

Inteligencia y Educación; un modelo integrador y un test corto para encuestas de hogares

Martin Tetaz
U.N.L.P.

Resumen

El trabajo discute un modelo de determinación de la inteligencia y su vinculación con la educación, presentando un novedoso test corto para ser utilizado en encuestas de hogares. El resultado más importante es que la explicación de aproximadamente la mitad de la variabilidad de la inteligencia yace más allá de los determinismos genéticos, siendo las experiencias tempranas de los individuos más de 4 veces más importantes que las tardías, en la configuración de las capacidades cognitivas.

Código JEL; H8, I2, R2

Abstract

The paper discusses a model aimed at explaining intelligence development and its relation to education, introducing a novel short test highly suitable for household surveys. The most important finding is that the explanation of roughly half the intelligence variability among population lies beyond genetics, being the experiences during early childhood more than 4 times as important as later ones in the building of cognitive capabilities.

JEL code; H8, I2, R2

Agradecimientos

Deseo agradecer a Dimitriy V. Masterov; Janet Dipietro; Sue Woodhead; James Heckman; Alex Kozulin; Sue Scott; Laura Lanzarini; y a la gente de la Academia Nacional de Educación, por haberme provisto de valiosísima bibliografía y en muchos de los casos de invaluables comentarios. Naturalmente conservo la absoluta responsabilidad en cada uno de los errores. Se agradecen sugerencias y comentarios a martintetaz@yahoo.com.ar

Introducción

***“Lo que natura non da,
Salamanca non presta”***
Proverbio Popular

***¿Salamanca non
presta?***
Nuestro

La cita que inicia éste capítulo pone de manifiesto los límites del mapa que, en torno al rol de la inteligencia, se ha venido dibujando en los últimos siglos.

Si Locke tuviera razón (y con el Rousseau) y nuestros cerebros fueran “tabulas rasas” que se imprimen sólo en función de la experiencia de cada uno, el rol de la educación, que en un sentido amplio incluye a la formal, pero también a la que recibimos de nuestros padres y amigos desde que nacemos, es doble; por un lado aporta contenidos, pero por el otro sienta las bases de nuestra inteligencia y nos dota de estructuras, esquemas y algoritmos que nos permiten resolver situaciones nuevas, transferir conocimientos previos a otros contextos y asimilar nuevos contenidos de manera más económica.

Por el contrario, si autores como Philippe Rushton (1997); Herrnstein y Murray (1994) o Jensen (1994), estuvieran en lo cierto y la mayor parte de nuestra inteligencia nos viniera codificada de antemano en los genes, entonces la educación sólo podría ser considerada en función de su rol socializador, o como mera forma de transmitir contenidos, sin ninguna capacidad de modificación de las habilidades básicas que tanto condicionan nuestro éxito escolar como nuestro desempeño en la vida.

Más aún, de acuerdo a los autores de “The Bell Curve”, dado que la inteligencia sería básicamente una cuestión de genética, su transmisión dependería fundamentalmente de las capacidades cognitivas de los padres, con lo que resulta crucial la naturaleza de las parejas que se formen (mating), como así también la cantidad de hijos que tuviesen.

Curiosamente, la cantidad de hijos no tendría ninguna implicancia en cuanto a la calidad o cantidad de capital humano incorporado por cada uno como piensa Becker (2002), y sí en cambio en términos distributivos, ya que la inteligencia se correlaciona fuertemente con la educación y los ingresos (Carey 2000), y además los hogares más pobres tienen más hijos (Marchioni et.al; 2002); entonces la cantidad de pobres crecerá más rápido que la de no pobres sin que ninguna política pública (salvo un control de natalidad selectivo) pueda hacer algo al respecto.

Esta famosa controversia, cuyo inicio científico tal vez remonte al trabajo de Francis Galton (1869), está siendo acotada fuertemente por investigaciones más recientes (Devlin et.al; 1997; Feldman et.al; 2000) que muestran contundentes evidencias en el sentido de que la realidad más probable yace en algún lugar intermedio entre los extremos antes planteados, con lo que la educación recupera entonces cierto protagonismo y decimos “cierto” porque la plasticidad del cerebro parece decrecer fuertemente con la edad (Thompson et.al; 2000) hasta que éste consolida su forma entorno a los quince o dieciséis años.

Sobre esta base, el trabajo se organiza de la siguiente manera; En la primera parte se estudian los distintos desarrollos teóricos respecto a la construcción de la inteligencia; a continuación se presenta un modelo integrador. Luego mostramos evidencia empírica, para lo cual se procede a la construcción de un test corto de inteligencia para encuestas de hogares. Se concluye con algunas recomendaciones de política.

Una teoría de la inteligencia:

El antecedente formal científico más lejano que soporta la hipótesis de Locke, se encuentra en el conductismo de Watson (1913) y Skinner (1947) de principios y mediados de siglo pasado.

Diez años antes del trabajo del Seminal de Watson, el Filósofo ruso Ivan Pavlov había desarrollado su teoría de los reflejos condicionados que constituye tal vez la base o piedra fundacional del conductismo.

Sucintamente, la tesis de Pavlov muestra que es posible condicionar un comportamiento (en éste caso un reflejo) si se lo asocia (por concurrencia temporal y/o espacial) a otro fenómeno a priori irrelevante. El ejemplo del perro que saliva cuando escucha el timbre (que antes había sido encendido continuamente cada vez que se alimentaba al animal) está fácilmente disponible en la memoria de cualquier estudiante que haya pasado por la escuela secundaria.

El aporte de Skinner es el de modelar el comportamiento de las personas cómo una función del “condicionamiento operante”.

Básicamente, se supone que ante cada estímulo el individuo comienza dando una respuesta aleatoria; esa respuesta genera una función de pagos, que en caso de ser satisfactorios para el individuo, refuerzan la respuesta y en caso contrario la debilitan.

Debe quedar en claro aquí que los estímulos no provocan respuestas operantes, sino que sólo modifican la probabilidad de que un comportamiento sea escogido y no otro.

En el contexto del conductismo el rol de la educación es entonces crucial por cuanto con un esquema de incentivos (zanahoria / garrote) apropiados puede lograrse cualquier comportamiento que se desee; desde una norma social hasta un algoritmo de resolución de problemas (siempre probabilísticamente hablando).

Aunque el conductismo quedó destrozado luego de la brillante demostración de Chomsky (1959), en el sentido de que el lenguaje, por su naturaleza creativa, no podía ser el resultado de un programa de condicionamiento operante, sino que por el contrario existe una gramática universal producto de la selección natural y por ende heredada, muchas de las instituciones de hoy en día todavía conservan estructuras derivadas de la filosofía conductista; el control de la disciplina en las cárceles y en las escuelas son dos ejemplos que nos vienen a la mente, pero sin duda hay más.

El aporte de Piaget.

Este segundo enfoque, que presentamos cómo base de nuestra construcción de una Teoría de la inteligencia, ha sido comúnmente denominado “psicología genética”, no porque sostenga que todo viene fijado de antemano en nuestro material genético, sino porque postula un mecanismo de construcción de la inteligencia con elementos comunes predeterminados.

Básicamente existen dos mecanismos en la teoría de Piaget que explican la configuración que nuestra inteligencia va tomando (Piaget 1945; Piaget 1948); por un lado un proceso de “asimilación” del entorno de acuerdo a los esquemas iniciales y por otro lado un mecanismo de “acomodación” que reforma los esquemas previos y los adapta o crea esquemas nuevos toda vez que la experiencia del sujeto no puede ser asimilada de acuerdo a los esquemas anteriores.

Esto es sumamente importante porque los esquemas nuevos se construyen sobre la base de los precedentes formando una estructura tal que el proceso de asimilación de nuevos fenómenos está crucialmente condicionado en la forma con la que la experiencia (particular de cada sujeto) ha determinado la construcción de los esquemas previos sobre los que los nuevos apoyan.

El lector familiarizado con modelos recursivos comprenderá rápidamente la importancia que pueden llegar a tener las experiencias más tempranas en la vida de los sujetos.

