SENADO UNIVERSITARIO

PLENARIO
Sexagésima sesión (04/2008)
Jueves, 24 de enero de 2008.

Tabla

- Excusas por inasistencia.
- Cuenta.

1. Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Postgrado. Invitados señora Rosa Devés, Directora de Postgrado de la Vicerrectoría de Asuntos Académicos y Marco Schwartz, Director de Postgrado de la Facultad de Ciencias Agronómicas.
2. Informe de la Comisión de la Universidad de Chile para el debate nacional sobre políticas para el desarrollo científico-tecnológico y de innovación en Chile. Invitado señor Jorge Allende R., Vicerrector de Investigación y Desarrollo.
3. Protocolo para la tramitación y consultas de reglamentos elaborados en el Senado Universitario.
4. Otros asuntos.

Asistencia:

1. Dª. Leonor Armanet Bernales
2. D. Rodrigo Baño Ahumada
3. D. Juan Caldentey Pont
4. D. Pedro Cattan Ayala
5. D. Tomás Cooper Cortés
6. D. Patricio Cordero Simunovic
7. Dª. Yasmir Fariña Morales
8. Dª. María Isabel Flisfisch Fernández
9. D. Andrés Hojman Cruz
10. D. Miguel Llanos Silva
11. D. Enrique Manzur Mobarec
12. Dª. Clara Misrachi Launert
13. D. Pedro Munita Méndez
14. D. Alfredo Olivares Espinoza
15. Dª. Gloria Riquelme Pino
16. D. Iván Saavedra Saavedra
17. D. Rodrigo Torres Alvarado
18. D. Tito Ureta Aravena
19. D. Paulino Varas Alfonso
20. D. Ennio Vivaldi Véjar
21. Dª. Susana Zúñiga Zepeda

1. Excusas por inasistencia

El señor Vicepresidente señala que presentaron excusas de asistir los senadores: Albala, Biagini, Fodor, González, Hazbún, Huneeus, Letelier, Melo, Mpodozis, Orellana, Pérez, Piquer, Puente, Puz, Varela y Vivanco.

En la Sala Eloísa Díaz de la Casa Central, a veinticuatro días del mes de enero de 2008, siendo las quince horas con veinte minutos y bajo la presidencia del señor Ennio Vivaldi Véjar, Vicepresidente del Senado Universitario, se inicia la sexagésima sesión Plenaria.

• Cuenta.

El señor Vivaldi, dada la invitación cursada y la presencia del señor Jorge Allende, Vicerrector de Investigación y Desarrollo de la Universidad, propone tratar en primer lugar el Informe de la Comisión de la Universidad de Chile y cambiar el orden de la tabla, tratando el punto Cuentas después de esa presentación. Se acepta esa propuesta.

2.- Informe de la Comisión de la Universidad de Chile para el debate nacional sobre políticas para el desarrollo científico-tecnológico y de innovación en Chile. Invitado señor Jorge Allende R., Vicerrector de Investigación y Desarrollo.

El señor Vivaldi realiza una breve introducción al tema y ofrece la palabra al señor Jorge Allende, quien hace una detallada presentación del informe de la Comisión de la Universidad de Chile para el debate nacional sobre políticas para el desarrollo científico-tecnológico y de innovación en Chile.

En su exposición, el señor Allende señala que ese informe incorpora los antecedentes que llevan a introducir el tema; los nombres de los integrantes de la Comisión de la Universidad de Chile para el debate nacional sobre políticas de Investigación Científica, Tecnológica e Innovación; Posiciones de la Universidad de Chile frente a las Preguntas propuestas en el documento del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas. Se adjunta a esta acta el informe de la comisión.
Respecto a esto último, hace una descripción detallada de las siguientes preguntas, que guiaron el debate:

Pregunta 1. Institucionalidad para Ciencia, Tecnología e Innovación y las propuestas presentadas.
Pregunta 2. Programa integral de formación de recursos humanos para el desarrollo científico, tecnológico y de la innovación.
Pregunta 3. Definiendo prioridades en Ciencia, Tecnología e Innovación: Una visión desde la Universidad, Ventajas Comparativas y Realidades Geopolíticas, Medio Ambiente y Cambio Climático. Propuesta de un Debate Nacional necesario para elegir prioridades.
Pregunta 4. Apoyo y estímulo a la labor de investigación, de postgrado y de innovación en las Universidades.
Pregunta 5. Incentivos al trabajo conjunto de las Universidades y las empresas para impulsar la innovación. Describe aspectos tales como: vinculaciones permanentes entre universidad y empresa, incentivos tributarios, definición de temas estratégicos para la innovación, generar misiones conjuntas al y del exterior, estimular la vinculación de la Universidad con la empresa a través de Fundaciones para la Investigación Aplicada, crear más Cátedras y premios al emprendimiento y la innovación, apoyo a la creación y fortalecimiento de las Unidades de Transferencia Tecnológica, Consorcios e inserción de investigadores en las Empresas.
Pregunta 6. Políticas para fortalecer la capacidad de investigación y de innovación en las Regiones.
Pregunta 7. Equipamiento e infraestructura para CTI.
Pregunta 8. Políticas Internacionales para Cooperación en Ciencia y Tecnología.
Pregunta 9. Mejorar la educación en Ciencias a Nivel Básico y Medio y alfabetizar en Ciencias a la Sociedad Chilena.

Pregunta 10. Importancia de las Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y las Humanidades para la Innovación. Propuestas para fortalecer las Ciencias Básicas, las Ciencias Sociales y las Humanidades.

Al término de la exposición del señor Allende, el señor Vivaldi ofrece la palabra. Intervienen, en el orden y oportunidades que se indica:
Las señoras Riquelme y Flisfisch, los señores Llanos, Ureta, Hojman, Olivares que, fundadamente, plantean interrogantes y aportes respecto a este tema.

El señor Allende responde con detalle a cada una de las interrogantes.

El señor Vivaldi señala que sería conveniente realizar una nueva reunión con el señor Allende, una vez efectuada la reunión de la comisión en la ciudad de Concepción. En forma muy especial, agradece la presencia del señor Allende en el senado.

Cuentas

El señor Vivaldi señala que no corresponde tratar el Programa de Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agronómicas, en virtud de que recientemente el Senado aprobó un nuevo procedimiento para ello, que contempla, en primer lugar, su paso por la Comisión de Docencia.
El señor Vivaldi propone realizar el 6 de marzo una reunión de Mesa ampliada, es decir, con los presidentes de las Comisiones. Se acepta esta propuesta.
El señor Vivaldi informa que se han recibido opiniones desde distintos sectores de la comunidad universitaria y, a veces, se producen distorsiones en la forma que se reciben en el Senado o viceversa. Informa que sería oportuno definir los canales de comunicación que determinen la forma de interactuar con la comunidad universitaria. En el mismo sentido, comenta la importancia de los temas de fondo del Senado, más allá del diseño de reglamentos.
La señora Flisfisch informa que la Mesa definirá una agenda de trabajo para el primer semestre de este año, la que será presentada en el mes de marzo al plenario.

Intervienen en la cuenta:
La señora Armanet informa que la comisión que preside está en condiciones de presentar en marzo el tema del Magíster en Manejo de Suelos y Aguas de la Facultad de Ciencias Agronómicas.
El señor Olivares informa que el Senado debe dialogar con la comunidad, por lo tanto está de acuerdo con estructurar una forma de diálogo con el propósito de coordinar y colaborar con el trabajo de la Universidad.
La señorita Zúñiga señala que se debe socializar la institucionalidad y dar a conocer la labor del Senado, en cuyo caso los Consejo de las Facultades son un medio adecuado para cumplir ese propósito.
El señor Cordero propone que se invite a destacadas autoridades de la Universidad a participar en el Senado, por ejemplo a los Decanos.
El señor Baño comenta que la nueva institucionalidad ha hecho surgir roces inconvenientes entre los cuerpos colegiados, pero sostiene que el Senado tiene que cumplir su trabajo eficientemente de acuerdo con lo que se señala en el estatuto. Agrega que los reglamentos son flexibles y se pueden modificar. Propone realizar una plenaria el 6 de marzo y que el Reglamento General de Facultades, que está pendiente, sea el único punto de tabla.

