

¿Qué relación hay entre las disposiciones hacia las ciencias y el desarrollo de los países?

*Tabaré Fernández**

*Soledad Bonapelch***

Resumen. Este artículo tiene por objetivo sugerir interpretaciones respecto de la relación entre las disposiciones hacia las ciencias de los estudiantes de 15 años y el nivel de desarrollo humano alcanzado por el país. La preocupación está motivada por una teoría que sostiene que el nivel de desarrollo de un país está relacionado con la inversión en Ciencia y Tecnología, ésta con la existencia de una masa crítica de científicos, que son el producto de jóvenes motivados a seguir carreras científicas y tecnológicas. Una hipótesis alternativa sería que la educación primaria y media crean más oportunidades en las áreas científicas y tecnológicas de las que las estructuras subsiguientes (educación superior y segmentos innovadores de la economía) pueden incorporar. El ajuste entre disposiciones a las ciencias y puestos de trabajo está mediado por el nivel de competencia científica requerido. Exploramos la razonabilidad de esta cadena causal con datos provistos por PISA 2006.

Palabras clave: desarrollo humano, educación comparada, PISA, actitudes

What is the relationship the dispositions towards science and the development of countries

* Doctor en Sociología por El Colegio de México. Ha sido Profesor de Sociología y de Estadística en la Universidad Católica, en el ILADES de Chile y en El Colegio de México. Fue Coordinador Nacional de PISA en 2007. Desde 1998 es Profesor Investigador en efectividad en el Departamento de Sociología de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de la República siendo actualmente Profesor Agregado. Integra el Sistema Nacional de Investigadores en el Nivel II.

* Licenciada en Sociología y estudiante de la Maestría en Sociología en la Universidad de la República Profesora de la Facultad de Ciencias Sociales y de la Facultad de Medicina. En 2010 obtuvo una Beca de Postgrado de la Comisión Sectorial de Investigación Científica para desarrollar su tesis sobre transición de la educación al trabajo en tres países de la región.

Abstract. This article's objective is to suggest some possible interpretations in with regard to the relationship between the disposition towards science of 15-year-old students and the level of human development reached by the country. This concern is motivated by a theory that states that the development level of a country is related with its investment in science and technology and this latter with the existence of a critical mass of scientists and technologists who are the result of young people motivated to study scientific and technological careers. An alternative hypothesis is that primary and medium education create] more opportunities in the scientific and technological fields than the following structures (higher] education and more innovative parts of the economy) can incorporate. The adjustment between disposition towards science and jobs is mediated by the level of scientific competence required. We explore the reasonable causal chain with data provided by PISA 2006.

Keywords: human development, compared education, PISA, attitudes.

--

Problema

Este artículo tiene por objetivo presentar un primer análisis de tipo descriptivo y sugerir algunas posibles interpretaciones respecto de la relación entre las disposiciones hacia las Ciencias de los estudiantes de 15 años y el nivel de desarrollo alcanzado por el país. La pregunta más general que guía el análisis es la siguiente: ¿qué relación existe entre las disposiciones hacia las Ciencias y el desarrollo de los países? En particular, nos interesa preguntarnos si los países emergentes tienen también un bajo desarrollo de las disposiciones hacia las Ciencias.

La preocupación está motivada por avanzar sobre el lugar que ocupan los enunciados que sostienen que el nivel de desarrollo de un país está relacionado con la inversión en Ciencia y Tecnología, ésta con la existencia de una importante masa

crítica de científicos y tecnólogos que, a su vez, son el producto de una amplia base de jóvenes motivados a seguir carreras científicas y tecnológicas. Es claro que en este último eslabón juega un papel clave el sistema educativo, en especial la Enseñanza Media y la articulación histórica con un proyecto nacional de desarrollo. También es claro que esta cadena causal representa un ciclo de larga duración, al decir de Fernand Braudel, y no un período breve en el que, por ejemplo, los niveles en cada una de las variables tuvieran fluctuaciones importantes.

Ahora bien, también es posible pensar en una cadena causal menos rígida aunque igualmente persistente en la cual el sistema educativo tiene mayores grados de incidencia sobre el desarrollo nacional. La hipótesis alternativa (aunque no necesariamente opuesta a la anterior) es que la Educación Primaria y Media crean más oportunidades en las áreas científicas y tecnológicas de las que las estructuras subsiguientes (Educación Superior y segmentos más innovadores de la economía) pueden incorporar. El ajuste entre disposiciones hacia las Ciencias y puestos de trabajo está mediado por el nivel de competencia científica requerida para estos últimos. De aquí que, paradójicamente, un alto nivel de disposiciones no sea suficiente para generar vocaciones científicas: es necesario ponderarlas por el nivel de las competencias alcanzadas.

Asumiendo el supuesto de persistencia de la estructura en el tiempo, aquí exploramos la razonabilidad de esta cadena causal con datos contemporáneos provistos por el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes, PISA, por su sigla en inglés, que en el año 2006 realizó una evaluación de los jóvenes de 15 años en 57 países alrededor del mundo (ver Cuadro 1) haciendo de las competencias y disposiciones en las Ciencias su foco central.

Cuadro 1: Países participantes de PISA 2006: 30 miembros y 26 no miembros

Regiones	Países OECD	Países asociados
Europa Occidental y Central	Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Finlandia, Grecia, Holanda, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Portugal, Reino Unido, Suecia, Suiza, Turquía	Liechtenstein

Regiones	Países OECD	Países asociados
Europa Oriental	Eslovaquia, República Checa, Polonia, Hungría	Bulgaria, Croacia, Eslovenia, Estonia, Latvia, Lituania, Rusia, Rumania, Serbia y Montenegro
África del Norte		Tunisia
Medio Oriente		Israel, Jordania, Qatar
Asia Central		Azerbaijón, Kyrgyztán
Asia del Sur-Este y Pacífico	Australia, Corea del Sur, Japón, Nueva Zelandia	Hong-Kong (China), Indonesia, Macao (China), Thailandia, Taiwán (China-Taipei),
América	Canadá Estados Unidos México	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Uruguay

Fuente: elaborado en base a OCDE-PISA, 2007, cap. 1. En 2005 Serbia y Montenegro aún conformaban una federación. En 2006, pero luego de la aplicación de PISA, se produjo la independencia de Montenegro por lo que los datos se presentan conjuntamente para ambos países.

El examen de las dos hipótesis demanda un trabajo arduo de recopilación y equiparación de datos secundarios, del cual éste es sólo un primer avance. El texto a continuación tiene la siguiente estructura. En primer lugar, presenta sintéticamente qué es PISA. Luego se informa sobre los datos y métodos empleados en el análisis, así como una nota de cautela sobre la comparación internacional entre las medidas de las disposiciones. En tercer lugar, se muestran para tres conjuntos de países, latinoamericanos, europeos mediterráneos y países de elite, el nivel y dispersión en cinco disposiciones hacia las Ciencias. En cuarto lugar, se relacionan estas disposiciones con el índice de desarrollo humano. En quinto lugar se discuten interpretaciones alternativas sobre los resultados. El trabajo finaliza presentando algunas líneas para la investigación futura a modo de conclusiones.