Un segundo aporte importante de Piaget es el de haber probado que los esquemas evolucionan en complejidad, por etapas, determinando la existencia de cinco bien marcadas;

- Desde el nacimiento y hasta los 18 meses el niño desarrolla su inteligencia sensorio motora;
- Entre los 18 meses y los 4 años comienza a desarrollar un pensamiento simbólico y pre-conceptual (recordemos que es la etapa en la que comienza a hablar);
- Entre los 4 y los 7 años desarrolla un pensamiento intuitivo (esto lo discutiremos más adelante);
- De los 7 a los 12 años es la etapa del desarrollo de las operaciones.
- Finalmente de los 12 años y hasta el fin de la adolescencia desarrolla el pensamiento formal y con él la capacidad reflexiva.

Dos comentarios nos parecen relevantes; en primer lugar, de acuerdo a un modelo recursivo por etapas, el desarrollo de la inteligencia sensorio motora condiciona el desarrollo de la etapa simbólica y así sucesivamente, por lo que deberíamos esperar que una diferencia inicial en el lenguaje, por ejemplo, tenga consecuencias sobre la capacidad operatoria del niño y esto a su vez arrastre un impacto en el desarrollo de las capacidades formales.

Cómo mostraremos más adelante, la evidencia parece ir en ese sentido;

En segundo lugar nótese que la experiencia del sujeto también es crucial cómo sucedía en los modelos de los conductistas, pero sin embargo, aquí hay etapas en las que determinados programas de condicionamiento operante están destinados a fracasar, o bien porque el sujeto no tiene aún capacidad de grabar la relación entre sus respuestas y el esquema de incentivos o bien por que “la pista” sobre la cual se está pretendiendo grabar ya ha sido sellada, con lo cual la noción de “períodos críticos” (Garlick 2002) cobra particular importancia.

La contribución de la psicología cognitiva

Las teorías cognitivas también conocidas como “del procesamiento de la información” modelan el intelecto humano como si se tratara de una computadora que tiene un hardware (el cerebro) y un software (los programas que ejecuta el cerebro, o las conexiones neuronales que posibilitan tales programas)

Lo que resulta crucial de ésta teoría es que supone que la experiencia se procesa como información en función de reglas que han evolucionado por selección natural, y por lo tanto son heredadas.

Comprender entonces la forma en que nuestro “hard” procesa la información por medio de los programas con que cuenta resulta crucial, por cuanto marca la diferencia entre que la experiencia aporte información relevante y útil de fácil acceso o que por el contrario nunca sea almacenada correctamente siendo por lo tanto de poca utilidad.

Esa información, por otro lado, puede ser meramente descriptiva (como el nombre de los ríos de África por ejemplo) o conceptual (como el teorema de Pitágoras) y útil por lo tanto como herramienta para procesar futuras informaciones.

El aporte tal vez más importante de ésta teoría es que nos recuerda que somos producto de la evolución y por lo tanto restringe la viabilidad de las teorías del comportamiento y la inteligencia en tanto y en cuanto debe poder probarse que, cualquiera que sea el intento de explicación, este tenga una razón que de cuenta de cómo y porque fue elegido por la selección natural.

Recordaran los lectores que Darwin planteó la tesis de que en cada momento del tiempo existen características de algunos miembros de las especies que les permiten tener ventajas en el acceso a los recursos (ya sea alimentarios, de reproducción o de imponerse en una lucha) sobre el resto de los miembros de la misma especie, con lo que en promedio, aquellos miembros dejan más descendientes con sus mismos paquetes genéticos y por lo

tanto perpetúan y consolidan esa característica particular que otrora les significara una ventaja sobre sus respectivos conoespecificos (Darwin 1890).

Una de las características bien pudo haber venido dada por una conectividad de las redes neuronales tal que permitiese el procesamiento de una información vital para la supervivencia del hombre, de manera exitosa.

Sin embargo; dado que tenemos unas 10^{15} conexiones neuronales (Kandel 1991), la probabilidad de que una conexión al azar (de entre tantas configuraciones posibles) haya sido beneficiosa es bastante remota; aunque hay que reconocer que entre tantas especies fuimos la única que evoluciono un cerebro con nuestro nivel de inteligencia y eso muestra que hemos sido producto de un echo bastante fortuito y poco frecuente. También hay que notar que, cómo sostiene Pinker (1997), aun aunque una conectividad neuronal muy favorable hubiera beneficiado a algún individuo extremadamente afortunado, esta ventaja se habría esfumado tan pronto como nuestro candidato se hubiera reproducido, a menos que más de una persona haya recibido aleatoreamente la conectividad apropiada y a su vez justo se hallan reproducido entre ellos, lo cual es mucho menos probable.

En todo caso, parece más plausible pensar (y de hecho es mucho más probable) que varios individuos hayan evolucionado, digamos la mitad de las conexiones necesarias para desarrollar una tarea exitosamente y hayan “aprendido” por prueba y error el resto de las conexiones de una forma “conductista”.

Si de muchos individuos alguno hubiera dado aunque fuera por azar con el procedimiento adecuado, los restantes podrían haberlo imitado y la transmisión cultural habría hecho el resto (Dawkins, 1980).

Naturalmente, por una cuestión de probabilidad obvia, la mayoría de los individuos tendrían muchas menos conexiones que las necesarias y luego cual si fuera una pirámide cada vez menos personas tendrían mas conexiones.

Para los mas desfavorecidos en la lotería de las conectividades, no alcanzaría toda la vida para aprender las restantes.

Pero para los mas afortunados, la cantidad de ensayos que es necesario efectuar hasta dar con la configuración correcta se reduce exponencialmente conforme aumenta el numero de conexiones iniciales correctas.

Habrá un valor tal de conexiones innatas que hará probalísticamente posible el aprendizaje de las restantes, y todos los individuos cuya dotación inicial sea mayor a ese valor tendrán la ventaja darwiniana sobre los menos favorecidos.

Bien puede darse el caso de que la inversa de la cantidad de conexiones a ser aprendidas sea el indicador de la inteligencia innata o capacidad de aprender con que las personas vienen al mundo.

Teoría de las inteligencias múltiples

Por otro lado parece bastante razonable pensar que puede haber existido mas de una manera de procesar información que haya brindado ventajas evolutivas.

Si este hubiera sido el caso, además, tendríamos una segunda fuente de variación que se sumaría al hecho de que las personas nacen con distintas cantidades de conexiones para desarrollar exitosamente un procesamiento dado.

Ahora tendremos personas con “n” cantidad de conexiones diferentes para desarrollar “m” tareas distintas.

Howard Gardner (1993) postula al menos seis inteligencias diferentes, de entre las que seleccionaremos particularmente la denominada por él “inteligencias personales”, para referirnos a continuación.

Si la vida del ser humano hubiera sido desde los inicios completamente individualista esto no tendría mayor importancia, pero la evidencia parece indicar lo contrario (Mithen 1995). En tanto el hombre prehistórico llevaba una vida en grupos pequeños (como algunos simios hoy en día) resultaba muy relevante entender el accionar del otro y obrar

estratégicamente; incluso esto puede haber sido tan importante como el correcto procesamiento de información relativa al medio (alimenticia por ejemplo).

Además, como ambos mecanismos requieren de procesos completamente distintos para aprender las conexiones que restan (no es lo mismo aprender a cazar que intuir el estado fértil de una hembra), resulta interesante pensar que así como el procesamiento correcto de la información relativa a amenazas puede prolongar el ciclo vital y aumentar la cantidad de descendientes que es posible tener, también la habilidad para lograr una alianza o predecir el ciclo reproductivo de una hembra puede producir más crías aunque la vida dure menos, emergiendo así configuraciones de habilidades diferentes evolutivamente estables.

El factor g de Spearman

En el año 1923, Spearman presenta sus tres principios cualitativos de la cognición; la aprehensión de la experiencia, la educación de las relaciones y la educación de los correlatos.

