la enseñanza (Gil *et al.*, 1991).

Ahora bien, este cambio didáctico del profesorado no puede ser concebido como una modificación puntual

Cuadro 1. Algunas concepciones erróneas sobre el trabajo científico que pueden ser transmitidas, explícita o implícitamente, por la enseñanza de las Ciencias.

Visión empirista y ateórica: Se resalta el papel de la observación y de la experimentación “neutras” (no contaminadas por ideas apriorísticas), olvidando el papel esencial de las hipótesis y de la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos (teoría).

Por otra parte, pese a esta importancia, en general la enseñanza es puramente libresco, sin apenas trabajo experimental.

Se incide particularmente en esta visión ateórica cuando se presenta el aprendizaje de la ciencia como una cuestión de “descubrimiento” o se reduce a la práctica de “los procesos” con olvido de los contenidos.

Visión rígida (algorítmica, “exacta”, infalible...): Se presenta el “Método Científico” como conjunto de etapas a seguir mecánicamente (según una secuencia lineal). Se resalta, por otra parte, lo que supone tratamiento cuantitativo, control riguroso, etcétera, olvidando —o, incluso, rechazando— todo lo que significa invención, creatividad, duda...

Visión apblemática y ahistórica (*ergo* dogmática): Se transmiten conocimientos ya elaborados, sin mostrar cuáles fueron los problemas que generaron su construcción, cuál ha sido su evolución, las dificultades, etc., ni mucho menos aún las limitaciones del conocimiento actual o las perspectivas abiertas.

Visión exclusivamente analítica, que resalta la necesaria parcialización de los estudios, su carácter acotado, simplificador, pero que olvida los esfuerzos posteriores de unificación y de construcción de cuerpos coherentes de conocimientos cada vez más amplios, el tratamiento de problemas “puente” entre distintos dominios que pueden llegar a unirse, etcétera.

Visión acumulativa, lineal: Los conocimientos científicos aparecen como frutos de un crecimiento lineal, ignorando las crisis, las remodelaciones profundas. Se ignora, en particular, la discontinuidad radical entre el tratamiento científico de los problemas y el pensamiento ordinario.

Visión de “sentido común”: Los conocimientos que presentan como claros, obvios, “de sentido común”, olvidando que la construcción científica parte, precisamente del cuestionamiento sistemático de lo obvio. Se contribuye implícitamente en esta visión cuando se práctica el reduccionismo conceptual, es decir, cuando se presenta el paso de las concepciones alternativas de los alumnos a los conocimientos científicos como simple cambio de ideas, sin tener en cuenta los cambios epistemológicos y axiológicos que exige dicha transformación, es decir, cuando se ignoran las diferencias sustanciales que existen entre el pensamiento de sentido común y el tratamiento científico de los problemas.

Visión “velada”, elitista: Se esconde la significación de los conocimientos tras el aparato matemático. No se hace un esfuerzo por hacer la ciencia accesible, por mostrar su carácter de construcción humana, en la que no faltan ni confusión ni errores... como los de los propios alumnos. En el mismo sentido, se presenta el trabajo científico como un dominio reservado a minorías especialmente dotadas, transmitiendo expectativas negativas hacia la mayoría de los alumnos, con claras discriminaciones de naturaleza social y sexual (la ciencia es presentada como una actividad eminentemente “masculina”).

Visión individualista: Los conocimientos científicos aparecen como obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo, de los intercambios entre equipos... Se deja creer, en particular, que los resultados de un solo científico o equipo pueden verificar o falsar una hipótesis.

Visión descontextualizada, socialmente neutra: Se olvidan las complejas relaciones ciencia/tecnología/sociedad y se proporciona una imagen de los científicos como seres “por encima del bien y del mal”, encerrados en torres de marfil y ajenos a las necesarias tomas de decisión.

Como reacción puede caerse en una visión excesivamente sociologista de la ciencia, que diluye completamente su especificidad, así como en planteamientos muy simplistas: exaltación de la ciencia como factor absoluto de progreso o rechazo sistemático (a causa de su capacidad destructiva, efectos contaminantes, etcétera).

o de “parqueo” de estas preconcepciones docentes espontáneas y requiere un esfuerzo de fundamentación teórica que integre las principales necesidades formativas del propio profesorado coherentes con un aprendizaje constructivista y, en particular, con aquellas “nuevas maneras prácticas de hacer” una enseñanza de este tipo (Furió, 1994; Gil, 1994). ▣