1. PISA 2006 y la evaluación de las disposiciones hacia las Ciencias

PISA es actualmente un programa de evaluación internacional llevado adelante por la cooperación de más de sesenta países, el más extenso y riguroso programa internacional para el estudio comparativo de los sistemas educativos. Tiene por

principal objetivo describir en qué grado los estudiantes de 15 años de edad, que concluyen la educación obligatoria, han alcanzado el umbral de competencias cognitivas y metacognitivas requerido para afrontar los desafíos de la sociedad del conocimiento. Su primer ciclo fue implementado en el año 2000 y tuvo a la Lectura por área principal. En 2003 tuvo su foco en Matemática, en 2006 fueron las Ciencias y para el 2009 ya se realizó una nueva evaluación con área principal en Lectura. La información provista en cada ciclo ha proporcionado una amplia y sólida base empírica tanto para el monitoreo de las políticas de educación obligatoria como para la elaboración de escenarios futuros sobre la relación entre las Ciencias, la educación, la política, la cultura y la economía en clave de desarrollo con equidad. Conjuntamente con la aplicación de pruebas, se releva una extensa cantidad de información sobre ocupación, educación, confort y capital cultural de las familias; estructura y gestión de las escuelas; características de las oportunidades de aprendizaje vividas por los estudiantes; estructura y currícula de los sistemas educativos; y sobre intereses, motivaciones y hábitos de los estudiantes.

El fundamentado teórico más general de PISA es en un modelo dinámico y prospectivo de aprendizaje a lo largo de la vida, éste supone que la integración a una sociedad dinamizada por la ciencia y la tecnología requiere de una permanente adquisición de nuevos conocimientos y habilidades. PISA está focalizado en aquellas cosas que los actuales estudiantes de 15 años muy probablemente necesitarán saber y hacer en la próxima década, conforme transiten del ámbito de la educación al mercado de trabajo y a la participación ciudadana. Aquellos aspectos son definidos en un marco teórico que define el concepto general en cada una de las áreas de la evaluación, los conocimientos disciplinarios o "contenidos", los procesos cognitivos generales involucrados o "capacidades" y los "contextos" relevantes de aplicación.

En cada ciclo se abordan en forma de autoevaluación y, a través de escalas subjetivas, otras competencias denominadas "transversales al currículum": estrategias de aprendizaje, autoconcepto y motivación (intrínseca/extrínseca), dimensiones a las que PISA genéricamente llama "actitudes" o "estrategias" pero que aquí tratamos bajo el

concepto más amplio de “disposiciones académicas”¹. En el Ciclo 2006 el foco han sido las Ciencias y, tanto en el cuestionario del alumno como en la prueba, se introdujeron escalas para medir disposiciones. Del conjunto de las 17 dimensiones incluidas en los cuestionarios seleccionamos un subconjunto de cinco agrupadas en dos objetos: las Ciencias en sí mismas (interés por las Ciencias; disfrute de las Ciencias; vocación científica) y el estudiante en sí mismo (autoconcepto y autoeficacia). Reseñamos brevemente estas dimensiones en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Dimensiones del espacio de disposiciones

Objeto	Dimensión	Índice	Nº de reactivos	Ejemplo de un enunciado incluido en la encuesta	Nombre de los índices en las bases de datos
Hacia las Ciencias	Cognitivas	Interés general en las Ciencias	8	<i>[Tengo un alto interés en aprender] Física</i>	INTSCIE
	Catécnicas	Disfrute de las Ciencias	5	<i>Generalmente me entretengo aprendiendo Ciencias Naturales</i>	JOYSCIE
	Evaluativas	Vocación profesional/ académica	9	<i>Me gustaría trabajar en una profesión que tuviera que ver con las Ciencias Naturales</i> <i>Esforzarme en las materias de Ciencias Naturales vale la pena, porque esto me ayudará en el trabajo que desarrollaré más adelante</i>	SCIEVOC (*)
Hacia sí mismos	Cognitiva	Autoeficacia en tareas de Ciencias	8	<i>Reconocer la parte científica que hay en un artículo sobre salud publicado en un periódico</i>	SCIEEFF
	Catécnicas	Autoconcepto	6	<i>Aprendería con facilidad temas avanzados de Ciencias Naturales</i>	SCSCIE

Fuente: elaborado con base a OCDE-PISA, 2007 y al cuestionario aplicado a los estudiantes en 2006. El índice de grado de desarrollo de una vocación profesional/científica fue elaborado por los autores mediante el análisis factorial de las escalas incluidas en las preguntas st29 y st35.

¹ El fundamento para el cambio de nombre fue presentado por primera vez en Fernández (2006) para referirse a las motivaciones intrínsecas y a las estrategias de aprendizaje matemático, y ampliado a las Ciencias en una investigación reciente por Fernández & Bonapelch (2009).

El interés y la motivación del estudiante por las Ciencias es analizado aquí a través de dos grandes tipos: “intrínsecas” y “extrínsecas o instrumentales”. Las preferencias motivacionales que poseen los estudiantes son intrínsecas cuando se encuentran relacionadas a factores de tipo cognoscitivos o catéctico-expresivos relativos al disfrute, placer o displacer que puede proporcionar una asignatura. Para su medición, PISA consideró dos índices: el “grado e interés general por las Ciencias” y el nivel de “disfrute de las Ciencias” respectivamente en cada dimensión. Se hipotetiza que estas disposiciones están relacionadas con la continuidad e intensidad del involucramiento hacia el aprendizaje, ya que interés y motivación intrínsecos tienen efectos positivos en el tiempo que a los estudiantes les demanda realizar las tareas escolares.

La motivación es definida como extrínseca, instrumental o evaluativa cuando la medida de su valor depende de considerar elementos ajenos al objeto actual de la motivación, tales como recompensas, ocupaciones, prestigios asociados, etc. PISA hipotetiza que es un importante predictor para la selección de cursos, carreras y desempeños futuros. Para esta dimensión hemos computado un índice nuevo que reúne a los indicadores que PISA separó bajo los títulos de “motivación de aprender Ciencias para el futuro” e “interés por aprender temas de Ciencias”. Nuestro análisis factorial mostró que había una estructura unidimensional (ver Anexo 1). Este índice fue denominado “grado de desarrollo de una vocación científica” y es el que se usará aquí (SCIEVOC).

Dos fueron las disposiciones observadas en las que el objeto es el sí mismo del estudiante en tanto aprendiz en Ciencias. Por un lado, la “autoconfianza” o “confianza en la propia eficacia” es definida como un sistema de representaciones sobre sus capacidades para organizar y ejecutar cursos de acción requeridos para alcanzar tipos de desempeños; en este caso, su propio proceso de lograr un aprendizaje. La hipótesis en PISA 2006 es que cuanto mayor sea la autoconfianza mejor será el desempeño en Ciencias. Los reactivos de esta dimensión fueron resumidos en una escala denominada “índice de autoeficacia en Ciencias”. El “autoconcepto” es una representación que realiza el joven sobre sí mismo en tanto estudiante, valoración general fundada en la

evaluación del desempeño verbal, matemático y académico en general. Se asume que los estudiantes hacen estas evaluaciones a través de un proceso de comparación social, tanto en su posición relativa con respecto a otros estudiantes como a las diferentes materias escolares que cursan. Los reactivos empleados para esta dimensión fueron resumidos en un “índice de autoconcepto en Ciencias”.

2. Datos y métodos

2. A. El método comparativo

En los textos generales de sociología, la justificación del uso de este método comparativo se basa en que "resulta evidente que la información factual sobre una sociedad no siempre nos dirá si estamos tratando con un caso insólito o con un conjunto de influencias muy general. Con frecuencia los sociólogos utilizan preguntas comparativas, que relacionan un contexto social con otro o que contrastan ejemplos tomados en sociedades diferentes" (Giddens, 678).

En sentido estricto, el método comparativo es un método multinivel y así está establecido en una definición clásica: “[is the] inquiry in which more than one level of analysis is possible and the units of observation are identifiable by name at each of these levels” (Przeworski y Teune, 36). La distinción entre (al menos) dos niveles de análisis, países y entidades subnacionales o individuos permite analizar diferencias o similitudes entre países separadas de las diferencias o similitudes entre individuos y, eventualmente, optar por mantenerse en un análisis exclusivamente al nivel de países (reconociendo las insuficiencias que esto acarrea en materia de validez dadas las razones que se exponen a continuación).