Brevemente; por aprehensión de la experiencia se entiende la codificación (percepción y comprensión) de los fenómenos que el individuo enfrenta; educación de las relaciones implica comprender las formas en que las partes constituyentes del fenómeno se implican y/o causan mutuamente; finalmente educación de los correlatos se refiere a la capacidad de realizar inferencias cuando se presentan fenómenos nuevos desprovistos de algunos de los elementos constitutivos comunes en situaciones previas, pero con la misma estructura de las relaciones.

Estos principios son los que intentan medir los test de inteligencia tradicionales; como por ejemplo los de analogías o series que se presentan a continuación:

- 1- Alto es a Bajo como Largo es a.....
- 2- Que número completa la serie 0 1 2 3 5 8.....

El primer paso para la resolución exitosa pasa por comprender los elementos (alto, bajo, negro, etc.); luego las relaciones entre los dos primeros (se oponen); y finalmente encontrar el elemento cuyo significado es tal que se cumple la misma relación que entre los primeros dos (Eysenck 1973).

Ambos problemas requieren la misma capacidad de razonamiento para su resolución y de ahí que evaluando distintos tipos de problemas pueda emerger un factor (g) de inteligencia general que refleja el éxito del sujeto en llevar adelante los tres pasos de Spearman.

El lector metódico notará que tanto los problemas de conectividad que permiten encontrar un alimento exitosamente, como los que determinan el éxito para aparearse, que mencionáramos párrafos atrás bien pueden ser el resultado de un algoritmo general que primero identifique los elementos de cada una de las situaciones, luego aisle correctamente las relaciones entre los mismos y finalmente infiera la consecuencia de una nueva situación mediante la transferencia de las reglas operantes en el primer caso.

Claro que si este fuera el caso, no habría razón para considerar (como lo hicimos en la sección anterior) que se tratara de distintas inteligencias. En rigor, la evidencia empírica (Gardner op.cit) muestra que las inteligencias personales están poco correlacionadas con el factor "g" de Spearman, pero el ejercicio intelectual nos sirve para comprender la posibilidad de que distintas habilidades dependan crucialmente de una sola capacidad general.

Un modelo integrador

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, y usando elementos de Flynn (et.al 2000) y Heckman (op. cit.) presentamos a continuación un simple modelo del desarrollo de la inteligencia.

Partimos entonces de un esquema del estilo Piaget, suponiendo que las personas nacen con un mecanismo de asimilación y acomodación (Go) y en cada etapa del desarrollo su capacidad intelectual (CI) está fuertemente influida por la experiencia de esa etapa (EI).

O sea que en la etapa 1 la capacidad intelectual (suponiendo una función de generación tipo Cobb Douglas) es:

$$CI = Go^x \cdot EI^\beta \quad \text{con } x \text{ y } \beta > 0 \quad 1)$$

En la etapa 2° la capacidad intelectual es determinada en función de la experiencia de esa etapa, pero dicha experiencia es asimilada en función de los esquemas que trae el individuo de la etapa anterior; o sea:

$$C2 = CI^x \cdot E2^\beta \quad 2)$$

Luego se reemplaza sucesivamente, hasta que en la 5° etapa se tiene:

$$C5 = Go^{x^5} \cdot EI^{x^4 \beta} \cdot E2^{x^3 \beta} \cdot E3^{x^2 \beta} \cdot E4^{x \beta} \cdot E5^\beta \quad 3)$$

Es fácil notar que si $x > 1$, entonces resultan cruciales tanto el paquete hereditario (Go) como las experiencias tempranas. Por otra parte, si se da el caso contrario entonces a medida que pasa el tiempo los argumentos citados pierden peso paulatinamente y es la experiencia mas reciente la que determina en mayor medida la capacidad del sujeto.

Nótese que si x fuera igual a 1 entonces la habilidad de las personas seria un promedio de las experiencias anteriores y el paquete genético, ponderándose el peso de cada uno de los 2 por el valor de β .

Este modelo es muy útil porque ilustra claramente la fuerte controversia nature vs. nurture que es en ultima instancia una discusión acerca del valor de x y β en nuestro desarrollo.

Una alternativa interesante surge a partir del trabajo de Flynn (op.cit) del año 2000.

Este autor había demostrado con anterioridad (Flynn 1987) que en 14 países considerados se observaban incrementos significativos del cociente intelectual de sus habitantes a lo largo del tiempo.

Este hallazgo que se conoce en la literatura con el nombre de "Flynn effect" tuvo en vilo en la comunidad científica durante muchos años porque contrastaba con la fuerte evidencia proveniente de los estudios de gemelos monozigotas que indicaban que la mayor parte de nuestro CI era en realidad hereditario con lo que, dejando de lado consideraciones de mating muy rebuscadas, no podía darse el caso de que aumentara a lo largo del tiempo en tantos países.

Como sucede muchas veces en la ciencia, la respuesta a Flynn se la dio el propio Flynn, sugiriendo que una buena explicación de la paradoja de los datos podía encontrarse si se consideraba que buena parte del ambiente (o de las experiencias de nuestro modelo) no eran exógenas sino que dependían de la propia capacidad intelectual del individuo.

Concretamente, es bastante plausible pensar que una persona inteligente disfrute resolviendo problemas más que una menos dotada, y por lo tanto frecuente ambientes donde es posible que ese tipo de situaciones se presenten.

Si un niño muy inteligente disfruta de resolver enigmas y acertijos en su tiempo libre mientras sus compañeros se dedican a otras actividades, es probable que sea aún más inteligente gracias al entrenamiento recibido.

En cierto sentido el entrenamiento puede ser considerado parte del ambiente (o experiencia), pero en rigor el ambiente vino determinado por los genes.

El lector familiarizado con la literatura de tasas de retorno de la educación, notara que el problema guarda similitud con los de selección estudiados por la econometría (Heckman 1979).

Sin embargo, la mayoría de esos estudios (salvo Heckman et.al 2003) reconocen la importancia de la inteligencia en la selección del ambiente, pero no hacen el análisis recursivo de comprender que el ambiente a su vez afecta la inteligencia, con lo que sobreestiman la contribución de esta última y subestiman la de la educación.

Una forma de modelar la respuesta de Flynn sería la siguiente;

Se tiene un paquete hereditario (G_0) y una experiencia inicial (EI); función de la dotación genética y de la experiencia exógena (Ex).

La capacidad intelectual en el momento 1 es entonces:

$$CI = G_0^x \cdot EI^\beta \quad 4)$$

Donde

$$EI = G_0^\delta \cdot ExI^\rho$$

Entonces reemplazando se tiene:

$$CI = G_0^{(x + \delta\beta)} \cdot ExI^{\rho\beta} \quad 6)$$

Luego sucesivamente procedemos del mismo modo y llegamos a:

$$C_5 = G_0^{(x + \delta\beta)^5} \cdot ExI^{\rho\beta(x + \delta\beta)^4} \cdot Ex_2^{\rho\beta(x + \delta\beta)^3} \cdot Ex_3^{\rho\beta(x + \delta\beta)^2} \cdot Ex_4^{\rho\beta(x + \delta\beta)} \cdot E_5^{\rho\beta} \quad 7)$$

Y entonces el impacto del cambio en las experiencias, de la etapa 5, por ejemplo, está fuertemente condicionado por el valor de las experiencias anteriores y el paquete genético, en su capacidad de modificar la capacidad intelectual del sujeto.

Además nótese que comparado con la ecuación 3) en la que lo que determinaba la importancia relativa de las experiencias nuevas respecto de las viejas era el coeficiente "x", aquí el coeficiente de relevancia es $(x + \delta\beta)$ que como todos los parámetros son positivos es mayor que "x" y por lo tanto refuerza mucho más el peso de las experiencias más tempranas del sujeto.

Por otro lado, por la forma funcional especificada cada uno de los parámetros pueden interpretarse como elasticidades. Es decir; muestran los cambios proporcionales de la variable endógena, ante variaciones (también proporcionales) de las variables exógenas.

Adicionalmente a partir de los coeficientes de las ecuaciones constitutivas del modelo surge que; cuanto mayor sea la sensibilidad o plasticidad de nuestro CI respecto de las estructuras previas y mayor sea la "auto selección del ambiente" junto con la plasticidad de nuestro intelecto para "acomodarse" a ese nuevo

ambiente, mayor entonces la importancia de las etapas tempranas en la determinación de nuestro intelecto.

