EL COLEGIO DE MÉXICO
CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ECONOMÍA

UN MODELO DE MERCADO LABORAL CON SEÑALIZACIÓN COSTOSA Y NO COSTOSA

JUAN JOSÉ LI NG

PROMOCIÓN 2004 - 2006

ASESOR: DR. DAVID CANTALA

MARZO 2009

Índice

Síntesis

El presente trabajo es una adaptación del modelo de mercado laboral de Spence(1973) en donde se incorporan equlibrios con señalización no costosa. Para ello, cada trabajo que ofrece la empresa tiene dos componentes: salario y nivel de exigencia. Dependiendo de la característica de cada tipo de trabajador, el elegirá de las opciones disponibles la combinación de salario y nivel de exigencia que más le convenga. Así, cada trabajador estará caracterizado por un nivel de productividad o inteligencia que le es natural y que determinará también su preferencia por los contratos, y por un costo por adquirir educación adicional, la cual mejorará su desempeño laboral y al mismo tiempo sirve como instrumento de señalización costosa. Se encontró, que para ciertos niveles de exigencia para el tipo más apto, puede existir: a) una región de señalización costosa, b) una región de señalización no costosa, c) una región donde se requiere tanto señalización costosa como no costosa. Si existen estos últimos, estos equilibrios dominarán en sentido débil de Pareto a los otros dos.

1. Introducción

Una de las principales causas por las que los mecados no funcionan adecuadamente es el problema de la información. Cuando hay carencia de información o la información no está disponible tanto para vendedores como para compradores, la solución es simplemente optimizar usando utilidad esperada, por ambas partes. Sin embargo, el problema surgue cuando existe asimetría de información, es decir, que un lado de los participantes del mercado tenga información la cual afecta directamente o indirectamente la utilidad de los otros participantes del mercado, Esta informcación puede ser tanto información privada como información pública costosa, y puede ser tanto verificable como no verificable.

En Akerlof(1970), los vendedores de autos usados tienen más información sobre el verdadero estado de los autos que los compradores; en Rochschild y Stiglitz (1976), las personas que contratan un seguro tienen más información sobre su propio riesgo que la empreza que otorga este seguro; y podemos encontrar muchos ejemplos más: una persona que renta un departamento, la compra de una casa, llamar a un plomero, entre muchos más. Tanto es estos casos como en los de la compra de autos usados y el problema de la aseguradora, hay asimetría de información que afecta la utilidad o bienestar de la empresa o persona que está no posee ese información.

Por un auto usado de buena calidad podemos estar dispuestos a pagar una precio elevado. Pero ¿cómo sabemos que es de buena calidad?. La examinación minuciosa puede resultar bastante caro. De igual forma, la aseguradora quisiera cobrar un orecio menor a las personas de menor riesgo y uno mayor a los de alto riesgo, pero no puede diferenciarlos tan fácilmente. Probablemente si se les preguntara de que tipo se consideran, todos responderían que son de bajo riesgo.

En el presente trabajo nos centraremos en un problema de contratación laboral adaptando el modelo de señalización costosa de Spence(1973). Uno de los intereses que se buscó es poder presentar en un modelo conjunto donde apareciera soluciones con señalización costosa, soluciones con señalización no costosa, y soluciones con señalización costosa y no costosa de forma simultánea.

El modelo de Spence(1973), no tiene soluciones con señalización no costosa, dado que la única diferencia en lo ofrecido por el empleador era el salario, el cual es siempre preferido en mayor cantidad. La lógica tras el modelo presentado en este trabajo, es que para poder solucionar este problema, debemos ofrecer contratos[1] los cuales sean autoselectivos, es decir, que cada tipo prefiera el contrato que se le fue diseñado. Esto se logra ofreciendo contratos con proporciones diferentes entre "cosas buenas" y "cosas malas". Entre las "cosas buenas" están el salario, las prestaciones, la localización, el buen ambiente de trabajo, etc., y entre las "cosas malas" podemos señalar nivel de exigencia, malas condiciones de trabajo o ubicación, falta de cajón de estacionamiento, etc.

[1] Limitaremos el término contrato, a simplemente la oferta que hace la empresa.

Así, cada quién dependiendo de sus capacidades, su situación y sus gustos, elegirá algún bajance entre las cosas buenas y malas. Por simplicidad, un trabajo ofrecido por la empresa estará descrito por el par (w, μ), donde el primer término lo llamaremos salario y simboliza todas las cosas buenas del trabajo, mientras que el segundo representa las cosas malas del trabajo y lo denonimaremos nivel de exigencia, que indistintamente estaremos llamando también como calificación mínima del exámen, pues si no cumple con el nivel de exigencia mínimo, no será contratado o será despedido.

Por el otro lado, cada trabajador estará representado por un par $(\bar{e}, \beta)$. La característica $\bar{e}$, que llamaremos educación natural o inteligencia natural, se usa para indicar la habilidad natural que tiene un trabajador para enfrentar niveles de exigencia o condiciones para pasar un examen. Al igual que el modelo tradicional de señalización costosa, la educación adquirida fungirá como la señal costosa que envía el trabajador al emplador. El parámetro β mide el costo para el trabajador de adquirir una unidad de educación. Para que quede más claro, presentaremos a continuación la descripción del modelo.

2. Descripción del modelo

Hay dos tipos de trabajadores $\theta \in \{H,L\}$ en la economía, los de alta productividad (H) y los de baja productividad (B). La proporción de los de alta productividad en el total de trabajadores es $\pi > 0$, mientras que la de baja es $1 - \pi$. Cada tipo está caracterizado por un parámetro $\bar{e} > 0$ que mide la eficiencia de cada trabajador, la cual determina el nivel producto que puede generar en un trabajo. Mientras mayor sea $\bar{e}$, mayor será la productividad del trabajador; así, $\bar{e}_H > \bar{e}_L > 0$. A este valor $\bar{e}$, lo llamaremos educación inicial. Esta es información privada de cada trabajador y no hay forma de verificar su autenticidad.

Por su cuenta, los trabajadores podrán adquirir educación $e \in R_+$ pagando un costo $\beta_\theta > 0$ por unidad de educación, el cual es menor para los de tipo alto. Esta educación, como lo trata Spence, no es productiva y se usa para tratar de señalizar el tipo de trabajador en los de alta educación inicial al poder tener un nivel de educación adquirida mayor dado el costo marginal menor. Este nivel de educación, si le conviene al trabajador, puede ser observable y verificable sin costo. Podemos suponer que se le entrega una constancia de estudios al trabajador por esta educación adquirida, la cual, puede o no presentar al empleador.

A parte del nivel de educación adquirida por los trabajadores como señal costosa para poder identificar a cada tipo, la empresa hace adicionalmente una prueba o examen a los trabajadores para verificar en segunda instancia que estén diciendo la verdad. La amenaza que enfrentan los trabajadores es que si no pasan este examen no serán contratados, obteniendo un pago de cero. La probabilidad de que pasen el examen es $P(\mu \geq \bar{\mu})$, donde $\bar{\mu}$ es la calificación mínima para ser aceptado, y μ es una variable aleatoria de la calificación obtenida la cual es función creciente del total de educación que tiene un trabajador. Así, la otra finalidad de adquirir educación, es la de aumentar la probabilidad de obtener una buena calificación en el examen para poder ser contratado. La distribución es $\mu \sim F(\mu; \bar{e}_\theta, e)$, con $\partial F(\cdot)/\partial \bar{e}_\theta = \partial F(\cdot)/\partial e < 0$ y con densidad $f(\cdot)>0$ para el rango de la función y para $\theta \in \{H,L\}$, siendo la forma de $F(\cdot)$ públicamente conocida.

A la empresa no le interesa directamente la calificación μ obtenida. Si un trabajador, no importando su tipo, acepta el reto de obtener mínimo $\bar{\mu}$ y no lo obtiene, no es contratado por la empresa. Como $\partial P(\mu > \bar{\mu}; \bar{e}, e)/\partial \bar{e} \geq 0$ y el costo marginal de educación es menor en los trabajadores de alta productividad, estos estarán dispuestos a afrontar retos de calificaciones $\bar{\mu}$ mayores, en comparación a los de baja productividad.

Supondremos que hay que el empleador es una empresa que se comporta competitivamente y paga a cada trabajador su producto generado, el cual no es observable individualmente. Dado que la educación inicial es el único factor que determina la productividad, para cada $\bar{e}$ hay solo un salario w. Si es mayor su tipo, mayor será su pago, así $\partial w(\bar{e})/\partial \bar{e} > 0$, $w_H = w(\bar{e}_H) > w_L = w(\bar{e}_L)$.