Un segundo atributo del método es la posibilidad de hacer pruebas para identificar la existencia y magnitud de interacciones entre niveles (*cross-level interactions*). En el nivel de análisis micro, los individuos (u organizaciones y otras entidades subnacionales) son afectados diferencialmente por propiedades individuales (absolutas o relacionales) mientras están expuestos a unas mismas propiedades y

factores contextuales derivados del nivel macro. Si las pruebas indican que la magnitud de los efectos contextuales en cada país es despreciable, entonces la investigación puede proseguir suponiendo que las relaciones entre las propiedades individuales son generalizables o, lo que es lo mismo, no hay interferencias sistémicas (Przeworski & Teune, 1971). Precisamente PISA ocupa este tipo de análisis para descartar que las pruebas (de lectura, Ciencias o matemática) tengan sesgos culturales o nacionales que interfieran con la validez del constructo “competencia” que se quiere medir.

Para la selección de los casos a observar, los estudios comparativos pueden seguir dos estrategias opuestas fundadas en la similitud/disimilitud de los países en un conjunto de propiedades teóricamente relevantes: uno basado en la máxima similitud de sistemas y su opuesto basado en la máxima diferencia entre sistemas. La estrategia de máxima similitud entre sistemas busca igualar los países comparados en la mayor cantidad de propiedades posibles limitando las diferencias a una o dos variables, es decir que se comparan países semejantes. Esta estrategia permite ver las incidencias de factores de nivel país, observar cómo las estructuras se mantienen estables ya que existe un efecto fuerte de la estructura social: "Such studies are based on the belief that systems as similar as possible with respect to as many features as possible constitute the optimal samples for comparative inquiry" (Przeworski & Teune, 32). En segundo lugar, "The alternative strategy takes as the starting point the variation of the observed behavior at a level lower than that of systems. Most often this will be the level of individual actors, but it can be the level of groups, local communities, social classes, or occupations" (34). En la aplicación de la máxima diferencia entre sistemas, se eligen países que difieren en varias variables o varias propiedades sustantivas. Por lo tanto el sistema se define fuertemente por factores individuales ya que se descartan factores de nivel país. Dentro de este esquema, es posible trascender a la idea de “sistemas con nombres”, esto es, atribuir las diferencias entre individuos a su “alemanidad”, “mexicanidad” o “uruguayez” y así poder comparar en relación a las propiedades o características que posee cada sistema. La estrategia escogida permite establecer qué prueba de hipótesis debemos formular.

2. B. Estudio comparado de las disposiciones

Para este estudio, desarrollamos una estrategia que implica dobles comparaciones fundadas en “máximas disimilitudes”. En primer lugar, comparamos las disposiciones entre tres grupos de países participantes en PISA 2006: i) los latinoamericanos; ii) los tres europeo-mediterráneos que conformaron nuestra población (Portugal, España e Italia); y iii) los países que en los tres ciclos de PISA (2000, 2003 y 2006) han estado siempre entre los cinco países con puntajes promedio más altos: Finlandia, Hong-Kong, Corea y Canadá (Fernández et al. 2007, capítulo 9).

El cuadro 3 recuerda el ordenamiento de los tres grupos de países según su puntaje promedio en Ciencias y el valor computado para el Índice de Desarrollo Humano 2008. Los tres grupos se ubican en tres escalones distintos en la competencia científica promedio de sus estudiantes. En esta primera estrategia se puede constatar que estos países comparados están dentro de la categoría de alto IDH 2008, con la excepción de Colombia, que se ubica en el nivel medio-alto. Sin embargo, dentro de los países de alto IDH aún podemos diferenciar dos subgrupos según sus puntajes. Por un lado los países latinoamericanos, Brasil, México, Uruguay, Argentina y Chile; por otro los países europeos y asiáticos, Portugal, Corea, Hong Kong, Italia, España, Finlandia, y Canadá, que poseen mayores puntajes.

Cuadro 3: Puntaje en Ciencias, IDH 2008 y Tasa neta de escolarización

País	Puntaje en Ciencias (1)	Lim. Inf. (95%) (1)	Lim. Sup. (95%) (1)	IDH 2008 (2)	Tasa neta de escolarización a 15 años (3)
Colombia	388.0	381.3	394.7	0.787	0.60
México	409.7	404.7	414.9	0.842	0.54
Brasil	390.3	384.5	395.8	0.807	0.55
Uruguay	428.1	422.7	433.4	0.859	0.69
Portugal	474.3	468.1	480.2	0.900	0.78
Canadá	534.5	530.1	538.4	0.967	0.87
Argentina	391.2	379.0	403.2	0.860	0.79
Chile	438.2	429.6	446.6	0.874	0.78
Italia	475.4	471.1	479.3	0.945	0.90
Finlandia	563.3	559.1	567.2	0.954	0.93
España	488.4	482.9	493.5	0.949	0.87

Hong Kong	542.2	537.1	547.1	0.942	0.97
Corea	522.1	515.3	528.8	0.928	0.87

Fuente: (1) elaboración propia con base internacional PISA 2006. (2) Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. (3) Informe OCDE-PISA, 2007.

En segundo lugar, generalizamos las comparaciones a todos los países participantes de PISA 2006 para los cuales se cuenta con información sobre su nivel de desarrollo humano a 2008. Esto nos permite levantar la restricción impuesta de “igual nivel de desarrollo humano” y analizar toda la distribución de la variable IDH.

Existen dos argumentos que justifican el uso del método comparativo para el análisis de las disposiciones hacia las Ciencias. Un primer argumento empírico se puede ver a través de la descomposición de la varianza en las disposiciones. A través de un modelo jerárquico lineal con tres niveles (países, escuelas y estudiantes) se constató que, si bien la mayor parte de varianza en el grado de vocación científica de los jóvenes de 15 años radicaba en los individuos (83% de la varianza total), la diferencia entre países explicaba el 14% de la varianza total (ver anexo 2). Estos datos permiten darnos cuenta de la importancia que tienen en la formación de las disposiciones los sistemas educativos aplicados en cada país, diferencia que sólo puede ser vislumbrada a través de un estudio comparativo entre diferentes países.

El segundo argumento que justifica su uso está relacionado con la articulación entre las políticas educativas y las políticas de desarrollo tal como se presentó al inicio de este artículo. Este tipo de estudio permite el análisis de las diversas situaciones de cada país respecto a la integración en la sociedad global y en la sociedad del conocimiento de escala planetaria.

2. C. Datos

Empleamos aquí los microdatos liberados de la base internacional con los 57 países² participantes en PISA 2006 para los análisis comparativos entre países (398.750

² En 2005 Serbia y Montenegro aún conformaban una federación. En 2006 pero luego de la aplicación de PISA se produjo la independencia de Montenegro por lo que los datos se presentan conjuntamente para ambos países.

estudiantes). Los cinco puntajes factoriales empleados fueron transformados linealmente para que tuvieran un promedio de 500 puntos y un desvío estándar de 100, tomando como referencia a los estudiantes de los países miembros de la OCDE; esto en analogía a lo que PISA hace para establecer el promedio en las pruebas.