La señora Riquelme señala que los roces preocupan cuando son responsabilidad del Senado. Propone la contratación de un abogado para que colabore en la elaboración de los reglamentos. Opina que los reglamentos hay que socializarlos.
El señor Cattan señala que hace falta un cronograma de trabajo del Senado, que sistemáticamente hay nuevos temas y eso complica la continuidad en el tratamiento de los temas.
La señora Armanet apoya la contratación de un Abogado para dar asesoría a las comisiones de reglamentos en materias legales. Propone que haya cuatro plenarias ordinarias y una extraordinaria al mes, para tratar los temas específicos.
El señor Manzur informa sobre una reunión entre la Comisión de Finanzas del Senado y el Consejo de Evaluación.
El señor Llanos se refiere a la importancia de los temas de fondo del Senado.
El señor Saavedra comenta que la Comisión que elaboró el reglamento del estamento de colaboración contó con la colaboración de un abogado de la Dirección Jurídica, con buenos resultados. En su opinión al Senado le falta discusión y mecanismos para llegar a la comunidad universitaria.
El señor Vivaldi informa que la Radio Universidad de Chile está interesada en promover la labor del Senado y que ese es un buen medio para dar a conocer el trabajo del Senado.
El señor Cordero señala que una calendarización específica no es apropiada cuando no se sabe con certeza la extensión de las discusiones de un determinado reglamento. Existen reglamentos muy avanzados y que están a punto de ser presentados al Senado. Propone definir un protocolo de presentación de los reglamentos al Senado.

El señor Vivaldi, acogiendo la propuesta del señor Baño, señala que se informará oportunamente la realización de una reunión de Mesa ampliada y plenaria el 6 de marzo, en cuyo caso el tema central es el proyecto de Reglamento General de Facultades. Igualmente, se decidirá sobre la propuesta de protocolo para la presentación de reglamentos en el senado universitario, que estaba en tabla para esta plenaria.

4.- Otros Asuntos:

El señor Hojman informa sobre la trabajo de la comisión de Presupuesto y Gestión y expone cronograma de las actividades a partir del mes de marzo. Solicita que dicho cronograma sea distribuido a los señores senadores universitarios.

El señor Ureta comenta sobre la revolución tecnológica en la India e informa que hizo circular dos fotocopias con un artículo sobre este tema. También se refiere a una entrevista al señor Federici en que alude a la Universidad.

El señor Vivaldi señala que su opinión es que el senado no debe responder al señor Federici.

El señor Cordero señala su preocupación por la entrevista al señor Federici.

La señorita Zúñiga comenta sobre estudiantes internados en el Hospital El Salvador por contagio con garrapatas. También comenta que en algunas partes se están recibiendo alumnos en práctica de otras universidades en desmedro de estudiantes de la Universidad de Chile y que el tema es preocupante.

El señor Vivaldi responde a la señorita Zúñiga señalando que la Facultad de Medicina está disponible para hacer los exámenes a esos estudiantes. Señala, además, que en su opinión esa noticia buscaba la espectacularidad de los hechos más que el contenido mismo de lo acontecido a los estudiantes.

Siendo las dieciocho horas con cuarenta minutos, el señor Vicepresidente levanta la sesión.

El Vicepresidente La Senadora Secretaria

B O R R A D O R D E L I N F O R M E

COMISION DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE PARA EL DEBATE NACIONAL SOBRE POLITICAS PARA EL DESARROLLO CIENTIFICO-TECNOLOGICO Y DE INNOVACION EN CHILE

Versión del 15/01/2008

I. ANTECEDENTES.

En los últimos años, se ha llegado en Chile a un consenso que reconoce a la investigación científica-tecnológica y a la innovación de sus productos y servicios como factores indispensables para el desarrollo cultural y socio económico del país. Este reconocimiento implica que el país debiera hacer un incremento importante en las inversiones para impulsar a la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) tanto con recursos públicos como privados e implica, especialmente la definición de políticas nacionales respecto del modo cómo impulsar ese desarrollo. Esa última pregunta está íntimamente ligada a la visión del tipo de país que quisiéramos tener y por lo tanto requiere que haya mucha claridad con respecto a las aspiraciones y valores sociales y culturales que compartimos y buscamos.

Las Universidades tienen la ineludible responsabilidad de ser participantes claves en el debate nacional que debiera surgir en torno al rumbo que nuestra sociedad quiere tomar en este campo.

Esta responsabilidad se basa en el hecho que estas instituciones de educación superior concentran la gran mayoría de las capacidades de generación y aplicación de conocimientos. También se basa en la misión que estas instituciones se han dado, vale decir de pensar en Chile y de servir al país. La Universidad de Chile como principal centro universitario nacional y como Universidad Pública y Nacional siente esta responsabilidad con especial peso y significado.

El año 2007, la Universidad de Chile y las Universidades del Consejo de Rectores Chilenas (CRUCH) han constatado que estas instituciones han carecido de un espacio para participar activamente en el debate y que las instancias que están definiendo las políticas en CTI no las han convocado a aportar su visión y sus propuestas.

Esta situación llevó a los Rectores del CRUCH ha adoptar la decisión de instalar un debate sobre las políticas en CTI al interior de las diferentes Universidades con etapas sucesivas hasta llegar a propuestas concordadas por las 25 instituciones y posteriormente presentar sus resultados y conclusiones al país y al Gobierno. Para este debate, el CRUCH aprobó un documento que define 10 preguntas claves y los objetivos del debate.

PREGUNTAS PARA GUIAR EL DEBATE.

1. ¿Cuál es la Institucionalidad adecuada para generar y gestionar una Política Nacional de Desarrollo Científico-Tecnológico? ¿Quiénes deben estar representados en los órganos que generan dicha Política?

2. ¿Cuáles son los componentes esenciales de un Programa Nacional de Recursos Humanos para la Investigación y la Innovación? ¿Qué metas se proponen para el año 2020?

3. ¿Cómo deben fijarse las prioridades en que Chile debe concentrar sus esfuerzos? ¿Cómo debería estructurarse la acción en las áreas prioritarias?

4. ¿Cómo se pueden fortalecer a las Universidades en su tarea de Investigación e Innovación?

5. ¿Cómo se debe incentivar el trabajo conjunto de las Universidades y Empresas para la Innovación?

6. ¿Cómo deberíamos incrementar la capacidad de Investigación y de Innovación en las Regiones?

7. ¿Cómo deberíamos proceder para fortalecer la infraestructura y el equipamiento necesario para hacer Investigación e Innovación de clase mundial

8. ¿Cómo debemos emplear la colaboración internacional para avanzar en el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación?

9. ¿Cómo podríamos mejorar la educación en ciencias en todos los niveles profesionales, jóvenes y niños? ¿Qué debería hacerse para alfabetizar la población chilena en los temas de Ciencia, Tecnología e Innovación? Difusión de las Innovaciones.

10. ¿Qué importancia tiene la investigación en ciencias básicas y en las ciencias sociales y humanidades para la Innovación? ¿Cómo se debe apoyar a las investigaciones en ciencias básicas, las ciencias sociales y las humanidades?

El documento que contiene las propuestas en torno a las preguntas anteriores, sería presentado en el Taller a realizarse los días 6 y 7 de Marzo en la Universidad de Concepción.