Referencias

- Alonso, M., Gil, D. y Martínez-Torregrosa, J., “Concepciones espontáneas de los profesores de Ciencias sobre la evaluación”, *Revista de Enseñanza de la Física*, 5 [2] 18-38, 1992.
- Bell, B.F. y Pearson, J., “Better learning”, *International Journal of Science Education*, 14 [3], 349-361, 1992.
- Briscoe, C., “The dynamic interactions among beliefs, role metaphores and teaching practices. A case study of teacher change”, *Science Education*, 75 [2], 185-199, 1991.
- Carrascosa, J., Furió, C. y Gil, D., “Formation du professorat des Sciences et changement methodologique”, *Vllénes Journées Internationales sur l'enseignement Scientifique*, 301-308, 1985.
- Coll, C., *Psicología y curriculum*, Laia, Barcelona.
- Cronin-Jones, L.L., “Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies”, *Journal of Research in Science Teaching*, 38 [3], 235-250, 1991.
- Furió, C., “¿Por qué es importante la teoría para la práctica en la educación científica?”, *Aula de Innovación Educativa*, 4-5, 5-10, 1992.
- Furió, C., Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 12 [2], 16-27, 1994.
- Furió, C., Gil D., Pessoa de Carvalho, A.M. y Salcedo, L.E., “La formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: papel de las didácticas específicas”, *Investigación en la Escuela*, 16, 7-21, 1992.
- Gil, D., “¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias?”, *Enseñanza de las Ciencias*, 9 [1], 69-77, 1991.
- Gil, D., “Contribución de la Historia y Filosofía de las Ciencias a la transformación de la enseñanza de las Ciencias”, *Enseñanza de las Ciencias*, 11 [2], 197-202, 1993.
- Gil, D., “Diez años en la investigación de la enseñanza de las ciencias”, *Enseñanza de las Ciencias*, 12 [2], 5-15, 1994.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C. y Martínez-Torregrosa, J., *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*, Horsori-ICE, Barcelona, 1991.
- Hewson, P.W. y Hewson, M.G., “An appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning”, *Science Education*, 72 [5], 597-614, 1988.
- Hondson, D., “Philosophic stance of secondary school science teachersm, curriculum experiences and children’s understanding of science: some preliminary findings”, *Interchange*, 24 [1&2], 41-52, 1993.
- Koballa, T.R., Crowley, F.E. y Shrigley, R.L., “A summary of research in Science Education 1988”, *Science Education*, 74 [3], 253-407, 1990.
- Lederman, N.G. y Zeidler, D.L., “Science teacher’s conceptions of the nature of science: do they really influence teaching behaviors?”, *Science Education*, 71 [5], 721-734, 1987.
- Piaget, J., *Psicología y Pedagogía*, Ariel, Barcelona, 1969.
- Pomeroy, D., “Implications of teachers’ beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers”, *Science Education*, 77 [3], 261-278, 1993.
- Porlan, R., *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional: las concepciones epistemológicas de los profesores*, Tesis doctoral no publicada (Universidad de Sevilla), 1989.
- Spear, M.G., “Sex bias in science teachers’ ratings of work and pupils characteristics”, *European Journal of Science Education*, 6, 369-377, 1984.
- Tobin, K. y Espinet, M., “Impediments to change: applications of coaching in high school science teaching”, *Journal of Research in Science Teaching*, 26 [2], 105-120, 1989.
- Tobin, K., Tippins, D. y Hook, K., “The long hard road from objectivism to constructivism”, en *Proceedings of the Second International Conference on History and Philosophy of Science in Science Education*, Kingston, Canada, 1992.
- Wheatley, G.H., “Constructivist perspectives on Science and Mathematics learning”, *Science Education*, 75 [1], 9-21, 1991.
- Zeichner, K.M., “Preparing reflexive teachers. An overview of instructional strategies which have been employed in pre-service teacher education”, *International Journal of Educational Research*, 11, 565-575, 1987.

8th International Organization of Science and Technology Education (IOSTE) Symposium EDMONTON, ALBERTA, CANADA

Alberta Education will be hosting hundreds of international participants at the 8th International Organization for Science and Technology Education (IOSTE) Symposium in August 1996.

What is IOSTE?

IOSTE is an organization committed to advancing the cause of science and technology education as a vital part of the general education of all peoples in all countries of the world. As well, IOSTE identifies the changing science and technology education needs of humankind and nations. The members of IOSTE are approximately 600 science and technology education policy and decision makers in regions that include the Arab States, Australia and Oceania, South and East Asia, Africa, North and South America, and Eastern and Western Europe.

Every two or three years, IOSTE convenes international symposia on world trends in science and technology education to provide for exchange of ideas, discussion and other initiatives. As well, IOSTE promotes research in science and technology education by means of newsletters and dissemination of published proceedings for each symposium.

The first IOSTE symposium was convened in 1979 in Halifax, Canada. Since then symposia have been held once every two to three years in locations such as Brisbane, Australia and Kiel, Germany. Past symposia have attracted 300-400 participants. The goal of the 8th Symposium is to exceed past attendance records, and directly involve business and industry for the first time.

What is the 8th Symposium Theme?

The symposium's theme is Science and Technology Education for Responsible Citizenship and Economic Development: Evidence, Policy and Practices. One of the intents is to acknowledge fundamental changes in the economic climate, and make the connection between education and the workplace. This topic is becoming increasingly important to people in Alberta, Canada and other parts of the world.

The theme also addresses two emerging demands of

science and technology education worldwide; preparing students to:

- make appropriate decisions regarding local and global environmental issues, and make wise use of natural resources
- contribute toward responsible economic development in a highly competitive and integrated global economy.

Sub themes include:

- Evidence of the need for, and nature of, science and technology education.
How can science and technology education contribute to
 - a) a healthy environment, regionally and globally?
 - b) economic development relevant to the modern world of business and industry?
 - c) the quality of an individual's every day life?
- Policy directions in science and technology education.
- What scientific and technological literacy will be required by humans living in the different regions of the world in the 21st century?
- Promising practices.
What are the innovations in science and technology education programs, and assessment practices, and technological developments are being used to assist in their delivery?

Inquires, comments and suggestions can be directed to:

Raja Panwar

8th IOSTE Symposium, Curriculum Standards Branch,
Alberta Education
Devonian Building, West Tower, 11160 Jasper Avenue
Edmonton, Alberta Canada T5K0L2
Telephone: (403) 427-2984
Fax: (403) 422-3745
Internet: RPanwar@edc.gov.ab.ca