De esta forma cada tipo de trabajador $\theta \in \{H, L\}$, estará caracterizado por un el conjunto $\{\bar{e}_\theta, \beta_\theta, F_\theta()\}$, con $\bar{e}_H > \bar{e}_L > 0$, $\beta_L > \beta_H > 0$ y $F_L(\mu) \geq F_H(\mu)$ $\forall \mu \in R$.■

El interés en el modelo radica en las funciones que pueden tomar la señal costosa y la no costosa en el equilibrio del juego. La finalidad de las señales, tanto costosas como no costosas, es permitir distinguir el tipo de cada trabajador, con la idea de que el tipo más calificado puede enviar alguna señal o conjunto de señales la cual no le conviene o no puede imitar el tipo de baja productividad. Las ideas principales detrás del modelo son las siguientes:

- Para cierta combinaciones de salario y riesgo (w_L, μ_L) y (w_H, μ_H), puede que el tipo L prefiera (w_L, μ_L) y que el tipo H prefiera (w_H, μ_H). En este caso, solo se gastará en educación para aumentar la utilidad esperada y no se utilizará para señalización. La compatibilidad de incentivos se da sin señalización costosa. Con esta combinación, le bastará al empleador con sólo preguntarle al trabajador de qué tipo es o que contrato prefiere. Hay que notar, que el método para que se lleve a cabo la revelación del tipo es la probabilidad de no ser contratado de cada contrato, la cual está en función de $\bar{e}$ y e, por lo que para que se de este equilibrio, si se aplicará el examen μ_θ que se elegió.

- Para algunos pares (w_L, μ_L) y (w_H, μ_H) donde μ_H sea muy cercano a μ_L, y w_H es relativamente grande en comparación a w_L, hay incentivos de ambos tipos por revelar m=H y escoger siempre el contrato (w_H, μ_H). En este caso, los trabajadores de alta productividad podrán decidir señalizarse adquiriendo educación e. Dado que el costo marginal de la educación para los de tipo alto es menor, ellos pueden obtener un nivel de educación e_H, la cual no le convenga a los de tipo bajo a pesar de w_H. Así, dado que el mensaje m no es creíble, el empleador pedirá una constancia de educación de e_H a los entrevistados, para identificar cuales de ellos son de tipo alto.

- Cuando μ_H es muy elevada, el riesgo de no obtener el empleo es muy alto en relación al posible salario w_H que se puede obtener. Dado que el simple mensaje no es creíble y que la revelación por señal costosa es demasiado costosa o simplemente que (w_H, μ_H) no es conveniente, entonces no se cumplirá la condición de revelación y se dará un equilibrio agrupador.

- Uno de los resultados más interesantes que se puede dar en este modelo, es que puede existir algunos (w_L, μ_L) y (w_H, μ_H) en donde para que se dé un equilibrio separador es necesario que al momento de la entrevista se revele tanto el mensaje como el nivel de educación. En estos equilibrios no es necesario recurrir a educación que tenga la finalidad principal de señalar.

La secuencia temporal del juego es la siguiente:

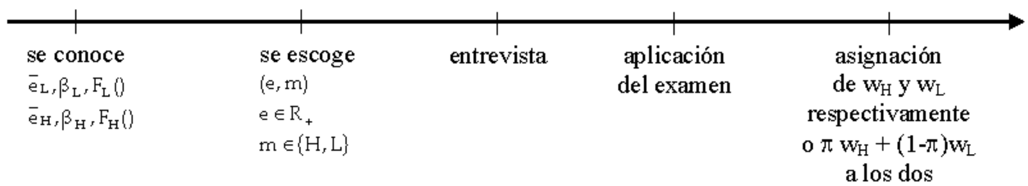
1) Se conoce públicamente π , $\bar{e}_H$, $\bar{e}_L$, β_H , β_L , w_L , w_H , μ_L y μ_H y son fijas y dadas

2) Cada trabajador, de acuerdo a su tipo, tomará un nivel de educación adicional (tanto para mejorar en el examen como para señalizarse) para maximizar su utilidad esperada.

3) Cada trabajador va a la entrevista y puede: reportar la educación adicional (sólo señal costosa), reportar un tipo al que pertenece (sólo señal no costosa), reportar ambas cosas o no reportar nada. Cabe recordar que la señal costosa es verificable sin costos, pero reportar su tipo, que es simplemente "hablar" no es verificable y no necesariamente se dice la verdad.

4) Se aplica el examen (si la empresa decide hacerlo) y se contrata a los que pasaron el examen de acuerdo al tipo de calificación requerida para cada nivel de salario.

3) La empresa, conociendo como optimizaría cada tipo, evalúa las señales. Si son creíbles las señales par separar los tipos, elegirá paga a cada tipo su salario correspondiente. Si las señales no son creíbles preferirá pagar a cada trabajador un salario promedio en función de π .



3. El Modelo

Sean π, $\bar{e}_H$, $\bar{e}_L$, β_H, β_L, w_H, w_L valores dados donde $0 < \pi < 1$, $\bar{e}_H > \bar{e}_L > 0$, $\beta_L > \beta_H > 0$ y $w_H > w_L > 0$. Dado que solo hay dos tipos de agentes, no tiene caso que se haga un examen para saber si el trabajador es de tipo bajo o mejor. Así, sin problema podemos fijar en este caso $\bar{\mu}_L = 0$.

Los resultados del modelo se pueden obtener de diferentes maneras dependiendo de la los valores específicos de todos los parámetros, pero por simplicidad fijaremos la mayoría de ellos como se define anteriormente y la única variable que moveremos (que suponemos también exógena) será $\bar{\mu}_H$.

Supondremos que $F(\mu) \sim U[0, \bar{e}+e]$, siendo $1-F(\bar{\mu})$ la probabilidad de pasar el examen donde se requiere una calificación mínima de $\bar{\mu}$. En la figura 1 se muestran las funciones de densidad de la variable aleatoria μ que depende de $\bar{e}$ y de e. El área sombreada más fuerte es la probabilidad de que la variable aleatoria μ, sea mayor a $\bar{\mu}$. El valor de e_μ que va elegir el trabajador debe estar a la derecha de $\bar{\mu}$, pues de no ser así, la probabilidad de pasar el exámen será de cero. En la parte (a) se muestra la gráfica de un trabajador con educación inicial $\bar{e}$. En los paneles (b) y (c), dado un requerimiento de calificación mínimo de $\bar{\mu}$, si se quedaran sólo con la educación inicial $\bar{e}$, la probabilidad de ser contratado es de cero, generando un pago esperado también de cero. Estos trabajajodes, dependiendo del salario al que estén aspirando y de su propio costo por adquirir educación, podrán elegir adquirir educación adicional para poder pasar el exámen de selección, siendo esta igual a $e_\mu - \bar{e}$.

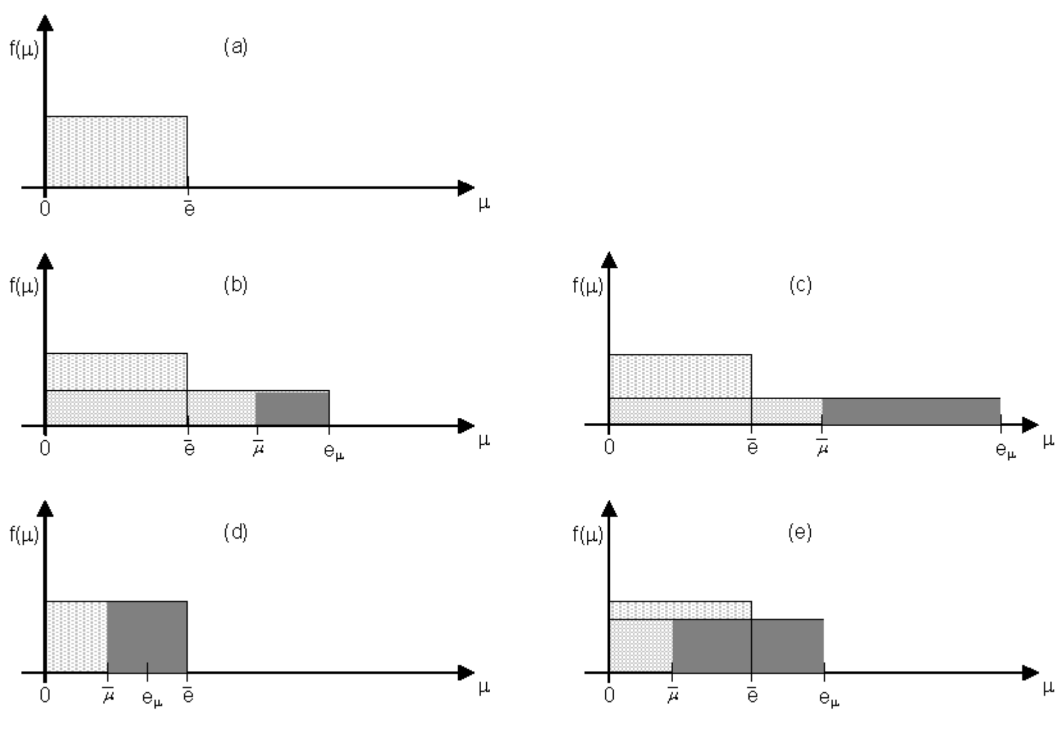


Figura 1: Gráficas de las funciones de densidad de μ. El área sombreada representa la probalidad de pasar el examen.