MIEMBROS DE LA COMISION DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE PARA EL DEBATE NACIONAL SOBRE POLITICAS DE

INVESTIGACION CIENTIFICA, TECNOLOGICA E INNOVACION

NOMBRE	CARGO	e-mail
Jorge E. Allende R.	Vicerrector de Investigación y Desarrollo	**vicerrector.vid@uchile.cl**
1. Raúl Morales S.	Decano Facultad de Ciencias	**facideca@uchile.cl**
2. Antonio Lizana M.	Decano Facultad de Ciencias Agronómicas	**agrodec@uchile.cl**
3. Francisco Brieva R.	Decano Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas	**decanato@ing.uchile.cl**
4. Javier González M	Decano Facultad de Ciencias Forestales	**jagonzal@uchile.cl**
5. Luís Núñez V.	Decano Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas	**decano@ciq.uchile.cl**
6. Jorge Hidalgo L.	Decano Facultad de Filosofía y Humanidades	**jhidalgo@uchile.cl**
7. Cecilia Sepúlveda C	Decana Facultad de Medicina	**csepulve@med.uchile.cl**
8. Fernando Vio	Director INTA	**fvio@inta.cl**
9. Patricio Cordero	Senador Universitario	**pcordero@dfi.uchile.cl**
10. Carlos Huneeus	Senador Universitario	**corpcer@rdc.cl**
11. Ennio Vivaldi	Senador Universitario	**evivaldi@med.uchile.cl**
12. José Luís Arias	Profesor Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias	**jarias@uchile.cl**
13. Norbel Galanti	Director ICBM	**ngalanti@med.uchile.cl**
14. Juan Asenjo	Director Centro Ingeniería Bioquímica y Biotecnología	**juasenjo@ing.uchile.cl**
15. Rosa Devés A.	Directora Departamento de Postgrado y Postítulo	**rdeves@uchile.cl**
16. Víctor Cifuentes	Vicedecano Facultad de Ciencias	**vcifuentes@uchile.cl**
17. Nelson Díaz P.	Director de Investigación Facultad Ciencias Agronómicas	**ndiaz@uchile.cl**
18. Luis Michea A.	Director de Investigación Facultad de Medicina	**lmichea@med.uchile.cl**
19. Jorge Babul C.	Presidente Sociedades Científicas	**jbabul@uchile.cl**
20. María Paz Soriano	Asesora del Rector	**paz.soriano@uchile.cl**
21.Daniel Wolff F.	Director Académico de Investigación VID	**dwolff@uchile.cl**
22. Patricio Velasco S.	Director Ejecutivo de Investigación VID	**pvelasco@uchile.cl**
23. Jaime Pozo F-N.	Unidad de Transferencia Tecnológica VID	**jbpozo@uchile.cl**

II. Posiciones de la Universidad de Chile frente a las Preguntas propuestas en el documento del CRUCH.

PREGUNTA 1.

Institucionalidad para Ciencia, Tecnología e Innovación.

La política científica, tecnológica y de innovación debe tener horizontes de mediano y largo plazo y concebirse como parte de una Política de Estado, con amplia base de acuerdo político y social. En este sentido, es necesario disponer de una nueva institucionalidad acorde con el desarrollo y con los objetivos estratégicos del país, considerando el actual modelo económico chileno basado en exportaciones de recursos naturales y el espectacular desarrollo de las nuevas ciencias y tecnologías.

El actual Consejo de Innovación no cumple con esas características pues en su composición tienen un peso fundamental Ministros del Gobierno sujetos a períodos cortos, toda vez que no están representados institucionalmente actores claves tales como las Universidades, la Academia de Ciencias, el Instituto de Chile, las Sociedades Científicas, ni los gremios empresariales.

Propuesta Alternativa 1
Proponemos la creación de un Consejo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico e Innovación (CNDCTI), constituido como un organismo estatal autónomo que incorpore a representantes del Gobierno, del Parlamento, de la comunidad científica, de las Universidades de Investigación y de la empresa. También integrarían dicho Consejo el Presidente de CONICYT y el Vicepresidente Ejecutivo de CORFO. Este Consejo sería presidido por una personalidad experta en el tema de I +D nombrado por el Presidente o Presidenta de la República, con rango de Ministro.

Propuesta Alternativa 2
En caso que se constituya un Ministerio de Ciencia y Tecnología, dicho Ministerio debería contar con un Consejo de Desarrollo Científico, Tecnológico e Innovación (CNDCTI), presidido por el Ministro y constituido por representantes del parlamento, de la comunidad científica, de las Universidades de Investigación y de la Empresa.

De este organismo deberían emanar los principios, criterios de acción, instrumentos y estrategias de desarrollo científico y tecnológico y de innovación.

PREGUNTA 2.

Programa integral de formación de recursos humanos para el desarrollo científico, tecnológico y de la innovación.

Existe consenso en la necesidad de incrementar significativamente los recursos humanos altamente capacitados para investigar e innovar a través de un Programa Integral de Formación, mediante:

1. Programa de Formación de Doctores en Chile.
El país debe fijarse como meta para el año 2020, graduar 100 doctores/millón de habitantes, lo que significa unos 1.700 nuevos doctores anualmente. Para ello es necesario incrementar en forma importante el tamaño y número de los Programas de Doctorado que tome en consideración un apropiado balance de las ciencias básicas, ciencias sociales, humanidades y las artes, y un fuerte impulso a las áreas más aplicadas.

2. Internacionalización en la formación de recursos humanos.
En una perspectiva de ampliar el horizonte de la formación, es necesario que los jóvenes graduados en Chile tengan la oportunidad de realizar formación postdoctoral en el extranjero en el marco de un Programa de Becas de Postgrado. Esta beca debiera extenderse por un período de dos años y un tercero para su reinserción en el país, mediante financiamiento de una fracción de su sueldo y apoyo para la instalación de su propio laboratorio.

Asimismo, es necesario reforzar aquellas áreas del conocimiento donde no existe aún capacidad local para formar doctores, mediante un Programa de Becas de Doctorado en el Extranjero y el Desarrollo de dichas áreas deficitarias mediante Programas de convenio de desempeño.

Por otra parte, se hace necesario fortalecer los acuerdos de programas conjuntos con centros de gran prestigio internacional, y considerar becas para estadías cortas en el extranjero.

3. Post Doctorados en Chile.

Como parte de la política de ampliar sus recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación, Chile debiera incrementar sus becas de nivel de post doctorado con los siguientes objetivos:

a) Fortalecer la productividad de sus laboratorios de investigación
b) Abrir oportunidades de empleo a sus doctorados, al mismo tiempo que complementan su formación
c) Atraer jóvenes de otros países a trabajar en Chile, con la posibilidad de que puedan permanecer en el país.
El número de becas de post doctorado nacional debiera mantenerse en una cifra equivalente al 50% del número de graduados de doctor el año

anterior, sobre la base de criterios la excelencia del postulante y del laboratorio receptor.

4. Becas de Pregrado.
Para aumentar el número de jóvenes que optan por carreras en ciencia, tecnología e innovación, se propone crear un Programa de Becas de Pregrado, que otorgue unas 500 becas anuales por un monto equivalente de US$ 200 mensuales, cada una.

5. Magíster.
Los programas de Magíster en Chile debieran permitir la profundización y especialización profesional, de manera que sus egresados se orienten principalmente al sector productivo, y por tanto la mayoría de las becas debieran otorgarse a Magísteres en las áreas más aplicadas. No obstante, es importante considerar también que existe clara necesidad de fortalecer los Magíster en Humanidades, los cuales tienen una orientación académica.

Los Programas de Magíster Académicos por su parte debieran tener una vida transitoria, como etapa que permite prepararse para estructurar un Programa de Doctorado. También los Programas de Doctorado Académico pudieran ofrecer el grado de Magíster a alumnos que han avanzado en su formación de Postgrado pero que no pueden en ese momento cumplir con los requisitos de Doctor. También los Magíster podrían preparar y especializar a técnicos que colaborarán en las tareas de investigación de grupos fuertes de investigación.

6. Destino de los recursos humanos formados.
Un programa como el que se plantea para aumentar aceleradamente el número y calidad de los recursos humanos con capacidad de investigar debe ir acompañado de un programa que abra oportunidades de trabajo atractivo para esas personas. Este programa destinado a doctorados y post doctorados debiera tener varias componentes.

A. Renovación de las plantas académicas y desarrollo de Universidades y Centros de Investigación.
Las plantas académicas de muchas Universidades Chilenas están envejecidas y requerirán ser renovadas en los próximos 10 años.