Es necesario hacernos eco de una advertencia metodológica incluida en el Informe Mundial 2006 (OCDE-PISA 2007, 132) y adelantar una nota de cautela respecto a la comparación internacional de las disposiciones. PISA 2006 midió las disposiciones hacia las ciencias a través de preguntas que auto-reportan conductas, valoraciones y creencias sobre sí mismos. Distintos factores culturales y sociales pueden influenciar tanto la formación de actitudes, como su toma de conocimiento y su expresión (por ejemplo, a través de un cuestionario). En consecuencia, todas las medidas deben ser examinadas en detalle para descartar sobre todo, interferencias de los factores culturales asociados a singularidades de los países participantes. PISA realizó distintas series de análisis factoriales confirmatorios (AFC) para garantizar la validez de constructo y la comparabilidad de las medidas a través de los países (OCDE-PISA 2007, anexo 10). Sobre la base del grado de consistencia transnacional, la medición de las disposiciones de los alumnos empleada en PISA 2006 puede dividirse en dos grupos según los resultados obtenidos para los países de la OECD. El primer grupo se conforma con las medidas que superaron exitosamente todas las pruebas y sus puntajes son estrictamente comparables entre países; aquí se encuentra por ejemplo, el índice de autoeficacia de los alumnos. En un segundo grupo clasificó a todos los índices para los que había algún reparo. Sin embargo, los cuatro que aquí usamos, “disfrute de las ciencias”, “motivación instrumental”, “motivación para el futuro” e “interés general por la ciencia”, tienen todos coeficientes Alfa de Cronbach superiores a 0.85, ninguno presenta correlaciones ítem índice menores a 0.30. Los problemas de ajuste en un modelo de dos factores en los AFC estimados, obedecen a la incapacidad de separar empíricamente las dos dimensiones en varios países (OECD-PISA, 318-22).

Una segunda nota de cautela que debemos adelantar está relacionada con el universo al cual se hacen las inferencias. Dado que la tasa de escolarización neta a los

15 años difiere significativa y sustantivamente entre países, PISA no puede informar sobre las disposiciones de *todos* los jóvenes de 15 años sino sólo de aquellos escolarizados en el momento de la prueba. Esto es un problema para países como Brasil, México y también Uruguay, donde entre el 45% y el 31% de los jóvenes ya están fuera de la escuela (ver cuadro 1).

3. Las disposiciones hacia las Ciencias

A continuación, del cuadro 4 al 8 se muestra la comparación entre países con la siguiente estructura: (i) promedios de los resultados obtenidos por cada índice para los países de interés. Los países se encuentran ordenados por los promedios más altos obtenidos en cada índice. De esta manera se muestra la información que permite afirmar qué tanto difieren o se igualan los resultados entre los distintos países. (ii) Los errores estándar. (iii) Los intervalos de confianza para cada promedio de cada país, necesarios para las pruebas estadísticas. Con el promedio de cada país y su error estándar se procede a construir un intervalo de confianza, definido por un puntaje que será el límite inferior y otro puntaje que será el límite superior. Estos podrían ser descriptos como el rango dentro del cual estaría el promedio de toda la población de estudiantes de 15 años. (iv) El valor que posee el estudiante fijado en el percentil 5. (v) El valor que posee el estudiante fijado en el percentil 95. (vi) La brecha dentro de cada país, que equivale al resultado del puntaje del percentil 95 menos el resultado del percentil 5. La brecha muestra la heterogeneidad de los resultados obtenidos por los jóvenes de 15 años para cada índice, es decir qué tan concentradas o dispersas se encuentran las disposiciones hacia las Ciencias dentro de cada país. Este dato es interesante compararlo con las brechas entre los demás países y relacionarlo con los promedios obtenidos para cada índice.

Cuadro 4: Grado de desarrollo de una vocación científica

País	Promedio (i)	Error Estándar (ii)	Lim. Inf. (95%) (iii)	Lim. Sup. (95%) (iii)	Percentil 5 (iv)	Percentil 95 (v)	Brecha (vi)
Colombia	568.6	2.6	563.6	573.7	438	707.4	269.4
México	555.4	1.5	552.5	558.3	438.0	677.4	239.4

Brasil	544.1	1.7	540.8	547.4	409.7	692.2	282.5
Portugal	542.5	2.9	536.8	548.2	379.3	692.5	313.2
Chile	537.0	2.5	532.2	541.9	378.3	692.2	313.9
Argentina	535.0	2.3	530.6	539.4	379.3	678.0	298.7
Canadá	526.8	1.7	523.5	530.2	348.6	707.4	358.8
Hong Kong	521.0	1.5	518.2	523.9	362.0	678.2	316.2
Uruguay	513.4	1.9	509.6	517.1	348.4	692.5	344.1
Italia	512.3	2.0	508.4	516.1	364.3	662.9	298.6
España	502.2	1.7	501.0	505.5	318.5	678.2	359.7
Finlandia	473.6	1.6	529.6	523.1	318.5	633.9	315.4
Corea	467.9	2.4	536.8	527.4	303.3	648.4	345.1

Fuente: elaboración propia con base internacional PISA, 2007.

El cuadro 4 presenta en la primera columna los países ordenados por los promedios más altos. Es de destacar que los países con niveles más altos en el índice construido de vocación profesional y/o académica son latinoamericanos, ubicándose en primer lugar Colombia (568.6), seguido por México (555.4) y en tercer lugar Brasil con 544.1 puntos. Los estudiantes de Uruguay en promedio alcanzaron 513.4 puntos ubicándose dentro de los promedios más bajos, aunque por encima del promedio establecido por la OCDE. Los dos países que se encuentran por debajo de los 500 puntos son Finlandia con 473.6 puntos y Corea con 467.9 puntos. La séptima columna muestra las brechas nacionales. La mayor brecha registrada entre el percentil 5 y el percentil 95 se encuentra en España (359.7) y la menor registrada fue 239.4 para el caso de México. Para el caso uruguayo, éste posee una brecha elevada de desigualdad (344.1) ubicándose dentro de los cuatro países con mayor brecha nacional. El análisis de la relación entre la magnitud de la brecha nacional y el promedio muestra que los tres primeros países que poseen los promedios más altos en las estimaciones de las motivaciones cognitivas (Colombia, México y Brasil) poseen las menores brechas nacionales. Todas las diferencias señaladas son estadísticamente significativas.

Cuadro 5: Grado de interés general por las Ciencias

País	Promedio	Error Estándar	Lim. Inf. (95%)	Lim. Sup. (95%)	Percentil 5	Percentil 95	Brecha
Colombia	614.6	2.6	609.5	619.8	476.8	828.9	352.1
México	575.9	1.4	573.2	578.7	445.6	697.8	252.2
Brasil	551.2	2.1	547.2	555.2	392.4	697.8	305.4
Chile	535.7	1.9	532.0	539.4	392.4	666.8	274.4
Uruguay	524.8	2.0	520.9	528.7	371.1	666.8	295.7
Argentina	522.4	2.8	516.9	527.9	371.1	666.8	295.7
Hong Kong	519.4	2.0	515.5	523.4	346.3	666.8	320.4
Italia	517.9	1.5	514.8	520.9	392.4	697.8	305.4
Portugal	516.2	1.8	512.7	519.6	371.1	641.8	270.7
Canadá	510.7	1.2	508.3	513.0	346.3	641.8	295.5
España	482.0	1.4	479.3	484.8	315.6	620.4	304.8
Corea	475.6	2.4	470.9	480.2	272.2	601.3	329.1
Finlandia	475.5	1.9	471.7	479.2	315.6	620.4	304.8

Fuente: elaboración propia con base internacional PISA, 2007.