Por el contrario y puesto en términos de Piaget; cuanto más independiente sea el proceso de asimilación y acomodación respecto de las estructuras cognoscitivas del ambiente (cuanto menor libertad), mayor peso tendrán entonces las últimas etapas del desarrollo.

La evidencia empírica

Por desgracia, los modelos que formalizan el desarrollo de las capacidades cognitivas no abundan y por lo tanto, la mayor parte de la evidencia no está sistematizada.

En lo que sí se ha trabajado mucho es en el intento de discriminar que parte del intelecto nos viene como herencia y que parte es susceptible de ser adquirida. En términos de nuestro modelo, la pregunta sería cuál es el peso que tiene “ $\rho\beta$ ” relativo a $(x + \partial\beta)$.

La práctica científica usual al respecto pasa por estudiar personas con distintos grados de “parentesco” y por lo tanto, distinto porcentaje de genes en común.

El estudio ideal sería el de tener una amplia muestra de gemelos monozigotas (que comparten el 100% del paquete genético) y compararlo con otra muestra de gemelos dizigotas (que en promedio comparten el 50% de los genes).

Otra alternativa es la de comparar una muestra de monozigotas criados juntos, con otra también de monozigotas pero criados por separado.

Puede probarse (Miller et.al 2001); (Falconer 1989), que la porción de la varianza en el test de coeficiente intelectual atribuible a la herencia (h^2) es igual a:

$$h^2 = 2(r_{MZ} - r_{DZ}) \quad 1)$$

y la porción atribuible al ambiente (C^2)

$$C^2 = r_{MZ} - h^2 \quad 2)$$

Donde r_{MZ} Y r_{DZ} es la correlación de las pruebas de cociente intelectual entre gemelos monozigotas y dizigotas respectivamente siguiendo el review de Carey (op. Cit.) encontramos las siguientes correlaciones:

Relación de parentesco	Numero de estudios	Pares de gemelos	Correlación del CI
MZ	34	4672	0,86
DZ	41	5546	0,60

Y por lo tanto la porción de la correlación heredada es igual a 0,52 de acuerdo a 1) y la porción de explicada por el ambiente es igual a 0,34.

Uno de los problemas que presentan estos estudios es que para que el análisis sea robusto se requerirá de la evaluación de los sujetos en varias oportunidades a los efectos de promediar los test y reducir la varianza. Alternativamente, puede lograrse el mismo efecto considerando muestras grandes de sujetos.

Sin embargo, el lector notará que del cuadro anterior surge claramente que el número de gemelos dizigotas es mayor que el correspondiente a monozigotas.

Es, entonces lógico pensar que la varianza entre los test de los primeros sea menor que la de los últimos, y mayor por lo tanto su coeficiente de correlación. De modo que en todo caso el valor de $(0,52)/(0,52 + 0,34)$ es probablemente una frontera o límite inferior del porcentaje de la inteligencia que puede ser considerado como heredado.

Otros estudios recopilados por Nielsen (2004) desarrollan modelos de comportamiento genético que partitionan la varianza del coeficiente intelectual en una porción hereditaria, una parte correspondiente al ambiente compartido y otra parte debida al ambiente específico. Los resultados se presentan a continuación:

Estudio	País	Porcentaje hereditario	Porcentaje ambiente común	Porcentaje ambiente específico
Rowe et.al 1999	EE.UU.	64	23	13
Guo y Stearns 2002	EE.UU. (padres desempleados)	42	39	19
Guo y Stearns 2002	EE.UU. (padres empleados)	54	22	24
Nielsen 2004	EE.UU.	54	14	33

Para finalizar con esta evidencia solo digamos que resulta interesante (aunque es solo un estudio), que Guo y Stearns encontraran tamaña diferencia en el componente hereditario de los test de hijos de empleados vs. Hijos de desempleados. Una hipótesis probable (volveremos sobre esto) es que el ambiente juegue potencialmente un rol de "condición necesaria" y que no produzca mayores diferencias pasado un umbral determinado pero que sí lo haga en caso contrario.

Volviendo entonces a nuestro modelo, aunque ha quedado bastante establecido que el rol del paquete genético es fundamental ($(x + \partial\beta)$ pesa relativamente más que $(\rho\beta)$) todavía queda mucho margen para que las experiencias cumplan un papel importante.

Una evidencia interesante del rol relativo de las distintas etapas se encuentra en el trabajo de Hansen, Heckman y Mullen, 2003.

Aunque el objetivo del paper es otro, los autores presentan las estadísticas básicas de la Encuesta Nacional longitudinal de jóvenes de EE.UU. (NLSY). Separados según que los jóvenes de la muestra sean graduados universitarios o que no hayan culminado los estudios secundarios.

En particular presentan los resultados de un conocido test de aptitud (el AFQT) que consta de 4 partes.

En primer lugar, una sección de conocimiento de palabras; luego una de comprensión de textos, a continuación un conjunto de preguntas de razonamiento aritmético y para finalizar un apartado de conocimientos matemáticos.

Si de acuerdo a nuestro modelo $(x + \partial\beta)$ es mayor a uno, esperaríamos que las experiencias tempranas fueran más importantes que las tardías y, más aún, que las diferencias en las experiencias iniciales amplificaran los diferenciales sucesivos.

Veamos los resultados del AFQT en promedios de rendimiento (desvíos estándar entre paréntesis)

Test	Rendimiento total	Rendimiento de Graduados de Universidad	Rendimiento de los que abandonaron el colegio
Conocimiento de palabras	26.89 (7,03)	31.35 (3,65)	20.10 (8,18)
Comprensión de textos	10.97 (3,31)	13.05 (1,61)	7.78 (3,58)
Razonamiento aritmético	19.73 (7,22)	24.98 (5,04)	13.02 (5,89)
Conocimientos matemáticos	14.64 (6,53)	20.51 (4,51)	8.32 (4,00)

Notablemente, la distribución de rendimientos de los test que miden habilidades adquiridas más tardíamente está mucho más dispersa que la de los que miden las destrezas desarrolladas en las primeras etapas.

Además las diferencias de rendimiento entre los distintos grupos de estudiantes también son mucho mayores conforme se refieren a habilidades de etapas posteriores.

Otro cuerpo de evidencia interesante está constituido por los numerosos programas sociales de remediación dirigidos a jóvenes provenientes de entornos críticos, que aparecen bien resumidos en Heckman (et.al 2003) y en Masse y Barnett (2003) para el programa "ABECEDARIAN"

En la tabla que presentamos a continuación se resumen los resultados:

Programa	Descripción del programa	Coficiente intelectual promedio del grupo control	Mejora del grupo del programa
Early Training Project	Clases a tiempo parcial durante el verano y los fines de semana para chicos en escuela primaria.	82.8	+ 12.2
Perry Preschool Project	Visitas mensuales a la casa con los padres y de modalidad intensiva.	87.1	+4
Houston PCDC	Visitas a los padres de niños de 2 años y guardería de cuidados especiales 4 días a la semana.	90.8	+8
Syracuse FDRP	Visitas a la familia una vez por semana, atención a los niños todo el año.	90.6	+19.7
ABECEDARIAN	Clases intensivas todo el año para chicos desde la infancia hasta el preescolar.	88.4	+5.3
Project CARE	No hay descripción disponible	92.6	+11.6
I H DP	No hay descripción disponible	92.1	+4.4

Básicamente la conclusión de los autores es que es factible mejorar la capacidad intelectual de los niños hasta una edad temprana, que ellos ubican en torno a los 8 años, más allá de la cual los programas no tienen efectos sobre las capacidades cognitivas, pero sí sobre capacidades no cognitivas del estilo de las planteadas por Gardner (op. cit) y Bowles (op. cit).