Un factor básico que frena la renovación de las plantas es el bajo nivel de las jubilaciones académicas, y la falta de políticas e incentivos en las Universidades y Centros de Investigación que regulen el retiro y renovación de sus cuadros. Por tanto, se debiera implementar adecuados mecanismos que, por una parte incentiven la jubilación de académicos y por otra faciliten la inserción académica de cuadros jóvenes.

Esto debiera estar acompañado de incentivos a chilenos y extranjeros residentes fuera de Chile y con formación en temas de especial interés nacional a instalarse en el país.

B. Estímulo a la inserción de investigadores en el sector productivo.
Una parte significativa de los recursos humanos formados a nivel de postgrados debieran insertarse en las empresas del sector productivo para darle impulso a la innovación. Así, las becas de inserción de doctores en el sector productivo debieran incentivarse y crecer. Franquicias tributarias por la contratación de personal con postgrados en CTI podría ser un mecanismo apropiado así como el financiamiento de tesis que se realicen en parte o completamente en empresas o la estadía de postgraduados en empresas.

La incorporación de personal altamente calificado en CTI en Institutos del Estado y en agencias encargadas de generar o ejecutar políticas en estas áreas sería muy provechosa y también debiera ser incentivado.

C. Financiamiento de Proyectos y de Infraestructura de Investigación.
Para dar viabilidad al Programa Integral de Formación de Recursos Humanos para el Desarrollo Científico, Tecnológico e Innovación es necesario aumentar significativamente la infraestructura de laboratorios y equipamiento necesario para que esos científicos trabajen.

PREGUNTA 3.

Definiendo prioridades en Ciencia, Tecnología e Innovación: Una visión desde la Universidad.

Todos los países necesitan definir prioridades y estrategias para el desarrollo de sus capacidades en investigación e innovación. La definición de estas prioridades es un proceso complejo y multidimensional pues se requiere tener claridad sobre el tipo de sociedad y país que se quiere lo que se logra mediante la búsqueda de consensos de múltiples visiones.

Las prioridades propuestas por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad en "*Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad*", son en varios casos las esperables (acuicultura, fruticultura, minería del cobre). Otras en cambio, parecen menos obvias como "outsourcing", servicios financieros, turismo de intereses especiales, porci y avicultura, y alimentos procesados.

No está entre los 8 "clusters" identificados energía, salud, recursos hídricos, medio ambiente y educación para citar sólo algunos grandes temas prioritarios.

Para definir prioridades en necesario también mirar nuestras falencias y los factores que limitan el crecimiento y la productividad tal como la dependencia energética de Chile y al aumento extraordinario de los costos de las fuentes energéticas más convencionales.

Otro factor limitante es el de los recursos hídricos por la carencia de este elemento en vastas zonas y la desertificación progresiva de Chile. También, el potencial agrícola del país está limitado por la alta salinidad de amplias extensiones de suelos y la presencia de metales tóxicos. La insuficiente infraestructura vial, ferroviaria, portuaria y de telecomunicaciones constituye también un factor limitante del crecimiento.

Desde el punto de vista de los recursos humanos, la pobre educación que recibe gran parte de la fuerza laboral del país es también un factor que limita la productividad.

Desarrollo Social y Humano.

Un factor fundamental de bienestar social está constituido por la salud de la población. En este campo, Chile tiene un enorme desafío que surge del rápido envejecimiento de su población, lo que implicará problemas en el ámbito de la salud, del impacto social y de la sustentabilidad económica que requieren de enfoques y estudios innovadores. La obesidad, el sedentarismo y los estilos de vida de los chilenos tienen

como consecuencia epidemias de diabetes, enfermedades coronarias y trastornos sicológicos que afectan seriamente la salud pública.

El alcoholismo y la drogadicción están íntimamente relacionados con la criminalidad y la violencia que permea nuestra sociedad. La marginalidad, la pobreza y la exclusión social son temas que requieren de urgente solución y que claman por mayor investigación en las ciencias sociales, áreas de incipiente desarrollo en Chile.

Como parte del desarrollo social y humano existe consenso en cuanto a asignar primera prioridad a la educación de los niños y jóvenes del país. Sin embargo se constata la baja calidad de la educación pública en Chile, por lo que es necesario impulsar con fuerza la investigación en educación para identificar cómo mejorar la formación de los profesores, brindarles metódicas y materiales que les permitan desarrollar el espíritu crítico en la mente de los niños y estimular su innata curiosidad. En la educación técnica hay serias falencias y en la educación terciaria hay una gran heterogeneidad y una persistente inequidad que requiere estudios y acopio de conocimientos para su corrección.

Ventajas Comparativas y Realidades Geopolíticas.

Otras consideraciones importantes para definir prioridades en investigación e innovación tienen que ver con ventajas comparativas y realidades geopolíticas que presentan importantes demandas a la investigación y a la innovación productiva.

El diáfano cielo del Norte de Chile ha atraído a los mejores y mayores observatorios astronómicos mundiales. Esas circunstancias deben aprovecharse para que el país desarrolle una astronomía de clase mundial.

La larga y variada costa del Pacífico y nuestro territorio insular nos brindan un enorme potencial como fuente de riqueza y de estudio. Chile es especialmente atractivo para científicos de otras latitudes lo que permite elaborar proyectos conjuntos que sirvan para fortalecer la investigación y la innovación local y para desarrollar nuevas capacidades, como por ejemplo en el área de la sismología y la vulcanología.

Nuestra cercanía con la Antártica también nos desafía con la necesidad de estudiar sus múltiples riquezas y las formas de vida que subsisten en los ambientes extremos de ese continente.

El Norte de Chile, con sus salares y metales y su extrema aridez contiene una biodiversidad única y mayormente desconocida. También la existencia de poblaciones humanas que habitan a grandes alturas nos

ofrece oportunidades del estudio de su adaptación de gran interés nacional e internacional.

Medio Ambiente y Cambio Climático.

El país, en su enorme longitud y diversidad de ambientes nos presenta un magnífico observatorio de lo que será el cambio climático que ocurrirá en nuestro planeta durante el presente siglo. Debemos enfrentar el acelerado avance hacia el Sur del desierto, la veloz retirada de los glaciares y la subida de los niveles de las aguas de nuestro litoral.

La contaminación atmosférica en ciudades como Santiago y Temuco tiene ribetes dramáticos y la contaminación de las aguas y los suelos con el daño al medio ambiente y a la biodiversidad son cada vez más recurrentes.

Para aplicar la ciencia hay que tener ciencia.

La ciencia básica es indispensable para poder construir aplicaciones y la innovación de productos y servicios. No se pueden aplicar y adaptar conocimientos, cuyos fundamentos no se conocen y manejan con profundidad. Las ciencias básicas, las ciencias sociales y las humanidades son además indispensables para la gran misión que tienen las Universidades, la formación de personas al más alto nivel para el desempeño profesional y para la labor creativa de generar conocimientos y de aumentar el bagaje cultural del país.

La cohabitación de las ciencias y las tecnologías con las ciencias sociales, las humanidades y las artes en las Universidades humaniza y les da sentido a las primeras y les confiere rigor y sentido crítico a las segundas.

Lo impredecible de las aplicaciones que se le pueden dar al nuevo conocimiento y el valor formativo de la búsqueda de respuestas sobre el hombre y el universo hace que en las políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación de los países más exitosos se le otorgue gran relevancia a apoyar la investigación de las ciencias básicas, incluyendo a las ciencias sociales, las humanidades y las artes.

De la experiencia internacional un balance adecuado es dedicar entre el 25 y 35% de la inversión en Investigación y Desarrollo a las ciencias básicas, reservando el resto para las investigaciones más aplicadas que incluyen el desarrollo y la innovación tecnológica. Antes de los fondos del Royalty, Chile dedicaba el 35% a la investigación básica. Actualmente ese porcentaje ha sido disminuido considerablemente.