Los trabajadores con un costo mayor por adquirir educación adicional no les convendrá obtener mucha educación, como en el panel (b); mientras que los tipos que tengan menor costo por educación adicional, serán capaces de adquirir más educación y tener mayor probabilidad de pasar el exámen, como lo muestra el panel (c).

Cuando $\overline{\mu} < \overline{e}$, ya se tiene una probabilidad positiva de pasar el exámen. Si el óptimo de educación total está a la izquierda de $\overline{e}$, como lo muestra el panel (d), se decidirá no adquirir educación adicional, afrontando el examen con un nivel de educación $\overline{e}$ el cual es superior al anterior y no resulta ser costoso. En cambio, si le conviene, puede elegir aun nivel de educación positiva para aumentar su probabilidad de pasar el exámen, como en el panel (e).

De esta forma, la probabilidad de pasar el examen $\overline{\mu}$ será:

$$1 - F(\mu < \overline{\mu}; \overline{e}_\Theta, e) = 1 - \int_0^{\overline{\mu}} \frac{1}{\overline{e}_\Theta + e} d\mu = \int_{\overline{\mu}}^{\overline{e}_\Theta + e} \frac{1}{\overline{e}_\Theta + e} d\mu = 1 - \frac{\overline{\mu}}{\overline{e}_\Theta + e}; \text{ y}$$

$$\text{Prob}(\mu \geq \overline{\mu}) = \begin{cases} 1 & \text{si } \overline{\mu} < 0 \\ 1/(\overline{e}_\Theta + e) & \text{si } 0 \leq \overline{\mu} \leq \overline{e}_\Theta + e \\ 0 & \text{si } \overline{\mu} > \overline{e}_\Theta + e \end{cases}$$

Hay que notar que si $\overline{\mu}$>0, la probabilidad de no pasar el examen será siempre positiva. La educación adquirida, aunque aumenta la probabilidad de pasar el examen, va tener rendimientos decrecientes en la reducción marginal del riesgo de no ser contratado.

La función utilidad de un trabajador es simplemente $u(\cdot) = w(\overline{e}_\Theta) - \beta_\Theta e$. Solo hay 2 posibles eventos, ser contratado o no ser contratado. Así, el objetivo del trabajador será maximizar su utilidad esperada. Esto es:

$$\max_{e,m} U(e, m; \Theta) = [1 - F(\overline{\mu}_m; \overline{e}_\Theta, e)]\, u(\overline{e}_\Theta, e, w_m) + F(\overline{\mu}_m; \overline{e}_\Theta, e)\, u(\overline{e}_\Theta, e, 0)$$
$$\max_{e,m} U(e, m; \Theta) = [1 - F(\overline{\mu}_m; \overline{e}_\Theta, e)]\, w(\overline{e}_\Theta) - \beta_\Theta e$$

sujeto a restricción de participación, compatibilidad de incentivos y condición de revelación. La variable $e \in R_+$ es la educación que va a adquirir el trabajador y $m \in \{H, L\}$, que llamaremos mensaje, es simplemente el tipo que se informa al empleador al hacer la entrevista. La primera es una señal costosa, mientras que la segunda es solo mensaje o señal no costosa.

Sustituyendo con el valor calcula de $[1 - F(\overline{\mu}_m; \overline{e}_\Theta, e)]$, la utilidad esperada del trabajador será:

$$U(e,m;\theta) = \text{Prob}(\mu \geq \overline{\mu}_m ; \overline{e}_\theta , e)\, w_m - \beta_\theta e$$

$$U(e,m;\theta) = \begin{cases} \left(1 - \dfrac{\overline{\mu}_m}{\overline{e}_\theta + e}\right) w_m - \beta_\theta e & \text{si } 0 \leq \overline{\mu}_m \leq \overline{e}_\theta + e \\ -\beta_\theta e & \text{si } \overline{\mu}_m > \overline{e}_\theta + e \end{cases}$$

la cual tiene las siguientes características:

$$\frac{\partial U(\cdot)}{\partial w_m} = \left(1 - \frac{\overline{\mu}_m}{\overline{e}_\theta + e}\right) \geq 0 \qquad \frac{\partial U(\cdot)}{\partial \overline{e}_\theta} = \frac{\overline{\mu}_m w_m}{(\overline{e}_\theta + e)^2} \geq 0$$

$$\frac{\partial U(\cdot)}{\partial \overline{\mu}_m} = -\frac{w_m}{\overline{e}_\theta + e} \leq 0 \qquad \frac{\partial U(\cdot)}{\partial \beta_\theta} = -e \leq 0$$

$$\frac{\partial U(\cdot)}{\partial e} = \frac{\overline{\mu}_m w_m}{(\overline{e}_\theta + e)^2} - \beta_\theta \quad \text{con posible un máximo restringido}$$

Estas propiedades, resultan ser bastante intuitivas. Indican que la función de utilidad esperado es no decreciente en el salario (w_m) y en la educación inicial ($\overline{e}_\theta$), que es no creciente en el riesgo de no ser contratado ($\overline{\mu}_m$) y en el costo de adquirir educación adicional (β_θ); y que dependiendo de estos cuatro parámetros anteriores, el cambio de la utilidad ante cambios en la educación adquirida puede ser tanto positivo como negativo. Cuando es cero, se tiene un máximo local restringido a que $e \geq 0$.

4. Equilibrios

Básicamente, podemos decir que existen dos tipos de equilibrios: los separadores y los agrupadores. Un equilibrio separador se da cuando la empresa le asigna al trabajador de alta productividad el par (w_H, μ_H), con un salario alto y un nivel de exigencia mayor; y al tipo de baja productividad el par (w_L, μ_L), el cual tiene un salario menor y una exigencia menor.

Sin embargo, puede ocurrir que la señalización del tipo resulta ser demasiado costosa y/o no resulte ser creíble, impidiendo distinguir claramente cada tipo. Cuando no se logra dar la separación, la empresa pagaría simplemente un salario promedio igual a la productividad esperado de los trabajadores que se van a contratar. Este salario agrupador es $w_{HL} = \pi\, w_H + (1-\pi)\, w_L$.

En esta parte nos centraremos en los equilibrios donde hay interés de al menos una parte en distinguirse del otro tipo, ya que son en los equilibrios separadores donde tienen sentido las señales costosas y no costosas. Supondremos, que siempre preferirá el tipo alto diferenciarse del tipo bajo. Esto se puede dar cuando π es muy pequeño. En este caso el salario promedio va ser muy parecido al salario del trabajador de productividad baja, por lo que buscará si le es conveniente obtener el contrato (w_H, μ_H).

5. Equilibrios separadores

Así, para que un conjunto de señales (e_H*, m_H*) y (e_L*, m_L*) constituyen un equilibrio separador, se deben cumplir las siguientes condiciones:

1) Racionalidad Individual (IR). La condición de racionalidad individual, solo establece que un trabajador está dispuesto a participar en el mercado laboral si el pago esperado es mayor a la utilidad de reserva de no trabajar, en este caso la estandarizamos y la asumimos igual a cero:

$$U(e_\theta{}^*, m_\theta{}^*; \theta) \geq 0 \quad \text{para } \theta \in \{H, L\}$$

2) Compatibilidad de incentivos (IC). Las señales que envíen cada uno de los 2 tipos debe satisfacer compatibilidad de incentivos. Es decir, para el tipo H, la señal (e_H*, m_H*) debe preferirse débilmente a la señal (e_L*, m_L*); y similarmente, para el tipo L, la señal (e_L*, m_L*) debe ser preferida débilmente a (e_H*, m_H*). Esto nos garantiza que no hay incentivos para que ningún tipo imite al otro. De esta forma, cuando se tienen estas dos señales, si recibimos la señal (e_H*, m_H*), sabemos que se trata de un trabajador de alta calidad, mientras si recibimos la señal (e_L*, m_L*) sabemos que se trata de uno de baja calidad:

$$U(e_H{}^*, m_H{}^*; H) \geq U(e_L{}^*, m_L{}^*; H)$$
$$U(e_L{}^*, m_L{}^*; L) \geq U(e_H{}^*, m_H{}^*; L)$$

3) Condición de revelación (RC) para H. Dado que sólo hay dos tipos de trabajadores, basta con que sólo un tipo revele eficientemente su tipo para que quede revelado cada tipo. Esta condición indica que el tipo alto obtendría un mayor pago esperado si pudiese revelar al empleador su tipo y separarse de los trabajadores de baja productividad. Como ya habíamos señalado, en esta parte, la suponemos siempre cierta (ej. π es cercano a cero).

$$U(e_H{}^*, m_H{}^*; H) \geq \pi\, w_H + (1-\pi)\, w_L$$

Así, un par de vectores (e_H*, m_H*) y (e_L*, m_L*) forman un equilibrio separador si cumple IR, IC y RC.