En otro interesante experimento; Edgard Stones (1975), noten la fecha, encuentra que es posible enseñar las habilidades exigidas por el tradicional test de matrices de Raven (abstracción, generalización y simbolización) a niños de entre 10 y 13 años. Lo interesante es que en el experimento no se “entrena” a los alumnos en la práctica con matrices sino que se usan estrategias Vigotskianas del estilo de las del experimento de Winsconsi.

Adicionalmente, los más recientes hallazgos en neuro-anatomía parecen apoyar la tesis de nuestro modelo de mayor desarrollo en etapas tempranas. De acuerdo a Janet Di Pietro (2000) la densidad sináptica de los humanos alcanza un pico en torno a los 3 años y luego comienza a decrecer hasta converger en un valor cercano a las dos terceras partes de ese máximo, en la vida adulta.

Pareciera ser que nuestro cerebro realiza la mayor parte de conexiones tempranamente y luego en todo caso se especializa, reforzando aquellas conexiones exitosas y debilitando las restantes, a medida que se desarrolla.

En términos piagetianos, los individuos más inteligentes serán más hábiles y eficientes en la acomodación de las viejas estructuras (especialización de las conexiones).

No es casual que algunos autores hayan notado (Caroll et.al 1984) que los individuos más inteligentes pasan más rápido por las etapas piagetinas.

El análisis econométrico

Aquí deseamos presentar un conjunto de evidencia que, esperamos eche todavía más luz sobre el asunto.

Como primera medida, construimos una base de datos de corte transversal para 130 países del informe del programa de Naciones Unidas para el desarrollo correspondiente al 2003 (PNUD, 2003). A esa base le adicionamos indicadores de calidad educativa de 124 países proveniente de la conocida base Barro Lee (Barro Lee 1997) y la complementamos con el indicador de “cociente intelectual” que Lynn y Vanhanen (1998) presentan para distintos países.

A continuación se presentan los principales resultados.

La designación de las variables las explica por sí solas su nombre en el cuadro y las columnas muestran las distintas especificaciones funcionales.

Estimaciones del Cociente Intelectual (estadísticos t ente paréntesis)		
Variabes a explicar	Logaritmo del CI	Logaritmo del CI
Variabes explicativas		
Expectativa de vida	0,0035 (3,30)	
Gasto en salud	0,0238 (3,42)	
Años de educación	0,0090 (2,12)	
Gasto en educación	(-) 0,0237	

(pbi)	(-4,63)	
Capital por trabajador	5,25*e ⁻⁷ (2,23)	
Log expectativa de vida		0,2091 (2,73)
Log gasto en salud		0,03774 (1,30)
Log años de educación		0,0859 (2,65)
Log gasto en educación		(-) 0,0826 (-2,92)
Log capital por trabajador		0,0203 (1,53)
Constante	4,1704 (57,07)	3,329 (11,32)
Observaciones	32	32
R cuadrado ajustado	0,8894	0,8281

Las conclusiones más importantes son:

❖ Tanto en la especificación semilogarítmica (columna 1) como en la logarítmica (columna 2) la expectativa de vida, los años de educación de la población (en promedio) y el gasto público en educación respecto del producto significativamente dan cuenta del cociente intelectual:

❖ En particular, la cantidad de años de educación de la población tiene un efecto positivo sobre el CI; en la primera especificación un año más de educación incrementa en un 0,9% la capacidad intelectual del país en cuestión. De acuerdo a la segunda clasificación, un incremento del 10% en la educación promedio, incrementa el CI en un 0,86%.

Estos valores están en sintonía con el consenso de los defensores de la tesis innatista, quienes reconocen efectos en torno al 1% por cada año de escolaridad (Jencks op. cit.; Herrnstein and Murray op. cit.) y por debajo de las estimaciones de Winship y Korenman (1997) del orden del 3% y Hansen et.al (op cit) 3,5%.

❖ Los países con mayor expectativa de vida tienen un CI más alto, sugiriendo la existencia de un componente genético. Interesantemente hay evidencia científica en el sentido de que la inteligencia está correlacionada no sólo con la salud de la gente, sino incluso y sobre todo con las muertes por accidentes (Gottfredson, 2004). Más aún, la autora citada encuentra que la mayor tendencia de la gente de bajo CI a tener accidentes es bastante homogénea a lo largo de la distribución de indicadores socioeconómicos. Incluso la distribución de enfermedades como la diabetes, problemas cardíacos y de tensión están fuertemente sesgadas en contra de los grupos de menor nivel educativo (el cáncer es una excepción).-

❖ El gasto público en educación (como porcentaje del producto) curiosamente está asociado de manera negativa con el CI de los países, lo cual puede deberse a que el gasto educativo de los gobiernos sea un bien normal no superior, pero básicamente enseña que las mejoras en el CI no se compran gastando más plata en educación.

Otra hipótesis interesante para explicar esto es que allí donde la gente es más inteligente es necesario gastar menos para transmitir un contenido determinado. El dato relevante (sobre el que volveremos) es el de muchos países

asiáticos que detentan los CI más altos del mundo y tienen cursos muy numerosos en las escuelas (por lo tanto menos costosos).

❖ Finalmente, el gasto en salud como así también el capital por trabajador son variables, menos robustas, que no resisten los cambios en la especificación funcional.

Un test corto de inteligencia, para encuestas de hogares

En muchos países y de manera sistemática se efectúan distintos test de aptitud e inteligencia, algunas veces dentro del sistema de salud pero en la mayoría de los casos, durante el proceso educativo.

Por desgracia, en Argentina esta no es una práctica usual, y cuando aisladamente en alguna institución se llevan adelante evaluaciones, estas suelen “perderse en un cajón”, toda vez que no existe ni una cultura estadística ni ninguna política de organización de la escasa información presente.

Por otro lado, cuando se efectúan encuestas de hogares o relevamientos de distinta naturaleza, resulta engorroso (y caro) correr un test de inteligencia estándar ya que normalmente se requiere más de media hora de absoluta concentración con la supervisión de un profesional para que los resultados puedan ser considerados como orientativos de las capacidades cognitivas del individuo en cuestión.

No obstante existir en la literatura algunos casos de utilización de test verbales cortos (Hauser and Huang, 1997), es difícil encontrar un psicólogo dispuesto a aceptar versiones breves y no administradas por profesionales.

En rigor, determinar la capacidad intelectual de un individuo es una tarea que requiere de varias mediciones en distintos momentos del tiempo, para aislar la parte aleatoria que cualquier test presenta y al mismo tiempo garantizar la estabilidad temporal de los resultados.

No creemos sin embargo que no puedan construirse test de administración breve si uno está dispuesto a aceptar el precio de una mayor varianza. Diríamos entonces que no existen test mejores o peores, sino mas o menos eficientes.

Teniendo esto en consideración, presentamos a continuación el diseño de un test de 7 preguntas que puede ser fácilmente administrado durante una entrevista.

Test de Inteligencia (versión breve)

Si te digo 7, 21, 35, cual es el número que sigue en la serie??

Alto es a bajo, como largo es a

El cuadrado es a un cubo, como el triángulo es a

Si algunos japoneses son guerreros y algunos guerreros son mercenarios, luego uno puede concluir que algunos japoneses tienen que ser mercenarios (verdadero o falso)

Como sigue la serie; A, C, E, ?

Pensá en las siguientes figuras geométricas; Un triángulo, un cuadrado, un cubo, un rectángulo cual te parece que está "colado", que no tiene que ver con los otros tres???

Imaginate un cuadrado, ahora imaginate que el cuadrado tiene dibujadas las dos diagonales principales, como si fuera una X. Cuantos triángulos te parece que quedan dibujados???

Resumidamente, nuestra propuesta recoge elementos de distintos test encontrándose dos ejercicios de series, 2 de analogías, uno de razonamiento lógico y dos de capacidades de modelización (o construcción de imagen mental)

A los efectos de testear la capacidad predictiva de nuestro modelo y al mismo tiempo estudiar la pertinencia del test construido, efectuamos una encuesta a una muestra aleatoria de 929 personas de 18 años en adelante en las localidades en La Plata, Berisso y Ensenada, en la que además indagamos respecto a nivel educativo, situación laboral y algunos elementos que permiten aproximar otras formas de inteligencia, como la emocional o cultural, por ejemplo.