El factor más importante para priorizar en el campo de las ciencias básicas es la excelencia de los investigadores y la originalidad de los proyectos. Sin embargo, es necesario también relacionar su desarrollo

con necesidades y oportunidades nacionales, como por ejemplo ciencias básicas relacionadas como la genética y la fisiología vegetal dado el nivel de desarrollo de la fruticultura. Del mismo modo, se debiera desarrollar la genética, bioquímica, y embriología de organismos marinos, la química inorgánica dado la riqueza en elementos químicos metálicos y no metálicos; las ciencias de la tierra y la oceanografía por la abundancia minera y diversidad geológica. Los cambios que están ocurriendo en la composición etárea de la población deberían impulsar el desarrollo de la geriatría, el estudio de las enfermedades crónicas y las patologías neurodegenerativas desde el punto de vista de la biomedicina básica.

Un Debate Nacional es necesario para poder elegir prioridades.

Es fundamental que la selección de temas prioritarios surja de un gran Debate Nacional que recoja muchas opiniones desde muchos y variados ángulos. Sin embargo, es necesario considerar que Chile tiene una comunidad de investigadores y de innovadores tan pequeña y la labor creativa que hacen es, por tanto, tan limitada que no se justifica abandonar las actuales líneas de investigación de nivel internacional que se cultivan en el país en favor de las áreas priorizadas. Es más, es necesario aumentar significativamente (10% anual) el apoyo a los instrumentos que no son temáticamente selectivos para incrementar la base de conocimientos en general.

Para impulsar los temas prioritarios es necesario una acción conjunta entre empresas, Estado y universidades (u otras instituciones de investigación), cuando existan beneficios privados que pueden ser aprovechados, en tanto que en otros casos, como por ejemplo el estudio sobre el envejecimiento de la población o en el área de la educación, cuyos beneficios son casi exclusivamente sociales, el principal impulsor debe ser el Estado, diferencia que debe reflejarse en la flexibilidad de los instrumentos de fomento.

Un grupo pensante.

En cada uno de los temas prioritarios debe constituirse un grupo que estudie el tema desde todos los ángulos con el fin de monitorear y evaluar el avance que se está logrando en Chile, que lo contraste con lo que ocurre en el resto del mundo y que mantenga informadas a las autoridades.

Otro aspecto común a los temas prioritarios es la necesidad de constituir Redes Nacionales que convoquen a todas las personas y entidades de manera de fortalecer la capacidad de investigación e innovación en las Regiones y atraer y dirigir la colaboración internacional en investigación e innovación.

PREGUNTA 4.

Apoyo y estímulo a la labor de investigación, de postgrado y de innovación en las Universidades.

La construcción de cuadros de académicos a tiempo completo y la generación de infraestructura y servicios que le otorgan a una Universidad la capacidad de generar nuevos conocimientos de punta y formar a personal al más alto nivel requieren de una gran inversión de recursos y de tiempo.

Actualmente, las Universidades que han hecho y continúan haciendo el principal esfuerzo para adquirir estas capacidades, han recibido un muy limitado apoyo del Estado para estas tareas.

Los principales apoyos del Estado al ámbito universitario se han centrado en el financiamiento de la formación de Pregrado en circunstancias que son la principal fuente de nuevo conocimiento. Para fortalecer a las Universidades responsables de la investigación y el Postgrado, se propone:

a) Aumentar los costos indirectos de los proyectos.

Aumentar el "Overhead" para cubrir costos indirectos derivados de los proyectos de investigación. A pesar de que diferentes estudios sitúan los costos indirectos de un proyecto en torno al 40-45%, en Chile el pago de "overhead" es mucho menor alcanzando en FONDECYT el 14%, en FONDEF o CORFO de un 12% a un 15%.

Esto significa que las Universidades están cubriendo esos costos indirectos con los ingresos de las matrículas de Pregrado, con los aportes que reciben del Estado para la docencia de Pregrado o con fondos propios.

Se propone incrementar el "overhead" al 35% para todos los proyectos financiados por el Estado a cambio de lo cual el Estado podría convenir con las Universidades dedicar dicho incremento al mejoramiento de su infraestructura, de los servicios y a reforzar sus plantas de investigadores. Adicionalmente se podría concordar que los gastos elegibles sean considerados como costos indirectos y rendirlos como tal. Estas medidas permitirían fortalecer a las instituciones que ya realizan investigación de calidad y estimularían a otras instituciones a hacer esfuerzos en investigación e innovación, por lo que constituye una medida de equidad que aumentaría la capacidad de investigación e innovación de las Universidades con menor desarrollo.

b) Aranceles de Becas de Doctorado.

Los Programas de Doctorado realizados en Universidades Chilenas han sido muy positivamente evaluados por misiones internacionales y también por una estricta acreditación nacional. La calidad internacional de los doctores egresados también se constata por el éxito que tienen

los postdoctorantes nacionales en grandes centros mundiales así como por la excelencia de las publicaciones internacionales que generan como resultado de sus tesis.

En la mayoría de las Universidades más renombradas del mundo, los aranceles para estudios de doctorado son muy altos, los que van de US$ 10.000 a más de US$ 30.000 al año. Sin embargo, en Chile, las becas financiadas por el Estado a través de CONICYT o MECESUP sólo le otorgan $ 1 millón de pesos por año de arancel a las Universidades, monto que es mucho menor de lo que se paga en el extranjero y mucho menos de lo que se paga para aranceles de Pregrado o en Colegios de Educación Media privados.
Por tal razón se propone incluir en las becas de doctorado, el pago de aranceles de un monto de $ 4 millones/año (USS 7.400), los que se pagarían a las Instituciones que cuenten con programas nacionales de doctorado debidamente acreditados, lo que permitiría elevar su nivel, mediante, por ejemplo, la incorporación de profesores extranjeros de centros de reconocido prestigio en cursos y comisiones de exámenes de calificación y de grado, la participación de estudiantes en Congresos Internacionales y el otorgamiento de becas cortas (sándwich) para estadía de los estudiantes en los mejores laboratorios del extranjero, así como el pago de parte de los insumos de las Tesis Doctorales.

A modo de comparación, es posible contrastar el costo total asociado a un Programa de Doctorado realizado en una Universidad de costo medio en Norteamérica (Canadá) y en Europa (Inglaterra). En efecto, un Programa de cuatro años realizado en Inglaterra el costo de estadía y arancel representan US$ 54.000.- por año, lo que representa aproximadamente US$ 220.000.- para cuatro años, en tanto que en Canadá el costo total corresponde aproximadamente a US$ 150.000.- Si estas mismas personas se formaran en Chile, el costo asociado se acercaría a US$ 80.000.- para un programa de cuatro años que incluya becas y aranceles a los niveles actuales

c) Infraestructura Científica.

La mayoría de los laboratorios de investigación del país están equipados con instrumental obsoleto que limita mucho su competitividad internacional. Hace más de 15 años que no hay concursos institucionales para la adquisición de equipo mediano y pesado que no puede ser financiado con los proyectos regulares. Esto nos ha llevado a que actualmente hay en el país un grave déficit de equipamiento que requiere varias decenas de millones de dólares para cubrirlo. El no hacerlo comprometería el nivel de excelencia de las investigaciones, la innovación y también el nivel de la formación que se puede otorgar en el país.

Proponemos que se constituya en CONICYT un fondo concursable anual de equipamiento científico, abierto a todas las instituciones de investigación e innovación sin fines de lucro. Este concurso debiera

dirimirse en base a la densidad y relevancia de los investigadores que las usarán en las diferentes Unidades Académicas, el acceso a los equipos que tendrán los estudiantes de postgrado y las nuevas capacidades que su adquisición le otorga a la Institución que lo recibe y al país.

La adquisición de equipos de alto costo (un millón de dólares o más) debiera enfrentarse de una manera diferente como se explicita en la siguiente sección.

d) Incremento de fondos para la investigación básica.