Cada trabajador, dependiendo de su tipo, va a elegir un par (e, m) el cual maximice su función de utilidad esperada:

$$U(e, m; \theta) = \begin{cases} \left(1 - \dfrac{\mu_m}{\bar{e}_\theta + e}\right) w_m - \beta_\theta e & \text{si } 0 \leq \mu_m \leq \bar{e}_\theta + e \\ -\beta_\theta e & \text{si } \mu_m > \bar{e}_\theta + e \end{cases}$$

sujeto a que la señal permita separar los tipos. Para que se puede dar esta separación, la señal que haga el tipo alto (e_H, m_H) debe asignarle el contrato (w_H, μ_H), y la señal del tipo bajo (e_L, m_L) le asignará el contrato (w_L, μ_L). Esto suponiendo que (e_θ, m_θ) es óptima para el trabajador θ, pues de lo contrario no hubiera elegido esta señal.

[Los equilibrios (e_H*, m_H*) y (e_L*, m_L*) serán óptimos dado que provienen directamente de la maximización de utilidad de cada uno de los 2 tipos de trabajadores. De esta forma, podemos estar seguros que para un conjunto de valores dados de los parámetros que caracterizan a cada tipo, así como valores definidos de los contratos, (e_H*, m_H*) y (e_L*, m_L*) maximizan la utilidad del tipo alto y del tipo bajo, respectivamente.]

No hay que olvidar que para que se pueda dar estos equilibrio separadores, debe de existir algún tipo de señalamiento al menos por un tipo, el cual permita poderlo distinguir del otro. De esta forma, si existen los equilibrios separadores, estos sólo pueden ser alcanzados par alguna de las siguientes formas:

- Sólo señalización no costosa o autoselección (donde e_θ no es necesario conocerse).
- Sólo señalización costosa (con m = Ø o no creíble).
- Forzosamente ambas señales, tanto la costosa como la no costosa.

5.1. Equilibrios separadores con sólo señalización no costosa

En este tipo de equilibrios, no se requiere la señalización costosa para poder separar a los tipos. Es decir, no es necesario que alguno de dos tipos de trabajadores gaste en educación para poder señalizarse. La condición de Compatibilidad de Incentivos (IC) queda satisfecha con la simple acción de que cada tipo en la entrevista diga si pertenece al tipo H o al L. A la empresa ya no le importará conocer la cantidad de educación que cada trabajador haya elegido, pues es irrelevante para la separación de los tipos. El vector de señal que envíe cada tipo será de la forma (Ø, m_θ), donde $m_\theta \in \{H,L\}$.

Dado que los contratos son autoselectivos, los trabajadores invertirán en educación sólo para aumentar la probabilidad de pasar el examen y ser contratado. Los trabajadores elegirán un nivel de educación óptima e = e^A para maximizar $U(e, m; \theta)$. La función objetivo del trabajador será:

$$\max_{e \in R+} U(e, m; \theta) = \begin{cases} \left(1 - \dfrac{\mu_m}{\bar{e}_\theta + e}\right) w_m - \beta_\theta e & \text{si } 0 \le \mu_m \le \bar{e}_\theta + e \\ -\beta_\theta e & \text{si } \mu_m > \bar{e}_\theta + e \end{cases}$$

definiendo:

$$e^A \equiv \operatorname{argmax} U(e, m; \theta)$$

Como $U(e, m; \theta)$ es cóncava en e en todo el rango de los parámetros, la condición de primer orden es suficiente para obtener el máximo de la función, así:

$$\frac{\partial U(e, m; \theta)}{\partial e} = \frac{\mu_m}{(\bar{e}_\theta + e)^2} w_m - \beta_\theta = 0$$

siendo el óptimo de e:

$$e^A = \max\left(\sqrt{\frac{w_m \, \mu_m}{\beta_\theta}} - \bar{e}_\theta \, , \ 0 \right)$$

El trabajador va invertir en educación cuando el beneficio marginal de aumentar el pago esperado al incrementar la probabilidad de pasar el examen sea mayor al costo de adquirir esa educación. Este es el nivel de educación óptima para el trabajador θ dado que eligió el contrato (w_m, μ_m). Como no se va ser uso de la señal costosa, $e_\theta^S = 0$, siendo el óptimo total de educación $e_\theta^* = e_\theta^A$.

Para un solicitante de tipo θ que selecciona el contrato m, la utilidad esperada será igual a:

$$U(e_\theta^A, m; \theta) = \left(1 - \frac{\bar{\mu}_m}{\bar{e}_\theta + e_\theta^A}\right) w_m - \beta_\theta e_\theta^A \qquad \text{donde } e_\theta^A = e_\theta^A(m) = \max\left(\sqrt{\frac{w_m \, \mu_m}{\beta_\theta}} - \bar{e}_\theta \, , \ 0 \right)$$

En este punto, conviene que hacer notar dos características entre los trabajadores referentes a su nivel de educación óptima adquirida y a su de utilidad esperada.

Proposición 1: Para un contrato dado (w_m, μ_m), y 2 tipos de trabajadores $\theta \in \{H, L\}$ caracterizados cada uno por un conjunto $\{\bar{e}_\theta, \beta_\theta, F_\theta()\}$ con $\bar{e}_H > \bar{e}_L > 0$, $\beta_L > \beta_H > 0$ y $F_L(\mu) \geq F_H(\mu)\ \forall \mu \in R$, la educación óptima sin señalización que elija el tipo H va ser no va ser mayor a la elegida por el tipo L. decir:

$$e_L^A(m) \geq e_H^A(m)$$

Prueba: Sustituyendo $e_L^A(m)$ *y* $e_H^A(m)$*:*

$$\max\left(\sqrt{\frac{w_m\ \mu_m}{\beta_L}} - \bar{e}_L\,,\ 0 \right) \geq \max\left(\sqrt{\frac{w_m\ \mu_m}{\beta_H}} - \bar{e}_H\,,\ 0 \right)$$

$$\sqrt{\frac{w_m\ \mu_m}{\beta_L}} - \bar{e}_L \geq \sqrt{\frac{w_m\ \mu_m}{\beta_H}} - \bar{e}_H$$

$$\sqrt{\frac{w_m\ \mu_m}{\beta_L}} - \sqrt{\frac{w_m\ \mu_m}{\beta_H}} + \bar{e}_H - \bar{e}_L \geq 0$$

$$(\sqrt{\beta_H} - \sqrt{\beta_L})\sqrt{\frac{w_m\ \mu_m}{\beta_H \beta_L}} + (\bar{e}_H - \bar{e}_L) \geq 0$$

como $\beta_L > \beta_H > 0$ *,* $(\bar{e}_H - \bar{e}_L) > 0$ *y* $w_m, \mu_m \in R_+$*, por tanto la desigualdad es cierta y se cumple la prueba.*■

Proposición 2: Para un contrato dado (w_m, μ_m), y 2 tipos de trabajadores $\theta \in \{H, L\}$ caracterizados cada uno por un conjunto $\{\bar{e}_\theta, \beta_\theta, F_\theta()\}$ con $\bar{e}_H > \bar{e}_L > 0$, $\beta_L > \beta_H > 0$ y $F_L(\mu) \geq F_H(\mu)\ \forall \mu \in R$; si $\mu_m > 0$, la utilidad que obtiene el tipo H por el contrato (w_m, μ_m) no va ser mayor a la utilidad que obtendría el tipo L. Es decir:

$$U(e_H^A(m), m; H) > U(e_L^A(m), m; L) \quad \text{si } \mu_m > 0$$

Prueba: La utilidad que obtiene un trabajador de tipo θ *al elegir el contrato* (w_m, μ_m) *está dado por :*

$$U(e, m; \theta) = \begin{cases} \left(1 - \dfrac{\mu_m}{\bar{e}_\theta + e}\right) w_m - \beta_\theta e & \text{si } 0 \leq \mu_m \leq \bar{e}_\theta + e \\ -\beta_\theta e & \text{si } \mu_m > \bar{e}_\theta + e \end{cases}$$

El tipo L, maxima su utilidad esperada cuando fija $e = e_L^A$*. Pero dado que el tipo H tiene mayor educación inicial (* $\bar{e}_H > \bar{e}_L$ *) y menor costo por adquirir educación adicional (* $\beta_H < \beta_L$*); este nivel educación adquirida por el tipo L, puede ser imitada por el tipo H obteniendo utilidad mayor que la del tipo bajo . Es decir, que:*

$$U(e_L^A(m), m; H) > U(e_L^A(m), m; L)\text{, } o$$

$$\max\left\{ \left(1 - \frac{\mu_m}{\bar{e}_H + e_L^A}\right) w_m - \beta_H e_L^A\,,\ -\beta_H e_L^A \right\} > \max\left\{ \left(1 - \frac{\mu_m}{\bar{e}_L + e_L^A}\right) w_m - \beta_L e_L^A\,,\ -\beta_L e_L^A \right\}$$

Esto lo podemos comprobar viendo los diferentes casos que pueden haber.