El cuadro 5 muestra los promedios en el índice de interés general por las Ciencias de cada país destacándose nuevamente los casos de Colombia, México y Brasil con promedios notoriamente más elevados que el establecido por la OCDE. El caso uruguayo posee su promedio en el quinto lugar en relación con los restantes países seleccionados, ya que su promedio se aproxima a los 525 puntos. España, Corea y Finlandia son los tres países que se encuentran por debajo del promedio de la OCDE siendo estadísticamente no significativa la diferencia entre Corea y Finlandia. Si ordenamos los países según su brecha nacional, Uruguay se encuentra dentro de los seis países con brechas más bajas mientras que Colombia posee la brecha nacional más elevada de 352.1 puntos y mientras México, con 252.2 puntos, tiene la menor brecha existente entre los países. Estos datos muestran que no existe en el interés general por las Ciencias un parámetro que establezca que, a mayor promedio, menor brecha nacional o viceversa, ya que México y Colombia poseen los promedios más altos pero sus brechas nacionales se encuentran en los extremos.

En tercer lugar, en el cuadro 6 se ven plasmados los promedios de los países

según el índice de disfrute por las Ciencias. Nuevamente los tres países con promedios más altos son Colombia con 580.5 puntos, México con 563.9 puntos y Brasil con 538.7 puntos. Es de destacar que, en el caso de Uruguay, éste posee un promedio notoriamente menor que el resto de los países (508.9 puntos) aunque se encuentra por encima del puntaje establecido por la OCDE. Entre los países con menores puntajes en disfrute por las Ciencias se encuentran España (486.4) y Corea (483), aunque su diferencia no es estadísticamente significativa. La brecha equivalente al resultado del puntaje del percentil 95 menos el resultado del percentil 5 es de 313.7 puntos para Uruguay. En este caso, México posee nuevamente el menor puntaje de desigualdad, siendo casi 100 puntos menos que para el caso uruguayo.

Cuadro 6: Grado de disfrute por las Ciencias

País	Promedio	Error Estándar	Lim. Inf. (95%)	Lim. Sup. (95%)	Percentil 5	Percentil 95	Brecha
Colombia	580.5	2.217	576.2	584.9	441.8	705.6	263.9
México	563.9	1.409	561.1	566.6	441.8	662.3	220.6
Brasil	538.7	1.723	535.3	542.1	415.5	662.3	246.9
Hong Kong	537.6	1.708	534.2	540.9	415.5	705.6	290.2
Portugal	531.5	1.494	528.5	534.4	415.5	662.3	246.9
Chile	525.5	2.289	521.1	530.0	369.0	705.6	336.7
Canadá	517.3	1.495	514.4	520.2	325.1	705.6	380.6
Italia	511.9	1.545	508.9	514.9	369.0	662.3	293.3
Finlandia	511.2	1.648	508.0	514.4	369.0	662.3	293.3
Uruguay	508.9	1.897	505.1	512.6	348.6	662.3	313.7
Argentina	502.3	2.824	496.7	507.8	284.8	653.4	368.6
España	486.4	1.657	483.2	489.7	284.8	662.3	377.5
Corea	483.0	2.669	477.7	488.2	284.8	662.3	377.5

Fuente: elaboración propia con base internacional PISA, 2007.

En el cuadro 7 se muestran los resultados del índice de autoeficacia en Ciencias donde Uruguay se encuentra dentro de los tres países con mayores puntajes, 512.7 puntos, por debajo del promedio de Canadá (521.3) y Portugal (520.5). En general, y en relación con los promedios obtenidos en los demás índices, la autoeficacia en

Ciencia ha mostrado los promedios más bajos, entre los que se ubican Argentina, Brasil, España, Italia y Corea, todos por debajo de los 500 puntos. Las brechas de cada país tampoco son muy elevadas en relación con las brechas nacionales de los restantes índices. Sin embargo, es de destacar que Uruguay posee el tercer puntaje más alto, ya que existen 291.6 puntos entre los percentiles extremos. España es el país con la mayor brecha nacional (333.6) y lo sigue Canadá con 325.9 puntos. Dentro de los países con menor desigualdad en los resultados de autoeficacia en Ciencias se encuentra Italia, Corea y Finlandia.

Cuadro 7: Grado de autoeficacia en Ciencias

País	Promedio	Error Estándar	Lim. Inf. (95%)	Lim. Sup. (95%)	Percentil 5	Percentil 95	Brecha
Canadá	521.3	1.562	518.2	524.4	357.5	683.33	325.9
Portugal	520.5	1.954	516.7	524.4	393.3	683.33	290.0
Uruguay	512.7	1.935	508.9	516.5	357.5	649	291.6
México	509.4	1.486	506.5	512.3	375.8	649	273.2
Colombia	508.9	2.418	504.1	513.6	375.8	649	273.2
Hong Kong	506.3	2.228	501.9	510.6	375.8	649	273.2
Chile	506.2	2.74	500.9	511.6	357.5	649	291.6
Finlandia	502.4	1.937	498.6	506.2	375.8	649	273.2
Argentina	495.1	2.325	490.5	499.7	357.5	649	291.6
Brasil	494.8	2.077	490.7	498.8	357.5	649	291.6
España	493.2	2.056	489.1	497.2	315.4	649	333.6
Italia	479.7	1.332	477.1	482.3	357.5	595.64	238.2
Corea	478.5	2.457	473.7	483.3	357.5	620.58	263.1

Fuente: elaboración propia con base internacional PISA, 2007.

Por último, los promedios obtenidos por cada país en lo que a autoconcepto en Ciencias refiere, el cuadro 8 muestra que el promedio más elevado lo tiene Colombia (574.9), en segundo lugar México (553.1) seguido por Brasil (536.3) y Uruguay (535.1), entre los cuales no existe una diferencia estadísticamente significativa. Este es el mayor promedio obtenido para el caso uruguayo en comparación con los restantes índices mientras que también es menor la brecha nacional en relación a los puntos de brechas de los restantes índices (270.6 puntos). Los países con menores brechas en

autoconcepto son México, Brasil y Portugal, mientras que en el otro extremo se encuentran Canadá, Hong Kong y España con las mayores brechas nacionales.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por Uruguay en todos los índices, es de resaltar que Uruguay no se encuentra en ningún promedio dentro de los casos extremos, un similar comportamiento en lo que refiere a las brechas nacionales.

Cuadro 8: Grado de autoconcepto en Ciencias

País	Promedio	Error Estándar	Lim. Inf. (95%)	Lim. Sup. (95%)	Percentil 5	Percentil 95	Brecha
Colombia	574.9	2.142	570.7	579.1	445.6	724.4	278.9
México	553.1	1.209	550.7	555.4	417.9	682.7	264.7
Brasil	536.3	1.637	533.1	539.5	417.9	682.7	264.7
Uruguay	535.1	1.719	531.7	538.4	412.1	682.7	270.6
Portugal	530.6	1.723	527.2	534.0	417.9	682.7	264.7
Canadá	526.8	1.648	523.6	530.0	313.9	724.4	410.5
Argentina	526.5	2.463	521.7	531.3	390.5	682.7	292.1
Chile	518.3	1.937	514.5	522.1	390.5	659.2	268.7
Italia	516.2	1.517	513.2	519.1	368.9	659.2	290.3
Finlandia	506.4	1.494	503.5	509.4	390.5	659.2	268.7
España	499.2	1.487	496.3	502.1	330.0	682.7	352.7
Hong Kong	474.6	2.005	470.7	478.5	263.7	639.8	376.1
Corea	428.7	2.436	423.9	433.5	263.7	598.6	334.9

Fuente: elaboración propia con base internacional PISA, 2007.

4. ¿Están relacionados el desarrollo de los países con las disposiciones hacia las Ciencias?

Para comenzar esta discusión, planteamos el supuesto sostenido por los autores Vázquez y Manassero en torno a la relación entre la ciencia y el desarrollo de los países. Ellos sostienen que “la ciencia y tecnología son factores cruciales para el desarrollo, tanto para las sociedades industrializadas, cuyo progreso se ha cimentado en la utilización de las aplicaciones científicas y tecnológicas, como para las

sociedades en desarrollo, para quienes la ciencia y tecnología pueden tener la solución a sus necesidades” (423). En base a esta afirmación, es interesante tomar como ejemplo un índice internacional de desarrollo, en este caso el Índice de Desarrollo Humano (IDH), y compararlo con los índices incluidos dentro del concepto de disposiciones a la Ciencia.