Con el propósito de fortalecer la investigación básica en el país es fundamental que CONICYT le otorgue más fondos al Programa Regular de FONDECYT que constituye la piedra angular del apoyo a la investigación basado en criterios principalmente en excelencia. Los fondos de este concurso han aumentado en los últimos 10 años en un 30% en circunstancias que el número de investigadores se ha duplicado como consecuencia del aumento de la formación de doctores propiciado por las políticas del Estado. Esperamos también que el concurso de iniciación de FONDECYT, que se inauguró el año 2006, se incremente muy significativamente para responder a la enorme demanda de proyectos presentados. Por lo anterior, proponemos que a partir del año 2008 aumenten los fondos para el Concurso Regular de CONICYT para permitir un incremento anual de 15% del número de proyectos y un aumento muy significativo para los Proyectos de Iniciación.

PREGUNTA 5.

Incentivos al trabajo conjunto de las Universidades y las empresas para impulsar la innovación.

Antecedentes Generales.

La relación Universidad-Empresa debe nacer como una necesidad y una complementariedad que es útil para ambas partes. Para que una relación entre este tipo de instituciones exista y prospere se debe fijar como elemento básico, que exista una mutua conveniencia. Por tanto, si se parte de la base que no ha operado sistemáticamente en el pasado, es porque hay una carencia de esta condición básica.

Hoy resulta necesario tratar de buscar puntos de encuentro entre estos ámbitos de manera para lo cual se propone:

a) Vinculaciones permanentes entre universidad y empresa mediante foros, talleres, comités que se reúnan permanentemente para fijar temas, prioridades y actividades que generen temas de colaboración y conocimiento recíproco, a través de encuentros regulares entre ambas partes y en diferentes niveles jerárquicos y áreas de estudio y trabajo. Pro ejemplo, Rectores con autoridades empresariales y académicos con directivos de empresas para buscar sectores de coincidencia e interés común.

b) Incentivos tributarios.
La Ley de incentivo tributario, recientemente promulgada, permite a las empresas que contraten con las Universidades u otros centros de investigación servicios de investigación, descontar de la base imponible hasta un 35% de los gastos efectuados. En este momento se está elaborando el reglamento correspondiente para poner en ejecución esta ley. Este mecanismo tendrá un fuerte impacto en el incremento de la demanda de servicios de investigación, así como en el gasto privado en el total del gasto de I+D.

c) Definición de temas estratégicos para la innovación.
El país debiera ofrecer apoyo especial para proyectos conjuntos entre Universidades y Empresas en áreas estratégicas para la Innovación. Grupos mixtos de expertos de Gobierno, Academia y Empresas debieran monitorear los avances del país en estos temas identificando las amenazas y oportunidades que se presentan.

d) Generar misiones conjuntas al y del exterior.
Es recomendable propiciar encuentros en el exterior entre representantes de la academia y de las empresas de manera de fomentar investigación aplicada y básica.

e) Estimular la vinculación de la Universidad con la empresa a través de Fundaciones para la Investigación Aplicada.

f) Crear más Cátedras y premios al emprendimiento y la innovación para proyectos conjuntos entre Universidad-Empresa, al estilo de lo que hizo la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile en conjunto con la empresa BHP Billiton.

g) Apoyo a la creación y fortalecimiento de las Unidades de Transferencia Tecnológica en las Universidades a través de mecanismos de financiamiento provenientes de CORFO.

h) Consorcios e inserción de investigadores en las Empresas.
Apoyar la generación de consorcios tecnológicos entre Empresas y Universidades y fortalecer el Programa de Inserción de Investigadores con Doctorado en las Empresas.

PREGUNTA 6.

Políticas para fortalecer la capacidad de investigación y de innovación en las Regiones.

La capacidad de investigación científica, tecnológica y de innovación está altamente concentrada en la Región Metropolitana.

Esto es negativo para un desarrollo armónico y balanceado en el país. Gran parte de los recursos naturales y de la riqueza potencial de nuestro país está en las Regiones. Esto debiera significar que en esas Regiones debieran crearse polos de investigación, desarrollo e innovación que se concentren en el estudio de estos temas para impulsar el desarrollo local, beneficiando a todo el país.

Se proponen varias acciones para incrementar la capacidad de las Regiones.

a. Programas de desarrollo de recursos humanos altamente capacitados en temas relevantes para las Regiones. Universidades y Centros en cada Región recibirían convenios de desempeño para formar núcleos de investigadores con nivel de doctorado y post-doctorado obtenidos en el país y en el extranjero.

Como parte de esos programas, estos centros también recibirían apoyo para infraestructura y equipamientos.

b. Creación de Redes Nacionales en temas de interés nacional, tales como Oceanografía, desertificación, envejecimiento poblacional, cohesión social, entre otros, con un claro énfasis en la formación de recursos humanos en esas áreas.

c. Incentivo a que jóvenes científicos con muy buena formación de doctorado y post doctorado se instalen en centros regionales, para lo cual recibirían un incentivo monetario hasta por un máximo de 4 años, siempre que permanezcan todo ese período en la Regiones.

d. Creemos necesario crear incentivos a programas de doctorado compartidos y acreditados entre universidades regionales y metropolitanas.

PREGUNTA 7.

Equipamiento e infraestructura para CTI.

La investigación necesaria para generar y aplicar conocimientos en CTI, requiere de infraestructura, instalaciones e instrumental cada vez más complejo y de alto costo. La realidad es que si no se cuenta con esos insumos es imposible hacer investigación en la frontera del conocimiento.

La mayoría de los fondos de investigación que financian proyectos tienen serias limitaciones en los montos que se pueden gastar en instrumentación e infraestructura. A fines de la década de los 80 hubo una inversión de US$ 8 millones para renovar equipo que fue llevada por CONICYT con apoyo del PNUD. En los primeros concursos de FONDEF (la primera mitad de la década de los 90) y en Proyectos MECESUP de postgrado se pudo adquirir equipamiento de esas características, lo que también ha ocurrido en algunos Institutos Milenio y Centros FONDAP.

Sin embargo, la gran mayoría de los investigadores del país está trabajando con instrumental científico obsoleto, en laboratorios poco apropiados y carecen de instalaciones modernas que les permitan ser competitivos a nivel internacional.

El PBCT encargó un estudio sobre los requerimientos de equipos mayores en las Universidades Chilenas el año 2005. Ese estudio arrojó requerimientos fundamentados por US$ 60 millones. El PBCT contemplaba un fondo para comenzar a abordar este requerimiento el año 2007 pero ese plan no se implementó.

La Academia Chilena de Ciencias, entre las recomendaciones que hace en su estudio "Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena – 2005" hace una categorización de equipamiento científico (menor, medio, mayor y multinacional). El equipo menor (menos de US$ 30.000) es equipo individual para laboratorios o grupos de laboratorios y debería ser adquirido con proyectos individuales existentes.
Los equipos multinacionales son grandes instalaciones que por su costo y complejidad no se justifica adquirir o construir en el país. De todas maneras es importante que grupos chilenos en esas áreas específicas tengan acceso a estos equipos mediante financiamiento de proyectos de contraparte y por convenios internacionales. Equipos de esa naturaleza son, por ejemplo, aceleradores de partículas, estaciones experimentales espaciales y grandes centros de genómica. En esta categoría están también los observatorios astronómicos a los que tenemos acceso garantizado por el hecho de estar en nuestro país.

El mayor déficit actual se centra en los equipos medianos (entre US$ 30.000 y US$ 200.000) y mayores (de US$ 200.000 a varios millones de

dólares). Se trata de que deben existir o en una Facultad con alta densidad de laboratorios que los necesiten o a nivel de Universidad con varios grupos de investigación. Ejemplos de este tipo de equipos son ultracentrífugas, microscopios confocales, bioterios de animales de investigación, cámaras para el crecimiento de plantas bajo condiciones controladas, espectrómetros automáticos, etc.