Así, para $\mu_m \in (0, \bar{e}_L + e_L^A)$, *como* $\left(1 - \dfrac{\mu_m}{\bar{e}_H + e_L^A}\right) > \left(1 - \dfrac{\mu_m}{\bar{e}_L + e_L^A}\right)$, *y* $\beta_H < \beta_L$

$$\Rightarrow \quad \left(1 - \frac{\mu_m}{\bar{e}_H + e_L^A}\right) w_m - \beta_H e_L^A > \left(1 - \frac{\mu_m}{\bar{e}_L + e_L^A}\right) w_m - \beta_L e_L^A ;$$

cuando $\mu_m \in [\bar{e}_L + e_L^A,\ \bar{e}_H + e_L^A)$, $\left(1 - \dfrac{\mu_m}{\bar{e}_H + e_L^A}\right) w_m > 0$ *y* $-\beta_H e_L^A > -\beta_L e_L^A$

$$\Rightarrow \quad \left(1 - \frac{\mu_m}{\bar{e}_H + e_L^A}\right) w_m - \beta_H e_L^A > -\beta_L e_L^A ;$$

y para el caso de $\mu_m \in [\bar{e}_H + e_L^A, \infty)$, *como* $\beta_H < \beta_L \Rightarrow -\beta_H e_L^A > -\beta_L e_L^A$; *verificando así que* $U(e_L^A(m), m; H) > U(e_L^A(m), m; L)$, *para toda* $\mu_m > 0$.

Pero sabemos que el tipo H maximiza su utilidad eligiendo $e = e_H^A$, *de esta forma tenemos que* $U(e_H^A(m), m; H) \geq U(e, m; H)\ \forall e \geq 0$, *lo que implica que* $U(e_H^A(m), m; H) \geq U(e_L^A(m), m; H)$. *Tomando este resultado y el obtenido en el párrafo anterior, por transitividad, tenemos que* $U(e_H^A(m), m; H) > U(e_L^A(m), m; L)$, *siendo el resultado al que queremos llegar.* ■

Las dos proposiciones resultan ser bastante intuitivas. El tipo alto tiene una mayor probabilidad de pasar el examen y de afrontar riego, mientras que para el tipo bajo puede que le resulte muy riesgoso, por lo que adquirirá mayor educación para aumentar la probabilidad de pasar de ser contratado, a pesar de tener un costo unitario por unidad de educación mayor que el del tipo alto. Del mismo modo, por las características que tiene el tipo alto, este no puede tener un nivel de utilidad menor al que obtiene el tipo bajo pues siempre será posible para él imitar el nivel de educación que adquiere esta a un costo menor o al menos igual. Lo único que no parece tan intuitivo es la desigualdad estricta, pero esto se debe a la condicion del juego y a las restricciones establecidas en de los parámetros.

Al sustituir la máxima utilidad que puede obtener el trabajador θ, $U(e_\theta^A, m; \theta)$, por el valor de $e_\theta^A = e_\theta^A(m)$, tenemos que :

$$U(e_\theta^A, m; \theta) = \begin{cases} w_m - \beta_\theta \left(2\sqrt{\dfrac{w_m\, \mu_m}{\beta_\theta}} - \bar{e}_\theta\right) & \text{si } \bar{e}_\theta < \sqrt{\dfrac{w_m\, \mu_m}{\beta_\theta}} \\ w_m - \dfrac{w_m\, \mu_m}{\bar{e}_\theta} & \text{en otro caso.} \end{cases}$$

Así, para el solicitante de alta productividad, dado que $\mu_H > 0$, el óptimo de educación adicional adquirida al elegir el contrato para el tipo alto, será el calculado por e_H^A. Así:

$$U(e_H^A, H; H) = \max\left\{ w_H - \beta_H\left(2\sqrt{\frac{w_H\,\mu_H}{\beta_H}} - \bar{e}_H\right),\ w_H - \frac{w_H\,\mu_H}{\bar{e}_H} \right\}$$

La educación óptima para el tipo de baja productividad es más fácil de calcular, ya que para un trabajador que aspire a un salario w_L, la educación óptima es $e_L^A = 0$, dado que la calificación exijida $\bar{\mu}_L = 0$. Su utilidad esperada va ser:

$$U(e=0, m=L; L) = \left(1 - \frac{0}{\bar{e}_L + e}\right) w_L - \beta_L e \ = \ w_L - \beta_L(0) = w_L$$

De esta forma, para que se cumpla la condición de compatibilidad de incentivos (IC) sin usar señal costosa, los vectores $(e_H^*, m_H^*) = (e_H^A, H)$ y $(e_L^*, m_L^*) = (e_L^A, L)$ deben de cumplir las siguientes condiciones:

$$\begin{aligned} U(e_H^A, H; H) &\geq U(e_H, L; H) \quad \forall e_H \geq 0 \\ U(e_L^A, L; L) &\geq U(e_L, H; L) \quad \forall e_L \geq 0 \end{aligned}$$

Sustituyendo por las correspondientes expresiones de la utilidad esperadad y como lo más que puede aspirar H cuando escoge el contrato para L es w_L, implica que:

$$\max\left\{ w_H - \beta_H\left(2\sqrt{\frac{w_H\,\mu_H}{\beta_H}} - \bar{e}_H\right),\ w_H - \frac{w_H\,\mu_H}{\bar{e}_H} \right\} \ \geq w_L\,,$$

$$w_L \ \geq \ \max\left\{ w_H - \beta_L\left(2\sqrt{\frac{w_H\,\mu_H}{\beta_L}} - \bar{e}_L\right),\ w_H - \frac{w_H\,\mu_H}{\bar{e}_L} \right\}.$$

Despejando μ_H y reordenando términos, tenemos que:

$$\max\left\{ \frac{(w_H - w_L + \bar{e}_H\beta_H)^2}{4w_H\beta_H},\ \bar{e}_H\left(1 - \frac{w_L}{w_H}\right) \right\} \ \geq \mu_H\,,$$

$$\mu_H \ \geq \ \max\left\{ \frac{(w_H - w_L + \bar{e}_L\beta_L)^2}{4w_H\beta_L},\ \bar{e}_L\left(1 - \frac{w_L}{w_H}\right) \right\};$$

Obsérvese que para cualquier valor de los parámetros dentro del rango establecido, las dos funciones $\max(\cdot)$ son terminos estrictamente positivos. Además, el término izquierdo de la primera expresión es mayor que el término derecho de la segundo ecuación. Por tanto, podemos establecer lo siguiente:

Proposición 3: Para un par de salarios w_H y w_L, con $w_H > w_L > 0$, un nivel de exigencia $\mu_L = 0$, y 2 tipos de trabajadores $\theta \in \{H, L\}$ caracterizados cada uno por un conjunto $\{\bar{e}_\theta, \beta_\theta, F_\theta()\}$ con $\bar{e}_H > \bar{e}_L > 0$, $\beta_L > \beta_H > 0$ y $F_L(\mu) \geq F_H(\mu)\ \forall \mu \in R$; siempre existirán un conjunto de μ_H's (que serán estrictamente positivos), los cuales hacen que los contratos (w_H, μ_H) y (w_L, μ_L) sean autoselectivos; es decir, que pueden a través de señalización no costosa alcanzar un equilibrio separador. Además, este conjunto de equilibrios separadores corresponden a los casos cuando:

$$\mu_H \in \left[\max\left\{ \frac{(w_H - w_L + \bar{e}_L\beta_L)^2}{4w_H\beta_L},\ \bar{e}_L\left(1 - \frac{w_L}{w_H}\right) \right\}, \max\left\{ \frac{(w_H - w_L + \bar{e}_H\beta_H)^2}{4w_H\beta_H},\ \bar{e}_H\left(1 - \frac{w_L}{w_H}\right) \right\} \right]$$

siendo el intervalo no vacío y no puntual.