El IDH es una medida que anualmente se elabora por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Conceptualmente, el desarrollo humano es definido como el proceso por el que una sociedad mejora las condiciones de vida de sus ciudadanos a través de un incremento de los bienes con los que puede cubrir sus necesidades básicas y complementarias y de la creación de un entorno en el que se respeten los derechos humanos. Es la cantidad de opciones que tiene un ser humano en su propio medio para ser o hacer lo que él desea ser o hacer, es decir, a mayor cantidad de opciones mayor desarrollo humano y viceversa. El IDH podría definirse como una forma de medir la calidad de vida del ente humano en el medio en el que se desenvuelve y una variable fundamental para la calificación de un país o región. Este índice se aplica a cada país y resume el estado de avance de cada país en tres dimensiones fundamentales del desarrollo humano: una vida larga y saludable, la educación y un nivel de vida digno.

A continuación, se realiza para 53 países que participaron en PISA 2006 y para los cuales se posee datos de IDH para 2008, un análisis sobre la relación entre el IDH de cada país y los correlativos resultados obtenidos en cada índice en PISA. Para poder realizar un análisis se muestra en el cuadro 9 una matriz de correlación entre los índices: interés general por las Ciencias, disfrute de las Ciencias, autoeficacia en Ciencias, autoconcepto en Ciencias y vocación profesional y/o académica, con el IDH para el año 2008.

Cuadro 9: Matriz de correlaciones entre los índices de disposiciones a las Ciencias e IDH 2008

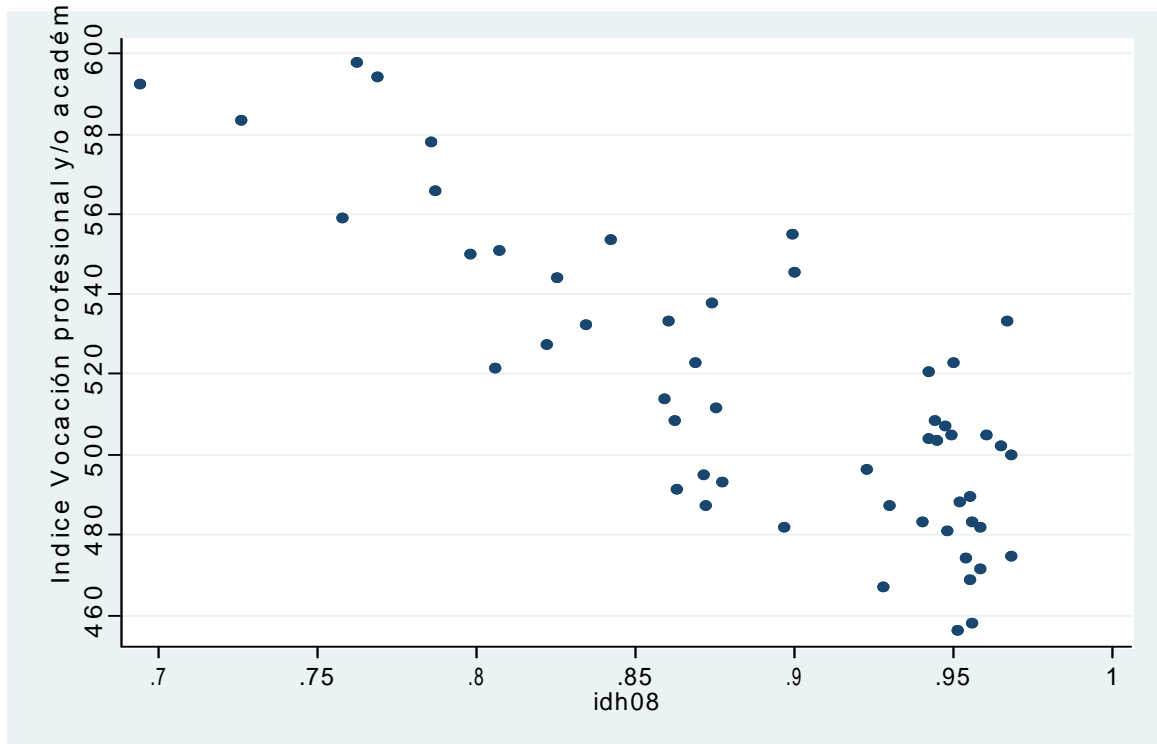
	IDH 2008 (1)	Interés general por las Ciencias (2)	Disfrute de las Ciencias (2)	Auto- eficacia en Ciencias (2)	Auto- concepto en Ciencias (2)	Vocación profesional y/o académica (2)
IDH 2008	1.000					
Interés general por las Ciencias	-0.811	1.000				
Disfrute de las Ciencias	-0.818	0.883	1.000			
Autoeficacia en Ciencias	0.214	-0.109	-0.177	1.000		
Autoconcepto en Ciencias	-0.615	0.737	0.711	0.164	1.000	
Vocación profesional y/o académica	-0.814	0.835	0.900	-0.032	0.741	1.000

Fuente: (1) Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. (2) Elaboración propia con base internacional PISA, 2007.

En primer lugar, los resultados muestran grados de existencia de asociaciones negativas entre el IDH y todos los índices, menos el caso de la autoeficacia en Ciencias. Es decir, el sentido de la relación muestra que un incremento en el IDH conlleva a una disminución en los resultados de los índices. La correlación mayor negativa en sentido absoluto se visualiza en el puntaje promedio del país en el índice disfrute de las Ciencias (-0.818), en segundo lugar se encuentra la vocación profesional y/o académica con -0.8141, seguido por el interés general por las Ciencias con una correlación de -0.8111 y, en último caso, se encuentra el autoconcepto por las Ciencias (-0.6148).

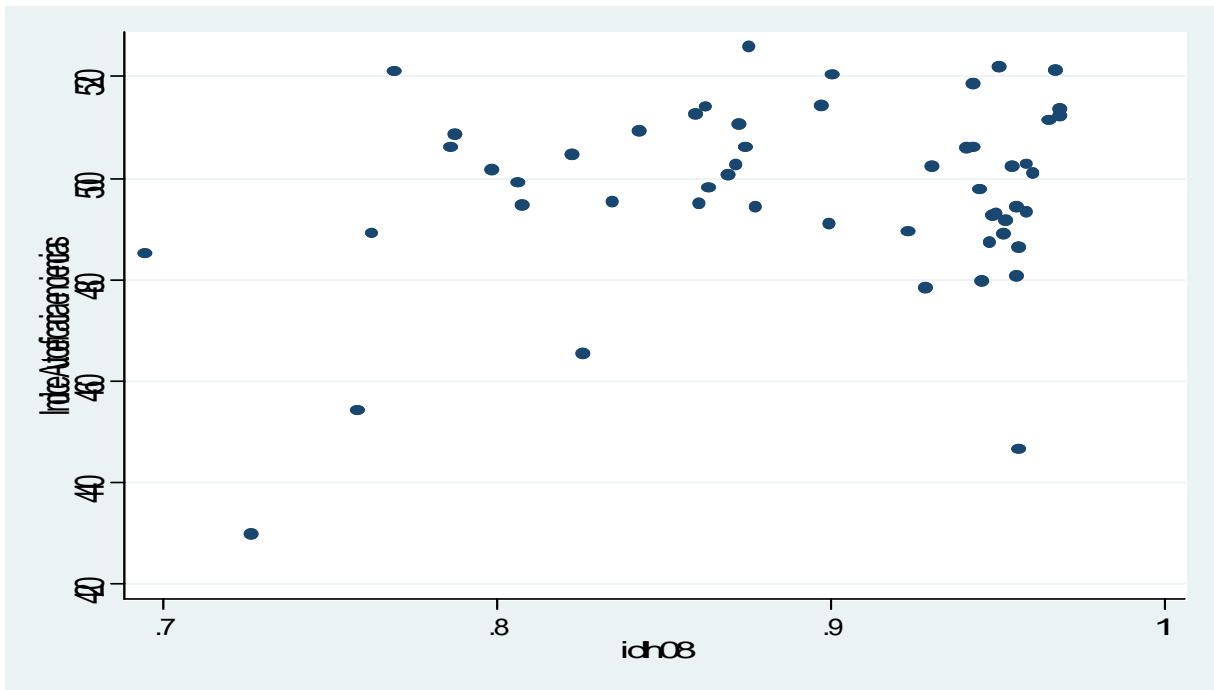
El gráfico 1 muestra la relación entre desarrollo de los países y las disposiciones hacia las Ciencias para el índice de vocación profesional y/o académica. Se puede observar como los países se concentran mayormente en la diagonal con pendiente negativa, es decir, cuanto mayor es el IDH menor es la puntuación obtenida por los países en su vocación profesional y/o académica por las Ciencias. Este comportamiento es similar para el caso de los índices “disfrute de las Ciencias”, “interés general por las Ciencias” y “autoconcepto por las Ciencias”.