Los equipos mayores incluyen aparatos o instalaciones que van sobre los US$ 200.000 hasta varios millones de dólares. Dependiendo del número de grupos que los necesitan y de su distribución geográfica, y de su costo, deberían adquirir uno por Universidad o uno para todo el país. En estos últimos casos, se debería constituir un consorcio de usuarios que asegure que el equipo ofrece un servicio eficiente y de un costo que cubre los gastos de manutención y de funcionamiento. En esta categoría se cuentan equipos como secuenciadores de DNA de última generación, equipos de NMR de alta potencia, espectrómetros de masas, transgénicos, bibliotecas digitales abiertas a todos los centros de investigación en el país, barcos oceanográficos, laboratorios de alta seguridad para trabajo con virus patogénicos, planta piloto para fermentaciones y para generación de biocombustible, etc.

En estas dos categorías se podrían incluir equipos que, teniendo un precio unitario menor al señalado, constituyen un conjunto funcional de igual o mayor valor. En este caso, en particular, se contempla el ensamblaje de una instalación consistente en una cadena de equipos y accesorios requerida para la realización de protocolos específicos de investigación. También se incluiría, la construcción o modificación de infraestructura estrictamente requerida para la instalación y funcionamiento óptimo del equipo.

Recomendamos que con el fin de actualizar el equipamiento de investigación en el país se constituya un Fondo de Equipamiento al que se concurse anualmente, al cual podrían postular (en categorías separadas de equipo mediano o equipo mayor) las Universidades o Instituciones de Investigación sin fines de lucro, cuya trayectoria en investigación y en formación de recursos humanos altamente calificados y aporte a una economía del conocimiento fuese reconocida en el ámbito nacional e internacional. A su vez estas instituciones deberían estar calificadas para administrar y mantener el uso del equipo para su mejor aprovechamiento por todos los investigadores de la institución, o del país en el caso de equipos o instalaciones nacionales.

En el caso de las Humanidades, Artes y Ciencias Sociales se requiere de mayor apoyo en bibliotecas y material bibliográfico como un mecanismo para el desarrollo de estas disciplinas, con especial énfasis en regiones.

Se recomienda que inicialmente este Fondo tenga un monto de US$ 20 millones, el que en años posteriores debiera alcanzar a US$ 10 millones por año.

PREGUNTA 8.

Políticas Internacionales para Cooperación en Ciencia y Tecnología.

La dimensión internacional constituye un componente primordial en la política científica, tecnológica y de innovación. La cooperación en este ámbito constituye un factor determinante para el desarrollo nacional, en un contexto de dinámica de globalización sin precedentes. Es un instrumento dinamizador de la creatividad, del desarrollo sostenible y la integración entre los países. Contribuye a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos reduciendo la inequidad por la vía de cerrar la brecha tecnológica existente, el aprovechamiento de los saberes y el incremento de la competitividad de los espacios productivos.

Desde un punto de vista de la estrategia, la política nacional en ciencia, tecnología e innovación debe orientarse en dos direcciones:

- Consolidar una relación privilegiada con los países que a nivel mundial tienen mayor desarrollo en estos campos;
- Vincular a Chile con los países de la región procurando una posición de liderazgo, particularmente en aquellas áreas disciplinarias de mayor desarrollo social.

En el primer caso es necesario constatar que el país ha alcanzado un nivel de desarrollo relativamente competitivo en ciertas áreas, particularmente en aquellas relacionadas con la investigación científica, pero tiene rezago en campos aplicados y de desarrollo tecnológico. En el desarrollo de la investigación básica nacional ha existido participación internacional, no así en áreas más aplicadas.

Por ello, la cooperación internacional debe considerar como tarea central disminuir la brecha a través de la formación de capital humano muy orientado en las áreas de tecnología. Una forma de hacerlo es a través de un mecanismo sostenido de formación de postdoctorados nacionales en el exterior así como atraer a postdoctorados del extranjero.

Por otra parte, es necesario identificar nichos de participación de investigadores chilenos, en asociación con empresas locales y extranjeras. Para ello uno de los desafíos es construir relaciones con grandes empresas de clase mundial que tengan filiales en Chile, aunque sean sólo comerciales.

Un espacio de colaboración internacional lo constituye el 7º Acuerdo Marco de la Unión Europea, en base al cual es necesario definir la participación de Chile y poner a disposición de la comunidad nacional los mecanismos apropiados para ello, particularmente de financiamiento específico, en la actualidad inexistentes.

Otro mecanismo a impulsar se refiere a la asociación de centros nacionales de alto estándar en base a temas/áreas de interés común con centros del extranjero, especialmente de la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá en campos tales como por ejemplo, energía, telecomunicaciones, entre otros.

Respecto al segundo eje de cooperación internacional regional, es necesario considerar aquellos países que tienen mayor desarrollo, tales como México, Brasil y Argentina. Con estos países se pueden generar ambiciosos proyectos de investigación, en tanto que con otros países de menor desarrollo científico, la cooperación chilena debería concentrarse en la formación de sus recursos humanos en Chile.

En síntesis, la política científica, tecnológica y de innovación desde una perspectiva internacional debe estructurarse en torno a los siguientes ejes:

- Ejecución de actividades de investigación conjunta sobre la base de problemas y oportunidades que conlleven al desarrollo productivo y social.
- Reconocimiento, valoración, promoción y protección del conocimiento;
- Promoción de la interacción internacional de las comunidades científicas y productivas nacionales por medio de su participación en proyectos, actividades y redes en este ámbito;
- Movilidad de investigadores.
- Formación de capital humano avanzado.

La cooperación internacional en este campo se materializa sobre la base de:

- Acuerdos multilaterales
- Acuerdos bilaterales
- Relaciones individuales

En la coordinación de estas políticas un papel muy especial le cabe a la Dirección de Energía, Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Relaciones Exteriores, que debiera integrar los esfuerzos con los encargados de Relaciones Internacionales de CONICYT, CORFO y las Universidades.

PREGUNTA 9.

Mejorar la Educación en Ciencias a Nivel Básico y Medio y Alfabetizar en Ciencias a la Sociedad Chilena.

Un desarrollo científico, tecnológico y de innovación en Chile requiere que la sociedad nacional aprecie y valore la actividad de investigación y que conozca que esta actividad y la innovación son indispensables para mejorar la calidad de vida de todos los chilenos.

La mejor manera para lograr esta comprensión y esta valoración es por medio de una excelente educación en ciencias en los niveles básico y medio que transmita el enfoque científico para resolver problemas y para adquirir y apropiarse de los conocimientos.

1. La Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI). En los últimos 4 años, la Universidad de Chile, la Academia Chilena de Ciencias y 5 Universidades de Regiones (Universidad de Concepción, Universidad de Talca, Universidad de La Frontera, Universidad de Playa Ancha y Universidad de La Serena) han colaborado con el Ministerio de Educación en el montaje de un Programa de Educación en Ciencias Basada en la Indagación. Ese Programa, que actualmente cubre 100 escuelas y 40.000 niños, ha demostrado generar un gran interés y motivación por parte de los profesores y los alumnos.

El Programa ECBI, que cuenta con el apoyo de las Academias de Ciencias de todo el mundo, basa su metódica en reproducir en la sala de clases el proceso que los investigadores científicos desarrollan en sus laboratorios. Los alumnos se formulan preguntas sobre fenómenos que ocurren en el universo y en su experiencia de vida, proponen predicciones para responder a esas preguntas, hacen experimentos u observaciones, comparan resultados, sacan conclusiones que luego extrapolan a problemas relacionados que encuentran en la vida diaria. Un aspecto fundamental de ECBI es que los profesores se limitan a guiar y estimular y el aprendizaje es realmente activo por parte de los niños. Otra característica es que los alumnos trabajan en grupo lo que les da una importante formación en la convivencia y el valor de la tolerancia y el de asumir liderazgo.

Este tipo de educación, según la experiencia internacional es muy eficiente no solo en el aprendizaje de conceptos científicos sino que trasmite valores como el rigor, el aprecio por la verdad y el pensamiento crítico para abordar peguntas. Estas cualidades hacen que el método ECBI sea un excelente medio para abordar otros ramos como historia o ciencias sociales y que también sea una manera para formar a los niños para la ciudadanía que deberán ejercer en el futuro.