Prueba: La segunda parte de la prueba ya está hecha, ya que los valores de los extremos del intervalo provienen de las condiciones de compatibilidad de incentivos en señalización no costosa. Los límites superior e inferior del intervalo son:

$$\mu_H \leq \max\left\{ \frac{(w_H - w_L + \bar{e}_H\beta_H)^2}{4w_H\beta_H},\ \bar{e}_H\left(1 - \frac{w_L}{w_H}\right) \right\} \Rightarrow U(e_H^A, H; H) \geq U(e_H, L; H) \quad \forall e_H \geq 0; \quad y$$

$$\mu_H \geq \max\left\{ \frac{(w_H - w_L + \bar{e}_L\beta_L)^2}{4w_H\beta_L},\ \bar{e}_L\left(1 - \frac{w_L}{w_H}\right) \right\} \Rightarrow U(e_L^A, L; L) \geq U(e_L, H; L) \quad \forall e_L \geq 0.$$

Resta por verificar que existe un conjunto de μ_H's, los cuales cumplan simultáneamente estas dos condiciones, lo que equivale a verificar que debe cumplirse que:

$$U(e_H^A, H; H) \geq w_L, \quad y$$
$$w_L \geq U(e_L, H; L);$$

y que además:

$$U(e_H^A(H), H; H) > U(e_L^A(H), H; L)$$

siendo la desigualdad en sentido estricto, ya que se enuncia que el intervalo no es puntual.

Para una misma w_H (mayor a w_L), sean H' = (w_H, μ'_H) y H'' = (w_H, μ''_H), los contratos que hagan que $U(e_L^A(H'), H'; L) = w_L$ y $U(e_H^A(H''), H''; H) = w_L$. Por la proposición 2, sabemos que siempre se cumple que $U(e_H^A(m), m; H) > U(e_L^A(m), m; L)\ \forall\ m$ si $\mu_m > 0$. De esta forma debe cumplirse que $U(e_H^A(H'), H'; H) > U(e_L^A(H'), H'; L) = w_L$, lo que implica que $U(e_H^A(H'), H'; H) > U(e_H^A(H''), H''; H)$. Si fuese $\mu'_H = \mu''_H$, H' y H'' serían el mismo contrato, que implicaría que $U(e_H^A(H'), H'; H) = U(e_H^A(H''), H''; H)$, lo que llevaría a una contradicción. De esta forma $\mu'_H \neq \mu''_H$. Dado que $\partial U(e, m; \theta)/\partial \mu_m = -w_m/(\bar{e}_\theta + e) < 0$, y como la única diferencia en los contratos H' y H'' es la parte μ_m, por tanto debe ser cierto siempre que $\mu'_H < \mu''_H$, lo que implica que el intervalo siempre existe, está bien definido, y además que no es puntual. Si $\mu'_H = \mu_L = 0$, siempre se preferirá el contrato H' a L, ya que $w_H > w_L$, por tanto $0 < \mu'_H < \mu''_H$, completando así la demostración. ■

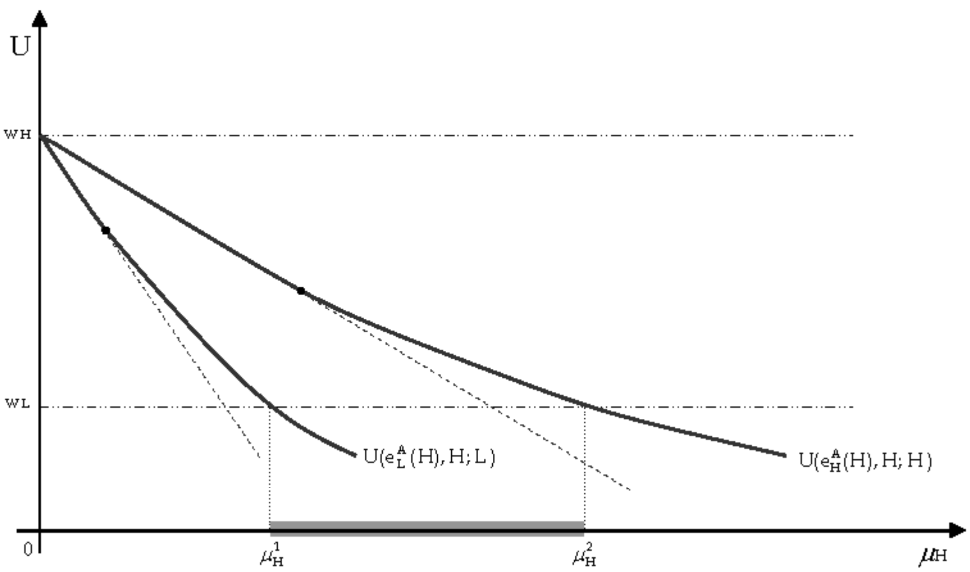


Figura 2: Intervalo de μ_m con contratos autoselectivos donde no es necesario usar señalización costosa para separar los tipos.

La existencia de equilibrios con señalización no costosa se puede verificar de forma intuitiva. En la figura 2 podemos ver las funciones de utilidad de ambos trabajadores cuando eligen el contrato H. Por la proposición 2, sabemos que para $\mu_H > 0$, la curva de utilidad del tipo alto $U(e^A_H(H),H;H)$ será más alta que la del tipo bajo $U(e^A_L(H),H;L)$, dado que es tipo alto es naturalemente más apto para afrontar riesgo. De esta manera, aunque la diferencia entre el salario alto y el salario bajo sea muy pequeña (se puede ver como si desplazamos la recta w_L muy cercano a w_H), siempre habrá un conjunto donde se de la separación de los tipos con señalización no costosa.

Podemos ver que si $\mu_H \in [0,\mu^1_H)$, el trabajador de tipo bajo prefiere el contrato H en vez del contrato L, por lo que estas zonas no pueden ser de autoselección. Igualmente cuando el nivel de exigencia es muy alto $\mu_H > \mu^2_H$, el trabajador no elegirá el contrato H, prefiriendo el contrato L que le da más utilidad, obteniendo un salario sin riesgo de w_L. Por este razón, para que existan equilibrios autoselectivos, deben cumplirse simultáneamente que $\mu_H \geq \mu^1_H$, indicando que $w_L \geq U(e^A_L(H),H;L)$, y que $\mu_H \leq \mu^2_H$, que equivale a $U(e^A_H(H),H;H) \geq w_L$. Así, los equilibrios separadores en señalización no costosa corresponden a niveles de exigencia para el tipo alto (μ_H) pertenecientes al intervalo $[\mu^1_H, \mu^2_H]$.

5.2. Equilibrios separadores con sólo señalización costosa

Cuando el contrato (w_H, μ_H) sea preferido tanto por H como por L sobre el contrato (w_L, μ_L), no se puede dar una autoselección de los contratos. Si se les preguntase a cada trabajador por su tipo, los dos responderían que son de alta productividad, pues el contrato que reciben estos es preferido por ambos agentes. Para que el empleador pueda distinguir entre los dos tipos, es necesario que el trabajador de tipo alto haga una señal que lo identifique como tal, sin que el tipo bajo puede imitarla. Adicionalmente a su nivel de educación inicial (que determina la productividad), cada trabajador está caracterizado por un costo por adquirir una unidad de educación adicional, el cual es β_θ. Dado que el costo por adquirir educación adicional por parte del tipo alto es menor al del tipo bajo ($\beta_H < \beta_L$), el trabajador de tipo alto podrá obtener un nivel de educación adicional e_H, el cual no le conviene alcanzar al tipo bajo. Este nivel de educación tiene la función de ser una señal costosa.

Así, las señales que se enviarán tendrán la forma (e_θ, Ø). Dado que el mensaje no resulta ser creíble, no le interesará a la empresa pedir esta información a cada trabajador, y sólo tomará la señal costosa. Para cada nivel de educación e, que sea reportado, la empresa le asignará un contrato (w, μ). Este contrato que se le da a cada trabajador ya no dependerá de m, sino dependerá de una función M(e): $R_+ \rightarrow \{H,L\}$, donde:

$$M(e) = \begin{cases} H & \text{si } e \geq e_H^S \\ L & \text{si } e < e_H^S \end{cases}$$

siendo e_H el nivel mínimo de educación que sirve de señal, la cual no le conviene al tipo bajo imitarla. Para cualquier valor reportado de educación e, si es mayor o igual a e_H^S se le asignará al trabajador el contrato (w_H, μ_H); y si es menor a e_L, se le asignará le contrato (w_L, μ_L). La función de utilidad $U(e, m; \theta)$ toma la forma $U(e, M(e); \theta)$. Si el tipo alto envía una señal $e_H \geq e_H^S$, el tipo bajo maximizaría su función de utilidad esperada $U(e_L, M(e_L) = L; L)$, siendo $e_L = e_L^A = 0$, y obteniendo una utilidad $U(e_L^A, L; L) = w_L$.

El nivel de educación e_H^S está en función de los parámetros del juego. Así, para diferentes valores que tomen los parámetros, el e_H^S mínimo para que se de la separación, generalmente va cambiar.