Básicamente nuestro test de coeficiente intelectual está midiendo inteligencia fluida (Castell, 1987), mientras que el de inteligencia cultural es una tosca aproximación al concepto de inteligencia cristalizada (Se pregunta a los encuestados por la alícuota del iva, la duración de un diputado y el monto aproximado del presupuesto municipal). Los indicadores de inteligencia emocional, en cambio, descansan en la tradición de Goleman (1995) y Gardner (op.cit) buscando medir cosas tales como ansiedad, autoestima, liderazgo, iniciativa, etc.

El modelo busca entonces explicar los determinantes del coeficiente intelectual de los encuestados. Los resultados principales se presentan a continuación:

Estimaciones del Cociente Intelectual (estadísticos t ente paréntesis)				
Variables a explicar	Log del CI	Log del CI	Ecuaciones simultáneas	
Variables explicativas			Log del CI	Log de máxima educac.
CI				0,0773 (11,13)
Máxima educación alcanzada	0,0229 (4,71)		0,0568 (10,85)	
sexo	0,0645 (1,88)	0,0518 (1,44)	0,0648 (1,90)	
edad	0,0191 (3,22)		0,0247 (4,05)	
cuadrado de la edad	(-)0,0002 (-3,51)		(-)0,0003 (-4,29)	
puntos	0,0322 (3,42)		0,0339 (3,60)	
Educación promedio de la zona	(-)0,1470 (-4,21)		(-)0,1698 (-4,86)	0,0926 (5,48)
Desvío de la educación promedio	(-)0,1641 (-6,68)		(-)0,1847 (-7,25)	0,0525 (4,09)
Promedio educación padres	0,3193 (3,80)		0,3098 (3,63)	(-)0,1362 (-3,18)

zona				
Hermanos	(-)0,0180 (-1,75)			(-)0,0224 (-4,30)
Fuma				(-)0,0367 (-2,13)
Educación de la Madre				0,0442 (7,04)
TV				(-)0,0581 (-3,76)
Libros leídos en el año	0,0144 (2,21)			0,01963 (6,19)
Log máxima educación		0,4630 (7,01)		
Log edad		(-)0,0503 (-1,07)		
Log puntos		0,1180 (2,23)		
Log educación promedio zona		(-)2,1887 (-4,44)		
Log desvío educación zona		(-)0,7285 (-5,78)		
Log educación padres promedio zona		1,0272 (3,35)		
Log hermanos		(-)0,0860 (-2,47)		
Constante	1,5853 (2,42)	5,1397 (3,41)	1,39 (2,12)	1,44 (4,52)
Observaciones	834	755	787	
R cuadrado ajustado	0,2137	0,1875	0,1862	0,2207

Las conclusiones más importantes son:

❖ Como en el caso anterior la cantidad de años de educación es un determinante fundamental del nivel intelectual de las personas. Un año más de educación incrementa el coeficiente intelectual entre un 2,3% y un 5,7% (primera y última columna respectivamente) según sea que la especificación del modelo no tenga en cuenta (o sí lo haga) la determinación conjunta de las dos variables endógenamente, (la explicación de esta paradoja se verá con más claridad con las próximas regresiones).

❖ La especificación logarítmica, que saca ventaja de la forma funcional de nuestro modelo definitivo de la ecuación (7), muestra que un incremento de la escolaridad del 10%, por ejemplo, produce un aumento del coeficiente intelectual de un 4,6%.

❖ Las personas de sexo masculino aparentemente tienen una ligera ventaja intelectual del orden de entre un 6% y un 7%.

❖ La cantidad de hermanos juega negativamente en todas las especificaciones pero su efecto más fuerte es indirecto, influenciando de manera negativa la cantidad de educación a la que accede el individuo (modelo 3). Esto es una evidencia fuerte en favor de las teorías vigotskianas (Vigotsky, 1978) de la inteligencia, dónde la estimulación y tutoría juegan un rol fundamental. También está en consonancia con la teoría del capital humano (Becker, op.cit).

❖ Curiosamente, la educación del padre no tiene ninguna significatividad estadística, aunque sí la tiene la variable que mide el promedio de la educación de los padres en la zona de influencia donde vive el individuo, sugiriendo una fuerte externalidad positiva.

❖ La educación de la madre, sin embargo, sí determina positivamente el nivel educativo de los hijos e influye de éste modo, indirectamente en la determinación del CI.

❖ Tanto la variable que mide el promedio de educación de la zona de influencia del encuestado, como la que mide su dispersión, muestran un efecto negativo en el CI de los encuestados.

❖ Que la dispersión de la educación de los vecinos genere esos efectos negativos en el propio nivel intelectual del individuo parece plausible (las desigualdades generalmente son perjudiciales), sin embargo el resultado de la educación promedio es curioso, aunque como veremos a continuación, razonable; probablemente esa variable esté captando los efectos diferenciales de la educación inicial y la tardía, en la determinación del CI.

❖ La incorporación de la edad y su cuadrado sólo es fuertemente significativa en los modelos log-lineales señalando que el CI comienza a caer a partir de los 40 años, que es el resultado usual en la literatura (Pinker, op.cit).

❖ Finalmente, la última variable muy significativa en todas las especificaciones es la que denominamos “puntos”. Concretamente; le pedimos a nuestros encuestadores que al inicio de la entrevista le asignaran a cada entrevistado un puntaje del 1 al 10 en función de consideraciones puramente estéticas, muy en el mismo sentido de aquellos grupos de amigos y amigas que se juntan en la ventana de un bar y le ponen puntajes a las personas que ven pasar.

La intención de nuestra investigación era chequear la hipótesis de “discriminación” en el mercado de trabajo (sobre la que comentaremos más adelante).

El hallazgo de su relación con el CI es para nosotros una sorpresa.

Dos posibilidades emergen cómo candidatas;

O bien la gente más inteligente cuida más su cuerpo y apariencia (recordemos que estas regresiones no prueban causalidad); o bien existen factores cognoscitivos y de apariencia física que se transmiten simultáneamente con el paquete hereditario (pensemos en nuestra evolución: ganarse los favores de las lindas bien puede haber requerido de alguna demostración de tipo intelectual).

De cualquier manera que sea nótese que el incremento de un punto en la presencia de nuestros individuos da cuenta de un incremento del CI similar al que se logra con entre 0,6% y 1,4% años de educación (según el modelo) indicando que en todo caso el componente hereditario es tan importante como el adquirido por la educación.

Hasta aquí, la evidencia presentada ha sido bastante consistente en el sentido de que existen fuerzas hereditarias y culturales o educacionales jugando un rol importante en la determinación del CI.

Sin embargo, más allá de estimar el peso relativo de los parámetros de nuestro modelo que mostraban la porción heredada y la parte adquirida con la experiencia $((x + \partial\beta)$ respecto a $(\rho\beta)$). Poco hemos avanzado en la determinación del peso relativo a las experiencias de cada etapa.

Si el lector revisa nuestra ecuación 7) y le aplica logaritmos a ambos lados de la igualdad, se obtiene:

$$\text{LogCI} = (X + \partial\beta)^5 \text{Log Go} + \rho\beta (x + \partial\beta)^4 \text{LogExI} + \dots + \rho\beta (x + \partial\beta) \text{Log Ex4} + \rho\beta \text{Log Ex5} \quad 8)$$

Si pudiéramos cuantificar con alguna variable la experiencia de cada etapa, estaríamos en el camino correcto para estimar los respectivos coeficientes y obtener una respuesta más concreta.

Lo que haremos a continuación es aplicar la metodología de la regresión por cuantiles (Arias, Hallock, Sosa Escudero, 2001) del coeficiente intelectual. Lo que se logra con ésta metodología es explicar la contribución de las distintas variables en la generación del coeficiente intelectual, para cada uno de los deciles de la distribución del CI.