Otro aspecto destacable de esta metódica es que estimula la colaboración entre científicos y educadores, cooperación que es

indispensable para modernizar y elevar el nivel de la educación en ciencias que se les entrega a los alumnos.

En consecuencia, proponemos que el Programa ECBI sea incrementado para que gradualmente pueda ofrecerse a todos los niños de Chile que cursen educación básica.

2. Mejorar el nivel de la educación media en ciencias. Las Universidades deben colaborar muy activamente con el Ministerio de Educación y con las Municipalidades para elevar el nivel de la formación de los profesores de ciencias de educación media tanto a nivel de la formación inicial como a nivel de desarrollo profesional para aquellos que ya están ejerciendo.

Unir las universidades con mayor densidad científica con las que tienen las mayores capacidades en las pedagogías, puede permitir que en pocos años la totalidad de los profesores de ciencias del país hayan tenido la oportunidad de perfeccionarse y actualizar sus conocimientos lo que se traducirá en un mejor nivel de docencia.

Los científicos y educadores debieran también emprender proyectos colaborativos en el diseño de instrumentos para aportar a la educación: módulos que permitan a los estudiantes experimentar en capítulos importantes del currículo de ciencias, uso de los TICs en la educación, medios audiovisuales para educación en ciencias, portales dirigidos a facilitar el acceso y el diálogo entre profesores, etc.

También se debiera incentivar Congresos y Talleres donde se presenten las experiencias de los docentes y se recojan posibles iniciativas.

3. Distintas experiencias internacionales indican la importancia de estimular el gusto por la lectura y el buen uso del idioma en niños, desde una muy temprana edad. Por ello, se propone incentivar la lectura comprensiva e implementar programas de capacitación docente para el aprovechamiento de la mayor acumulación de conocimientos.

3. Educación informal y difusión de la ciencia. Los museos interactivos de ciencia son instrumentos de enorme utilidad para educar en ciencias y para llegar a toda la población de una ciudad. Es fundamental que este tipo de museos se instalen en todo el país. Se sugiere que donde no existan se creen bajo el alero de Universidades Regionales y que haya un organismo central que sirva para mantener un control de calidad y monitoreo de dichos museos.

El Programa EXPLORA de CONICYT ha sido un valioso instrumento para acercar la ciencia y los científicos a las escuelas del país. Este Programa necesita mantenerse y fortalecerse. Un área que debería abordarse es el de la publicación de las vidas y proyectos de científicos chilenos que en la historia reciente han contribuido a abordar problemas del país.

El perfeccionamiento del periodismo científico trabajando con los profesionales de los diversos medios de comunicación de masas es fundamental para asegurar que la sociedad en general conozca y se sienta involucrada en la participación chilena en esta, la mayor obra cultural colectiva de la humanidad.

Las Universidades deben contribuir a la formación de periodistas científicos, para lo cual deben crearse Diplomados y Postítulos a través de programas colaborativos entre Facultades que tengan fortaleza en ciencias naturales y exactas y sociales, en particular la Facultad de Ciencias con el Instituto de Comunicación e Imagen.

PREGUNTA 10.

Importancia de las Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y las Humanidades para la Innovación. Propuestas para fortalecer las Ciencias Básicas, las Ciencias Sociales y las Humanidades.

¿Por qué ciencia básica en Chile? La perspectiva histórica de una persona culta debiera ser suficiente para concordar con las palabras del premio Nóbel de física 1979, Adduz Salam: *"No creo que la investigación en ciencia básica sea un lujo ni aún para el país más subdesarrollado (…) Nuestro autorespeto requiere que nos comprometamos en la creación de conocimiento (…) Nuestro propio interés así lo exige. No puede haber tecnología sin fortalecer las ciencias fundamentales".*

El desarrollo de la ciencia básica avanza en forma tremendamente imprevisible tanto por medio de un sinnúmero de valiosos avances pequeños como también a través de logros y conceptualizaciones de gran repercusión. Algunos de estos avances llegan a tener importancia en tecnología en la tecnología en escalas de tiempo muy variada.

Los fabricantes de la primera máquina a combustión, la máquina a vapor de finales del siglo XIX, pudieron continuar perfeccionándola, logrando modelos cada vez más eficientes, pero jamás habrían desarrollado el motor eléctrico. Por otro lado, los padres de la electricidad no estaban haciendo investigación aplicada, es decir, no tenían como meta resolver problemas prácticos.

Las motivaciones de un científico básico pueden ser de muy diversa índole y a menudo obedecen sencillamente a la inquietud por desentrañar los misterios de la naturaleza y expresarla a través de leyes, modelos y teorías. Una vez alcanzado un grado de madurez de la electricidad se concibió el motor eléctrico y de ahí surgió un cambio conceptual profundo sobre como fabricar mejores máquinas.

Es frecuente que la respuesta a un problema técnológico surja de un conocimiento profundo de ciencia básica. Y no es posible un conocimiento profundo de la ciencia básica en el país si la ciencia básica no se cultiva nacionalmente en forma amplia e independiente de intereses privados. La actual revolución biotecnológica se apoya en dos descubrimientos de la investigación básica que no parecían tener ninguna aplicación práctica: la doble hélice del ADN y las enzimas de restricción.

También de la tecnología suele surgir ciencia. Siguiendo en la misma línea, el desarrollo de la máquina a vapor no se basó en trabajo científico sino, por el contrario, desencadenó el desarrollo de aquella rama de la ciencia que se denomina *termodinámica.* Ciencia y tecnología están fuertemente entrelazadas y permanentemente se influyen mutuamente.

Un país, a través de sus instituciones determina una actitud frente a los diversos problemas nacionales, ¿somos capaces de resolvernos por nosotros mismos como país? Aquellos países que se inclinan por resolver una parte importante de sus problemas sin mayor apoyo externo son o van a llegar a ser desarrollados. Inclinarse a pensar por sí mismo le confiere al país mayor independencia y soberanía. Los que no lo hacen están condenados a profundizar sus lazos de dependencia.

Es un error pensar que la ciencia básica es un lujo para un país en desarrollo. Es un error pensar que invertir tan solo en tecnología va a levantar más rápidamente al país, porque sin buenos científicos, un país no logra ni siquiera comprender las invenciones realizadas por otros para transformarlas en tecnología local.

Para tener ciencia aplicada profundamente innovadora es indispensable tener muy buena ciencia básica nacional.

Las Ciencias Sociales, las Humanidades y las Artes. El desarrollo que deseamos para Chile no es solo económico. Debe darse dentro de un balance armónico con las dimensiones sociales y culturales de nuestra gente. La resolución de los grandes problemas que enfrenta nuestro país requiere de un profundo conocimiento de la malla que sustenta el tejido social y cultural de los diferentes integrantes de esa sociedad.

Las ciencias sociales, las humanidades y las artes son indispensables para poder focalizar correctamente el centro del desarrollo que impulsamos en las personas y para dirigir los beneficios de ese desarrollo hacia una mayor equidad que tienda a disminuir las enormes brechas de oportunidades que separan a los estratos sociales en Chile.

Las ciencias sociales, las humanidades y las artes son áreas del conocimiento que fueron atacadas y persistentemente diezmadas por muchos años. Por esa razón necesitan que ahora hagamos un esfuerzo especial por impulsar su cultivo y desarrollo.

Recientemente, la Presidenta de la República ha encargado a la Universidad de Chile impulsar esas áreas y colaborar estrechamente con otras Universidades Estatales en su fortalecimiento, lo que es congruente e indispensable para la promoción del desarrollo en ciencia, tecnología e innovación.

En consecuencia, es necesario un desarrollo especial de las ciencias sociales, las humanidades y las artes para lo cual deberían instalarse fondos especiales para impulsar el desarrollo de estas áreas con especial énfasis al fortalecimiento de los cuadros académicos en las diferentes Universidades e Instituciones de investigación.