Gráfico 1: Índice de vocación profesional y/o académica por las Ciencias e IDH 2008



Fuente: (1) Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. (2) Elaboración propia con base internacional PISA, 2007.

Gráfico 2: Índice de autoeficacia en Ciencias e IDH 2008



Fuente: (1) Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. (2) Elaboración propia con base internacional PISA, 2007.

Como se visualizaba en la matriz de correlaciones entre IDH y los índices, la autoeficacia en Ciencias tiene una correlación positiva con el IDH, es decir, cuanto mayor IDH mayores valores asume el índice. De todas formas la correlación es leve, de 0.214, comportamiento diferencial que se ve claramente en el gráfico 2. En conjunto, estos resultados son de difícil interpretación. Proponemos dos líneas. La primera sostiene que el comportamiento diferencial de este índice, se debe a problemas de medición, más exactamente a la existencia de problemas de comparabilidad entre los países. Este supuesto fue rechazado, ya que según el Informe PISA 2006, las comparaciones entre la autoeficacia de los alumnos en Ciencias son válidas en todos los países. Una segunda línea a analizar es la relación entre el IDH de cada país, el sentido de eficacia de los alumnos y los sistemas de acreditación y pruebas existentes

en los distintos países. En primer lugar, los países que aplican sistemas de acreditación y pruebas son aquellos que poseen mayor IDH. En segundo lugar, tal como lo muestra el Informe PISA 2006, quienes tienen exámenes externos tienden a tener mayores puntajes en Ciencias. El análisis en el Informe PISA 2006 muestra que, por término medio, en todos los países (antes de ajustar los factores demográficos y socioeconómicos al modelo), los estudiantes de países con exámenes externos basados en estándares obtienen un rendimiento de 36.1 puntos más alto en la escala de Ciencias de PISA. La segunda línea muestra cómo la existencia de los exámenes externos podría incidir de manera positiva en la confianza necesaria de los alumnos para dominar con éxito tareas de aprendizaje específicas relacionadas con las Ciencias.

5. Discusión de los resultados

Es interesante discutir no sólo la posible relación entre desarrollo y disposiciones hacia las Ciencias sino dar un paso más e introducirnos en por qué dicha relación se manifiesta, en casi la totalidad de los índices, como negativa según aumenta el nivel de desarrollo del país. Los datos elaborados en este informe y la conclusión a la cual llegan Ángel Vázquez y María Antonia Manassero tienden a converger: “Las actitudes hacia la ciencia y tecnología de los estudiantes son más pobres y negativas cuanto más desarrollado es un país” (429). El sentido y magnitud de esta relación es un tema de debate.

Sin embargo, cuando incluimos en esta relación a los resultados en las competencias científicas evaluadas en PISA 2006 mediante la creación de una nueva variable que multiplique el grado de desarrollo de una vocación profesional y/o académica y el promedio en Ciencias, la relación antes observada cambia de sentido. Como se observa en la matriz de correlaciones a continuación (cuadro 10), a la inversa que la vocación profesional y/o académica, el puntaje en Ciencias esta correlacionado positivamente con el desarrollo. En segundo lugar, se observa que, al crear una nueva variable que multiplique los resultados en Ciencias con las vocaciones, la correlación es menor pero positiva (0.514). Estos resultados muestran cómo los jóvenes de 15

años de países menos desarrollados poseen altas motivaciones hacia las Ciencias, pero bajas competencias. Un posible análisis de estos resultados podría mostrarnos cómo no sólo es necesario poseer una juventud con altas disposiciones hacia las Ciencias sino que dichas disposiciones deben ser acompañadas por resultados en sus competencias. El desfase entre la Educación Superior de carácter global y las bajas competencias en Ciencias podrían ser la razón de la frustración de las altas motivaciones hacia las Ciencias.

Cuadro 10: Matriz de correlaciones entre vocación profesional y/o académica, puntaje en Ciencias e IDH 2008

	IDH 2008 (1)	Puntaje en Ciencias (2)	Vocación profesional y/o académica (2)	Vocación y puntaje en Ciencias (2)
IDH 2008	1			
Puntaje en Ciencias	0.79	1		
Vocación profesional y/o académica	-0.814	-0.806	1	
Vocación y puntaje en Ciencias	0.514	0.838	-0.356	1

Fuente: (1) Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. (2) Elaboración propia con base internacional PISA, 2007.

6. Algunas conclusiones

Para concluir, retomaremos las hipótesis planteadas al comienzo del artículo. Allí se planteaba la posible existencia de una cadena causal que relacionaba el nivel macro de desarrollo de un país con las motivaciones de los jóvenes de 15 años a seguir carreras científicas y tecnológicas. Para ahondar en esta relación es necesario el análisis del nexo entre ambos niveles donde el sistema educativo juega un papel clave, más específicamente la Educación Primaria y Media. Este sector de la educación incentivaría el desarrollo de las disposiciones hacia las Ciencias, que luego la Educación Superior o el mercado laboral no incorporan. De los datos observados, podremos concluir que, al interpelar la relación entre los niveles de desarrollo de los países y las disposiciones

hacia las Ciencias de los jóvenes de 15 años, no encontramos una relación lineal. Es decir, dentro de la cadena causal, el ajuste entre las disposiciones y las profesiones en Ciencia y Tecnología está mediado por el nivel de competencia científica requerida. Observando el cuadro 10 podemos ver cómo las competencias en Ciencias y el desarrollo de los países se encuentran alta y positivamente correlacionadas (0.79).

En segundo lugar, la discusión de los resultados nos muestra una inconsistencia en la relación entre las disposiciones y las competencias en Ciencias. Esto tira abajo la idea de que, a mayores disposiciones, mayores resultados, es decir, la cadena entre motivaciones y competencias se ha roto. Para visualizar este análisis comparamos el ordenamiento de los países de América Latina según las competencias en Ciencias en PISA 2006 y las vocaciones científicas y/o académicas de los estudiantes de estos países. Para el primer caso, ordenados por los resultados en Ciencias, podemos observar básicamente tres escalones. Un primer grupo compuesto por Chile y Uruguay, seguido por México y, por último, el grupo integrado por Argentina, Brasil y Colombia. Este ordenamiento difiere del comportamiento observado en las vocaciones científicas y/o académicas de los estudiantes de estos países donde un primer grupo está compuesto por Colombia y México, seguido por Brasil, Chile y Argentina y, en último lugar, Uruguay. Estos resultados no llevan a un análisis más profundo del relacionamiento entre disposiciones y competencias dentro de los sistemas educativos.