Como surge de la columna 4 del conjunto de regresiones anteriores, la inteligencia determina fuertemente el nivel educativo alcanzado por los individuos. Como resultado de esto, a lo largo de la distribución del CI las cantidades medias de educación alcanzadas por los miembros de cada decil van creciendo monotóticamente.

De esta manera, si analizamos la contribución de la educación a la explicación del CI en cada decil, estaremos encontrando los parámetros de la ecuación 8); es decir: la plasticidad del CI en cada una de las etapas de nuestro modelo.

Presentamos los resultados a continuación;

Estimaciones del Cociente Intelectual (estadísticos t ente paréntesis)					
Variables a explicar	Log CI (quantile 2)	Log CI (quantile 3)	Log CI (quantile 5)	Log CI (quantile 8)	Log CI (quantile 9)
Variables explicativas					
Log máxima educación	0,6992 (6,06)	0,6531 (5,64)	0,5517 (5,08)	0,3167 (3,26)	0,1649 (3,22)
Log puntos	0,0807 (0,85)	0,0735 (0,91)	0,1761 (4,40)	0,1646 (3,71)	0,0821 (2,02)
Log hermanos	(-)0,0807 (-1,14)	(-)0,1015 (-1,32)	(-)0,01027 (-1,33)	(-)0,0963 (-2,77)	(-)0,0351 (-1,68)
Log educación promedio zona	(-)4,097 (-5,19)	(-)3,7166 (-4,27)	(-)2,6969 (-5,10)	(-)1,4600 (-2,35)	(-)1,2536 (-3,41)
Log educación padres promedio zona	1,3939 (3,47)	1,5403 (3,74)	1,1962 (4,78)	1,0281 (2,47)	0,4582 (2,07)
Log desvío educación zona	(-)0,8077 (-3,48)	(-)1,0244 (-7,98)	(-)0,7767 (-7,02)	(-)0,6513 (-3,47)	(-)0,5713 (-5,15)
Constante	8,6072 (3,62)	8,1018 (3,22)	5,9289 (4,02)	3,7412 (1,94)	4,4062 (4,99)

Pseudo R cuadrado	0,1172	0,0844	0,1103	0,1013	0,0609
-------------------	--------	--------	--------	--------	--------

La magnitud de la diferencia entre los coeficientes que muestran la contribución de la educación, de los distintos deciles de la distribución de la inteligencia a medida que subimos por la misma es sencillamente impresionante.

La contribución de la educación a la determinación del CI es más de 4 veces mayor en términos proporcionales en la etapa más temprana (segundo decil).

Por otro lado, la cantidad de hermanos aparece como significativa en los deciles intermedios de la distribución pero pierde peso paulatinamente a medida que se alejan del centro y no son significativos en los extremos.

En una estimación alternativa (que no mostramos), cuando se incluye la educación de los padres como argumento explicativo, éste corre exactamente la misma suerte que la cantidad de hermanos (aunque obviamente con signo contrario). Aunque cambia el valor absoluto de los coeficientes correspondientes a la educación (los reduce en un 20%), no modifica los valores relativos de los primeros cuantiles, respecto de los últimos

Lo mismo sucede con el componente genético de los “puntos” aunque es más persistente hacia el final de la distribución, que las variables anteriores.

Para las tres variables mencionadas los coeficientes aportan más en el centro de la distribución que en los extremos.

La significatividad del coeficiente de la educación promedio de los padres de los encuestados de la zona de influencia de cada individuo corre igual suerte que las variables anteriores, aunque la contribución de los coeficientes es pareja a lo largo de la distribución.

El desvío de la educación es más negativamente significativo en las secciones intermedias y medio bajas de la distribución, aunque conserva su peso y poder explicativo a lo largo de todos los deciles.

Finalmente, la variable que mide la educación promedio de los individuos encuestados en la misma zona tiene una fuerte influencia en las variaciones del CI de los deciles inferiores y pierde peso monótonamente a lo largo de la distribución.

Este resultado es lógico porque en zonas donde hay un promedio mas alto de educación la contribución de un año de educación es menor que en las zonas menos favorecidas. Este resultado refuerza el hallazgo central de este estudio.

Volviendo sobre los coeficientes de la contribución de la educación, por desgracia nuestro indicador de inteligencia no es lo suficientemente variable (son pocas preguntas) y por lo tanto se pierden las estimaciones de los extremos de la distribución, con lo cual, al tomar los deciles 2 y 9 como referencia, estamos en todo caso estableciendo límites inferiores a la estimación de la contribución relativa de las etapas tempranas respecto de las más tardías (lo mismo sucede por la definición del modelo con el coeficiente de la contribución genética).

Calibrando entonces nuestro simple modelo de 8) con los datos de los extremos de los deciles obtenemos (tomando el promedio de las 2 especificaciones)

$$\text{Log CI} = 6,05 \text{ logGo} + 0,615 \text{ logEx1} + 0,428 \text{ logEx2} + 0,299 \text{ LogEx3} + 0,208 \text{ logEx4} + 0,145 \text{ logEx5}$$

Lo cual merece dos comentarios; en primer lugar que como los coeficientes representan elasticidades pueden considerarse como la contribución que en proporción hace cada etapa. A título de ejemplo, un aumento del 10% de las experiencias en la etapa 3 incrementa en un 3% el CI del individuo; en segundo

lugar, la sumatoria de los coeficientes es igual a 7,75, lo que muestra que la función de producción de la capacidad intelectual presenta rendimientos crecientes a escala.

Esto es sumamente razonable, sobre todo respecto a la fuerte contribución del paquete genético, por la característica de la configuración del cerebro (redes neuronales).

Es un resultado usual en la literatura de organización industrial (Laffont y Tirole 1993) que los bienes y servicios que se organizan en torno de una red presentan economías de escala.

Por otro lado es un resultado obvio del potencial combinatorio de las sinapsis neuronales. Una red neuronal de "n" neuronas permite mucho más del doble de combinaciones neuronales que una red de "n/2" neuronas.

Respecto de la contribución del ambiente (cuyos coeficientes suman 1,7) el fenómeno es distinto. Aquí lo que sucede es que una vez que una capacidad es desarrollada, el producto entra nuevamente como argumento, en la forma de un insumo para la generación de las siguientes competencias (pruebe el lector, la introducción de un término auto regresivo de primer orden en una función de producción estándar y sumar los coeficientes de todas las variables).

A modo de conclusión algunas recomendaciones de política

Sintetizando los hallazgos presentados previamente puede concluirse que aproximadamente la mitad de la variación de la capacidad intelectual de un individuo a otro viene dada genéticamente.

Queda por tanto otra mitad para que la educación cumpla con su trabajo, y en este sentido la evidencia indica claramente que las etapas más tempranas en la vida de las personas son cruciales.

En particular, el resultado de nuestro trabajo muestra que las experiencias tempranas son cerca de 4 veces más importantes que las tardías en la determinación de las capacidades cognitivas, por lo que la educación inicial está llamada a desempeñar un papel protagónico

Por desgracia, no es ninguna novedad que el sistema educativo argentino no pasa por su mejor momento. Para ejemplificar esto veamos las conclusiones de Fasce (et al 2002) quienes estudiaron los Operativos Nacionales de Evaluación para la EGB entre los años 1993 y 1996; "Corresponde reiterar y destacar los logros que el sistema educativo alcanza en el dominio de técnicas intelectuales instrumentales básicas (suma, resta, multiplicación, división, clasificación de palabras, lectura y escritura respetando reglas). Pero pareciera no poder lograr que los alumnos las combinen y usen eficazmente para resolver situaciones que requieren de relaciones, de reestructuraciones, de revisiones, de procesos complejos de análisis y síntesis".

Básicamente, lo que los autores resaltan como carencia es lo que nosotros hemos venido denominando justamente "inteligencia".

Pero por si no queda suficientemente claro, podemos citar el estudio que la Doctora Gueventter (miembro de la academia nacional de educación) publicó en 1997 "Historias para el futuro" en la que presenta una recopilación de 25 años de estudios sobre el desarrollo de las funciones lógicas (lógico matemáticas – lógico verbales y lógico especiales) en grupo de alumnos aspirantes a la carrera docente (lo cual señala el estudio como doblemente importante).