El tipo alto, para poderse distinguir de entre los de baja productividad, debe de adquirir un nivel de educación e_H^S, el cual haga que:

$$U(e_H^S, H; L) \leq U(e_L^A, L; L) = w_L,$$

es decir, que la utilidad del contrato L sea mayor que la que obtendía el tipo bajo si imitese la educación del tipo alto para obtener el contrato H. El término $U(e_H^S, H; L)$ representa la utilidad que obtendría el tipo L si eligiera el contrato H imitando la educación e_H^S que elige el trabajador H como señalización. Como e_H^S tiene que ser mayor a cero, sino podría ser imitada por el tipo bajo, sustituyendo $U(e_H^S, H; L)$ tenemos que e_H^S debe cumplir que:

$$\left(1-\frac{\mu_H}{\bar{e}_L+e_H^S}\right)w_H-\beta_L e_H^S \le w_L .$$

Considerando igualdad y resolviendo obtenemos:

$$e_{H\pm}^S=\frac{(w_H-w_L-\bar{e}_L\beta_L)\pm\sqrt{(w_H-w_L+\bar{e}_L\beta_L)^2-4w_H\beta_L\mu_H}}{2\beta_L}.$$

Evaluando las soluciones en $\mu_H=0$, tenemos que:

$$\left.e_{H+}^S\right|_{\mu_H=0}=\frac{w_H-w_L}{\beta_L},\ \text{y}\ \left.e_{H-}^S\right|_{\mu_H=0}=-\bar{e}_L$$

Por el momento, dado que $e_{H-}^S<0$ cuando $\mu_H=0$, utilizaremos solo la parte positiva[2]:

$$e_{H+}^S=\frac{(w_H-w_L-\bar{e}_L\beta_L)+\sqrt{(w_H-w_L+\bar{e}_L\beta_L)^2-4w_H\beta_L\mu_H}}{2\beta_L}$$

Hay que notar que las soluciones están definidas sólo para $(w_H-w_L+\bar{e}_L\beta_L)^2$ $-4w_H\beta_L\mu_H\ge 0$, que despejando μ_H, nos lleva a que $\mu_H\le(w_H-w_L+\bar{e}_L\beta_L)^2/4w_H\beta_L$, que es el límite inferior de la μ_H's con equilibrio de señalización no costosa, en donde $U(e_L^A(H),H;L)=w_L$.

Proposición 4: Para un par de salarios w_H y w_L, con $w_H > w_L > 0$, un nivel de exigencia $\mu_L=0$, y 2 tipos de trabajadores $\theta\in\{H,L\}$ caracterizados cada uno por un conjunto $\{\bar{e}_\theta,\beta_\theta,F_\theta()\}$ con $\bar{e}_H>\bar{e}_L>0$, $\beta_L>\beta_H>0$ y $F_L(\mu)\ge F_H(\mu)\ \forall\mu\in R$; siempre existirán un conjunto de μ_H's, los cuales hacen que los contratos (w_H,μ_H) y (w_L,μ_L) puedan a través de señalización costosa alcanzar un equilibrio separador. Además, este conjunto de equilibrios separadores corresponden a los casos cuando:

$$\mu_H\in\left[\ 0,\ \max\left\{\frac{(w_H-w_L+\bar{e}_L\beta_L)^2}{4w_H\beta_L},\ \bar{e}_L\left(1-\frac{w_L}{w_H}\right)\right\}\ \right)$$

siendo el intervalo no vacío y no puntual.

Prueba: Los límtes corresponden a las condiciones de compatibilidad de incentivos en señalización costosa, en donde $U(e_H^S,H;L)\le U(e_L^A,L;L)=w_L$, por lo que si existen los equilibrio separadores, deben de pertenecer a este conjunto de μ_H's. Obsérvese que la solución e_{H+}^S está siempre bien definida dentro de este intervalo. Por construcción, para una μ_H dada, $U(e,H;L)<w_L\ \forall e>e_{H+}^S$, enviando el tipo L la señal de su educación óptima dado que va

[2] En la sección de señalización costosa y no costosa nos daremos cuenta de la importancia de la otra solución.

elegir el contrata L, es decir, va enviar siempre como señal $e_L = e_L^A = 0$. *Si fuera* e_{H+}^S *fuera igual a cero para alguna* μ_H*'s, el tipo L podría enviar esa señal, por lo que debe ser cierto que* $e_{H_+}^S > 0$. *De esta el equibrilio separador con señalización costosa se implementa con las señales* $e_L = 0$*, y* $e_H = e_{H+}^S > 0$.

Como $w_H, w_L, \bar{e}_L, \beta_L > 0$ *y* $w_H > w_L$*, esto implica que* $(w_H - w_L + \bar{e}_L\beta_L)^2 > 0$ *y que* $\bar{e}_L(1 - w_L/w_H) > 0$*, por lo que el límite superior del intervalo es siempre estrictamente positivo. De esta forma, el intervalo es no vacío y no puntual.* ■

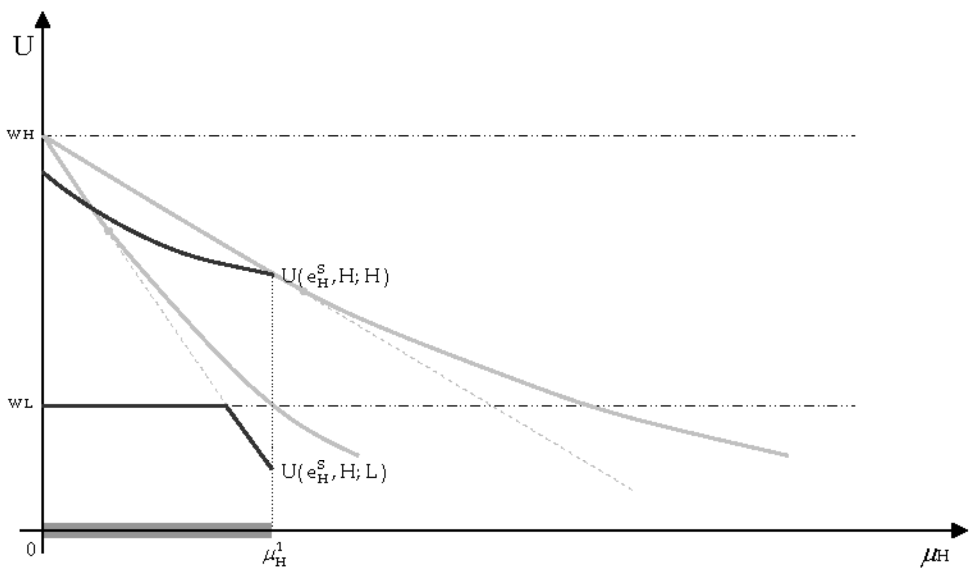


Figura 3: Intervalo de μ_m con contratos donde la separación de los tipos se puede dar a través de señalización costosa.

En la figura 3, se muestra el intervalo de μ_H donde puede darse la separación de tipos mediante señalización costosa. Podemos observar que el tipo alto al señalizar su tipo a través de la educación, obtiene una utilidad menor o a lo más igual que la utilidad que obtendría si no hubiese señalado su tipo, esto es que $U(e_H^S, H; H) \leq U(e_H^A(H), H; H)$. Sin embargo, al hacer esta señalización, la utilidad que obtendría el trabajador de tipo bajo si quisiese el contrato alto e imitase la educación e_H^S, no sería mayor a w_L. De esta forma $w_L \geq U(e_H^S, H; L)$, logrando que haya compatibilidad de incentivos en ambos contratos.

De aquí cabe un destacar caso muy importante. Cuando $\mu_H = 0$, el modelo SCNC es idéntico al modelo de señalización costosa de Spence (1973). En este modelo, al igual que el MSCNC, la educación no tiene efectos directos en la productividad, ni en el pago, sino solo sirve como señal costosa para separar los tipos. Dado que el salario w es el único componente ofrecido por la empresa, y que todos prefieren más salario a menos, no existe equilibrios separadores autoselectivos o con "cheap talk". Así, todo equilibrio separador en el modelo de Spence, requiere del uso de señalamiento costoso.

Esto hace pensar que al introducir el riesgo como parte integrante de contrato, este funciona de cierta forma como un factor de preferencias. Y no se debe a que algún tipo de trabajador prefiera un nivel mayor de riesgo que otros (lo cual no es cierto), sino que algunos pares (w, μ) son preferidos por algunos tipos, mientras otros pares (w, μ) son preferido por otros. Es decir, mientras en el modelo con sólo señalización costosa para todos los tipos se tienen preferencias estrictas monótonas crecientes para los diferentes valores de w, mientras mayor sea esta valor; en el modelo SCNC, la preferencia sobre un par (w, μ) depende del tipo de cada trabajador.