Como posible línea de análisis, es de interés profundizar en la discusión actual en torno a la crisis en la enseñanza en Ciencias plasmada en la insatisfacción por parte de los alumnos dentro del aula. Según José Antonio Acevedo Díaz, dicha insatisfacción se da particularmente en los sistemas educativos de los países más desarrollados del ámbito cultural occidental. En palabras de este autor, “En estos países, la ciencia escolar suele considerarse difícil, aburrida, impersonal, desconectada de los intereses de los estudiantes e irrelevante para la sociedad en su conjunto, lo cual origina que la mayoría del alumnado rechace los cursos de Ciencias y que gran parte del desencanto hacia la ciencia y tecnología tendría su raíz en la propia escuela” (9). Las razones de dicha insatisfacción son atribuidas a varios factores. Autores como Vázquez y Manassero sostienen que la problemática tiene su raíz en que el sistema educativo ha

descuidado la dimensión afectiva y los aspectos emotivos propios del ámbito actitudinal como consecuencia de la aplicación de materiales didácticos y prácticas de enseñanza y aprendizaje de la educación científica tradicional. Estas prácticas conllevan a la enseñanza de los conocimientos en Ciencias como absolutos e indubitables, mientras que las actitudes se caracterizan por elementos tales como la indeterminación y contingencia. Este enfoque provoca que los estudiantes pierdan el interés por las Ciencias a medida que avanzan en el sistema educativo. Este desinterés es acompañado por un aumento en la percepción de la dificultad de la ciencia escolar. Estas primeras ideas podrían guiarnos en la búsqueda de las posibles explicaciones del quiebre entre las disposiciones y los resultados obtenidos en Ciencias.

Anexo en cuadros

Anexo 1: Modelo factorial

(sum of wgt is 2.8948e+04)
(obs=3942)

Factor analysis/correlation
Method: principal-component factors
Rotation: (unrotated)

Number of obs = 3942
Retained factors = 2
Number of params = 17

Factor	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
Factor1	5.75012	4.43365	0.6389	0.6389
Factor2	1.31646	0.89869	0.1463	0.7852
Factor3	0.41777	0.03321	0.0464	0.8316
Factor4	0.38456	0.09928	0.0427	0.8743
Factor5	0.28528	0.00909	0.0317	0.9060
Factor6	0.27619	0.05747	0.0307	0.9367
Factor7	0.21871	0.03657	0.0243	0.9610
Factor8	0.18215	0.01338	0.0202	0.9812
Factor9	0.16877	.	0.0188	1.0000

LR test: independent vs. saturated: $\chi^2(36) = 2.9e+04$ Prob> $\chi^2 = 0.0000$

Factor loadings (pattern matrix) and unique variances

variable	Factor1	Factor2	Uniqueness
st29q01r	0.8237	-0.3625	0.1901
st29q02r	0.8288	-0.4143	0.1415
st29q03r	0.8047	-0.4599	0.1409
st29q04r	0.7954	-0.4431	0.1710
st35q01r	0.7854	0.3253	0.2773
st35q02r	0.8306	0.3214	0.2068
st35q03r	0.7316	0.3665	0.3304
st35q04r	0.8092	0.3439	0.2270
st35q05r	0.7796	0.3793	0.2484

(blanks represent $\text{abs}(\text{loading}) < .3$)

end of do-file

La inclusión de las variables en el modelo factorial se basó en la comunalidad; si ésta era menor a $h^2=0.40$, entonces la variable se eliminaba. Este proceso fue iterativo ya que en el primer ajuste se excluyó la expectativa laboral ($h^2=0.27$) y en el segundo ajuste se excluyó la importancia de las buenas notas ($h^2=0.10$) y el interés por aprender temas específicos de Ciencias ($h^2=0.09$). Es así que, por esta vía, se redujo en tres las dimensiones de la estructura factorial a ser contrastada en la dimensión de motivaciones. El ajuste final incluyó los ítems de dos dimensiones originales: “motivación por aprender Ciencias para el futuro” y “motivación para aprender Ciencias”.

El argumento para sostener la unidimensionalidad se fundamenta en la desproporción observada entre la varianza explicada por el primer factor (Eigen=5.75) y el segundo factor (Eigen=1.32); éste agrega poco más que la proporción de una variable estandarizada adicional. El examen fue reiterado para la sub-muestra de veinte países y se halló que, si bien en 19 de ellos la estructura es bidimensional, la varianza propia del segundo factor siempre está próxima a 1 siendo Uruguay el país con más alto valor.

Anexo 2: Descomposición de la varianza en las disposiciones.

Random-effects Parameters	Estimate	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	varianzas	%
idcountry: Identity sd(_cons)	35.62953	3.495242	29.39731 43.18298	1269.46341	0.13487055
schoolid: Identity sd(_cons)	17.0254	0.4822189	16.10603 17.99726	289.864245	0.03079581
sd(Residual)	88.61789	0.1049407	88.41245 88.82381	7853.13043	0.83433364
Suma total				9412.45808	

Fuente: Elaboración propia con base internacional PISA, 2007.

A través de un modelo jerárquico lineal con tres niveles (países, escuelas y estudiantes)

se constató que, si bien la mayor parte de varianza en el grado de vocación científica de los jóvenes de 15 años radicaba en los individuos (83% de la varianza total), la diferencia entre países explicaba el 14% de la varianza total.

Bibliografía

Acevedo Díaz, José A. “Las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología en el estudio PISA 2006” en *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2007. pp. 394-416.

Fernández, Tabaré. “Una aproximación a las relaciones entre clase social y *habitus*: las disposiciones académicas de los alumnos iberoamericanos evaluados por PISA 2003” en *Revista Electrónica sobre Calidad, Eficacia y Cambio en la Educación*. Vol.4 n.1 (enero), 2006, Universidad de Deusto - Universidad Autónoma de Madrid. Disponible en www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol4n1/

Fernández, Tabaré. *Distribución del conocimiento escolar: clases sociales, escuela y sistema educativo en América Latina*. México: El Colegio de México/Centro de Estudios Sociológicos. México, D.F., 2007.

Fernández, Tabaré, Marcela Armúa, Olga Bernadou, Ivanna Centanino, Marlene Fernández, Julia Leymonié, Anna Rosselli y Helvecia Sánchez. *Uruguay en PISA 2006. Primeros resultados en Ciencias, Matemática y Lectura del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes*. Montevideo: Administración Nacional de Educación Pública, 2007.

Fernández, Tabaré y Soledad Bonapelch. *Las actitudes hacia las Ciencias en PISA 2006. Conceptos, medidas y comparación internacional*. Documento de trabajo n° 83. Montevideo: Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales, 2009.

Giddens, Anthony. *Sociología*. Madrid: Alianza Editorial, 1999.

OCDE-PISA. *Informe PISA 2006*. España, 2007. Disponible en www.pisa.oecd.org

OECD-PISA. *PISA 2006 Technical Report*. París, OECD, 2009.

PNUD. *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008*. Nueva York: PNUD, 2007.

Przeworski, Adam y Henry Teune. *Logic of Comparative Social Inquiry*. Nueva York: John Wiley, 1970.

Vázquez, Ángel y María Antonia Manassero. “La defensa de las actitudes y emociones en la educación científica” en *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2007, pp. 417-41.

Recibido el 11 de junio de 2010
Aceptado el 16 de setiembre de 2010