Ya habíamos mencionado el hallazgo de Flynn en el sentido de que encontraba incrementos significativos en el coeficiente intelectual promedio de la población de 14 países. Particularmente interesante resultaba la mejora de hasta 20 puntos en la inteligencia de los holandeses en un lapso de 30 años (un desvío estándar son 15 puntos).

Resulta que Gueventter encuentra un cambio de similar magnitud en la sección lógico verbal de su test (que es la más fuertemente cargada de factor "g"), aunque lamentablemente de signo contrario. En las otras secciones la debacle se amplifica, en perfecta sintonía con el postulado teórico de nuestro modelo.

Parece evidente entonces que las políticas que busquen robustecer las capacidades cognitivas de la población deben comenzar por estudiar los procesos de formación y selección de los planteles docentes, no ya en la etapa de instrucción terciaria, sino desde el mismo preescolar.

Este no es un tema menor porque ocurre que el desarrollo apropiado de las capacidades cognitivas constituye el primer paso hacia una verdadera igualdad de oportunidades de la población

Naturalmente habrá notado el lector que estamos en presencia de un círculo vicioso, que por tanto resulta difícil de revertir, máxime aún cuando los esquemas de remuneración del sector están disociados de la productividad y generan incentivos que seleccionan adversamente a los docentes (Herrero et al 2004).

Como primera sugerencia emerge lógicamente la necesidad del cambio de la matriz de pagos actual por una que atraiga docentes de alta calidad (atrayendo también estudiantes de alta calidad a la carrera docente).

Coyunturalmente puede pensarse también en el otorgamiento de becas para docentes del exterior (España, Cuba, Uruguay; Chile, son potenciales excelentes proveedores), que puedan licitarse por nivel académico.

Finalmente es probable que resulte interesante un cambio en los esquemas de enseñanza que reemplace contenidos por estructuras.

El profesor Feuerstein (1991) ha desarrollado programas de enriquecimiento instrumental que han probado ser muy efectivos, sobre todo en la mejora de los niveles intelectuales de minorías en desventaja.

En síntesis; cualquiera que sea el camino elegido, lo único que no se puede hacer es permanecer pasivo desconociendo la importancia que el desarrollo de las capacidades cognitivas tiene, no solo en los procesos educativos, sino en la eficiencia y equidad de toda la economía.

Lo que natura non da...Salamanca puede que lo preste, pero de nosotros depende.

Bibliografía

- Arias, O; Hallock, K; Sosa Escudero W. Individual heterogeneity in the returns to schooling: instrumental variables quantile regresión using twins data. *Empirical Economis*. 2001.
- Becker, G. Human Capital; a theoretical and empirical analysis with special reference to education. The University of Chicago Press. 1993.
- Carey G. Genes; IQ scores, and social status: Genetic epidemiology. Previous draft. 2000.
- Carneiro, P; Heckman J. Human Capital Policy. NBER Working Paper N° 9495. 2003
- Chomsky N. El lenguaje y el pensamiento. Planeta Agostini. 1992.
- Deaton A. The analysis of household surveys. The John Hopkins university Press. 1997.
- Di Pietro J. Baby and the brain; advances in child development. *Public Health Annual Reviews*. 2000.
- Eysenck H. La desigualdad del hombre. Alianza Universidad. 1981.
- Feuerstein, R. Programa de enriquecimiento instrumental. Bruño. 1991.
- Flynn, J. Massive IQ gains in 14 Nations; What IQ test really measure?. *Psychological Bulletin* , 101. 1987.
- Flynn, J; Dickens W. Heritability estimates versus large environmental effects: The IQ paradox resolved. University of Otago. 2002
- Gardner H. Estructuras de la mente; La teoría de las inteligencias múltiples. Fondo de Cultura Económica. 1999.
- Goleman D. La inteligencia emocional. Vergara. 2003.
- Gottfredson L. Intelligence: Is it the epidemiologist's elusive "fundamental cause of social class inequalities in health. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84. 2004.
- Galton, F. Hereditary Genius; an inquiry into it's laws and consequences. Macmillan. 1869.
- Garlick D. Understanding the nature of the general factor of intelligence: The role of individual differences in neural plasticity as an explanatory mechanism. *Psychological Review* 109. 2002
- Gueventter E. Historia para el futuro; jóvenes en los últimos 25 años. Academia Nacional de Educación. 1997.
- Gustafsson J. Schooling and intelligence: Effects of track of study on level and profile of cognitive abilities. *International Education Journal*, N° 2. 2001.
- Hansen K; Heckman J; Mullen K. The effect of schooling and ability on achievement test scores. *IZA*, 826. 2003
- Hartog J. On human capital and individual capabilities. *Review of Income and Wealth*, 4. 2001.
- Hauser R; Huang M. Verbal ability and socioeconomic success: a trend analysis. *CDE Working Papers*. 1997.
- Heckman, J; Cunha F, Lochner, L; Masterov, D. Interpreting the evidence on life cycle skill formation. Forthcoming
- Heckman, J; Nawata K; Nagase N. Estimation of sample selection bias models. *Econometrics Reviews*. 1996.
- Hernstein, R; Murray C. The Bell Curve. New York Simon and Shuster. 1994
- Herrero V; De Santis, M; Gertel H. Un examen empírico de las remuneraciones docentes en las escuelas de Argentina en 1998 y 2002 aplicando ecuaciones de ingreso corregidas por selectividad. Instituto de Economía y Finanzas. Facultad de Ciencias Económicas Universidad Nacional de Córdoba. 2004.
- Jencks, C. Inequality; a reassessment of the effects of family and schooling in America. New York Basic Books. 1972.
- Jensen, A. The meaning of heritability in behavioral sciences. *Educational Psychologist* N° 11. 1975
- Laffont J., Tirole, J. A theory of incentives in procurement and regulation. MIT Press. 1993

Marchionni M; Gasparini L. El impacto distributivo de los cambios en las decisiones de fertilidad. Documento de Trabajo número 44. Departamento de Economía, UNLP. 2002.

Masse L; Barnett S. A benefit cost analysis of the Abecedarian early childhood intervention. National Institute for early education research. 2003

Mc Gue, M. The democracy of the genes. Nature 388. 1997

1974.

Mithen, S. Arqueología de la mente. Drakontos. 1998.

Nielsen, F. Achievement & adscription in educational attainment. University of North Carolina, Chapel Hill. 2004

Piaget J. El nacimiento de la inteligencia en el niño. Crítica. 2000.

Piaget J. La psicología de la inteligencia. Crítica. 1999.

Pinker S. Como funciona la mente. Destino. 2000.

Plomin R. The nature of nurture: genetic influences on environmental measures. Behavioral and brain sciences, 14. 1991

Raven, J. Standard progressive matrices. TEA Madrid. 1984.

Rushton, J. Race, evolution and behavior. A life history perspective. New Brunswick. 1995.

Skinner B. Sobre el conductismo. Planeta Agostini. 1986.

Stones, E. The colour of conceptual learning. Reaserch Intelligence. 1975.

Thompson P; Tyrone D; Toga A. Mapping genetig influences on human brain structure.UCLA. 2002

Thompson P; Giedd J; Woods R; MacDonald D; Evans A; Toga A. Growth patterns in the developing brain detected using continuum mechanical tensor maps. Nature 404. 2000.

Vygotski L. Pensamiento y lenguaje. Ed La Pléyade.1979

Vygotski L. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Ed. Crítica. 1979.

Winship, C; Korenman, S. Does staying in school make you smarter? The effects of education on IQ in the bell curve. New York Springer. 1997

Índice

Introducción	2
Una teoría de la inteligencia	3
El aporte de Piaget	3
La contribución de la Psicología Cognitiva	4
Teoría de las inteligencias múltiples	5
El factor “g” de Spearman	6
Un modelo integrador	7
La evidencia empírica	9
El análisis econométrico	12
Un test corto de inteligencia para encuestas de hogares	14
A modo de conclusión, algunas recomendaciones de política	21
Bibliografía	23
Índice	25