5.3. Equilibrios separadores con sólo señalización costosa y no costosa

En este tipo de equilibrios, la separación de los tipos se da a través del envió de una señal costosa y no costosa silmultáneamente. La idea se basa en que sin usar señal costosa, el trabajador de alta productividad elige un nivel de educación que maximiza su utilidad esperada la cual no le conviene ser imitada al tipo bajo si eligen los dos el contrato (w_H, μ_H). Sin embargo, al tipo bajo le conviene este contrato si pudiese eligir un nivel de educación en donde no tuviera que imitar, ya que dado que el riegos de este contrato es mayor, podría necesitar adquirir educación adicional la cual es mayor a la que escoge el tipo alto. No pueden ser autoselectivos los contratos, pues los dos prefirien (w_H, μ_H). No puede ser de señalización solamente costosa, pues el nivel de educación óptima e_H^A elegida por el tipo alto puede resultar ser igual a cero, misma que revelería el tipo bajo si eligiere el contrato bajo.

En la parte de equilibrios con señalización costosa, omitimos una de las soluciones de de e_H^S, por simplicidad. Sin embargo, para solucionar todo el problema en su conjunto, debemos de considerar ambos soluciones:

$$e_{H\pm}^S = \frac{(w_H - w_L - \bar{e}_L\beta_L) \pm \sqrt{(w_H - w_L + \bar{e}_L\beta_L)^2 - 4w_H\beta_L\mu_H}}{2\beta_L}$$

Recordemos que cuando evaluamos en $\mu_H = 0$, tenemos que:

$$\left. e_{H+}^S \right|_{\mu_H=0} = \frac{w_H - w_L}{\beta_L}, \text{ y } \left. e_{H-}^S \right|_{\mu_H=0} = -\bar{e}_L;$$

mientras que si envaluamos en $\mu_H = (w_H - w_L + \bar{e}_L\beta_L)^2 / 4w_H\beta_L$, resulta que:

$$\left. e_{H+}^S \right|_{\mu_H=\mu_H^1} = \left. e_{H-}^S \right|_{\mu_H=\mu_H^1} = \frac{w_H - w_L - \bar{e}_L\beta_L}{2\beta_L};$$

La figura 4 ilustra el comportamiento de las dos soluciones de e_H^S, en función de diferentes valores de μ_H. La gráfica $e_{H+}^S(\mu_H)$ corresponde a la cantidad máxima de educación que el tipo bajo está dispuesto a invertir si elige el contrato (w_H, μ_H); mientras que la función $e_{H-}^S(\mu_H)$ muestra el mínimo de educación que el tipo bajo está dispuesta a adquirir para enfrentas el riesgo del contrato (w_H, μ_H). Así, el área sombreada entre las dos curvas, corresponden a los posibles valores de educación que el tipo bajo puede adquirir y obtener beneficios esperados mayores a w_L si elige el contrato alto.

De esta forma, si el tipo alto elige unas señal por encima de la curva $e_{H+}^S(\mu_H)$, el tipo bajo no le conviene imitarlo, dando lugar a equilibrios separadores con señal costosa. Pero del mismo modo, señales que envie el tipo alto (siempre que estas sean positivas) por debajo de $e_{H-}^S(\mu_H)$ cuando se elige el contrato (w_H, μ_H), no conviene ser imitado por el tipo bajo. Esto se debe al alto riesgo que corre el tipo bajo al enfrentar el examen μ_H, sin adquirir educación adicional.

Se puede observar (y verificar por medio de las derivadas) que $e^S_{H+}(\mu_H)$ es cóncava y decreciente, mientras que $e^S_{H-}(\mu_H)$ es convexa y creciente; intersectándose cuando $e^S_{H+} = e^S_{H-}$ en $\mu_H = \mu^1_H$. Del valor que tenga e^S_H cuando se intersecten sus 2 soluciones, se destacan 2 casos. Cuando $e^S_H = e^S_{H+}(\mu^1_H) = e^S_{H-}(\mu^1_H) > 0$,

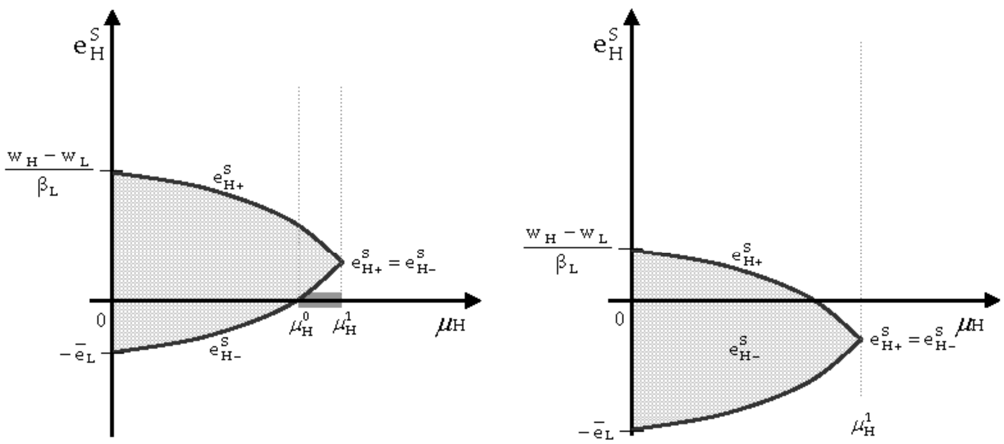


Figura 4: Las 2 soluciones de e^S_H convergen en μ^1_H. (a) Cuando convergen en un $e^S_H > 0$, el intervalo de las μ_H's pertenecientes a $[\mu^0_H, \mu^1_H]$, corresponden a las μ_H donde hay equilibrio con señalización costosa y no costosa. El valor μ^0_H corresponde al punto donde e^S_H se vuelve positiva. (b) En cambio, si convergen en un $e^S_H \leq 0$, no hay este tipo de equilibrios.

De esta forma la condición necesaria para que haya equilibrio donde se requiere señalización costosa y no costosa es que:

$$w_H - w_L \geq \bar{e}_L \beta_L$$

Proposición 5: Para un par de salarios w_H y w_L, con $w_H > w_L > 0$, un nivel de exigencia $\mu_L = 0$, y 2 tipos de trabajadores $\theta \in \{H,L\}$ caracterizados cada uno por un conjunto $\{\bar{e}_\theta, \beta_\theta, F_\theta()\}$ con $\bar{e}_H > \bar{e}_L > 0$, $\beta_L > \beta_H > 0$ y $F_L(\mu) \geq F_H(\mu)\ \forall \mu \in R$; y si además se cumple que $w_H - w_L \geq \bar{e}_L\beta_L$ y $e^A_H = 0$, existirán un conjunto de μ_H's, los cuales hacen que los contratos (w_H, μ_H) y (w_L, μ_L) puedan a través de señalización simultáneamente costosa y no costosa alcanzar un equilibrio separador. Además, este conjunto de equilibrios separadores corresponden a los casos cuando:

$$\mu_H \in \left[\bar{e}_L \left(1 - \frac{w_L}{w_H} \right), \frac{(w_H - w_L + \bar{e}_L\beta_L)^2}{4 w_H \beta_L} \right]$$

siendo el intervalo no vacío.

Prueba: Para verificar que este intervalo es no vacío y no puntual, sólo debemos comprobar que el límite superior del intervalo es mayor al límite inferior:

$$
\begin{aligned}
\frac{(w_H - w_L + \bar{e}_L\beta_L)^2}{4w_H\beta_L} &\geq \bar{e}_L\left(1 - \frac{w_L}{w_H}\right) \\
(w_H - w_L + \bar{e}_L\beta_L)^2 &\geq 4\bar{e}_L\beta_L(w_H - w_L) \\
(w_H - w_L)^2 + 2(w_H - w_L)(\bar{e}_L\beta_L) + (\bar{e}_L\beta_L)^2 &\geq 4\bar{e}_L\beta_L(w_H - w_L) \\
(w_H - w_L)^2 - 2(w_H - w_L)(\bar{e}_L\beta_L) + (\bar{e}_L\beta_L)^2 &\geq 0 \\
(w_H - w_L - \bar{e}_L\beta_L)^2 &\geq 0 \\
w_H - w_L &\geq \bar{e}_L\beta_L
\end{aligned}
$$

siendo esta última la condición que establecimos en la proposición y que se deviva de las soluciones de $e^S_{H\pm}$*.Así, el intervalo es no vacío y no puntal.*
Para que conforman un equilibrio en señalización costosa y no costosa, debe cumplirse que en este intervalo, la educación óptima que elija el tipo alto (e^A_H*) es menor al nivel de educación* e^S_{H-}*., lo cual se establece la proposición.*
Por proposición 3, sabemos que las μ_H*'s, pertenecientes a este intervalo no son auto selectivos, de modo que no se cumple compatibilidad de incentivos sin señalización costosa. Tanto el tipo bajo como el alto elegirían el trabajo* (w_H, μ_H). ■

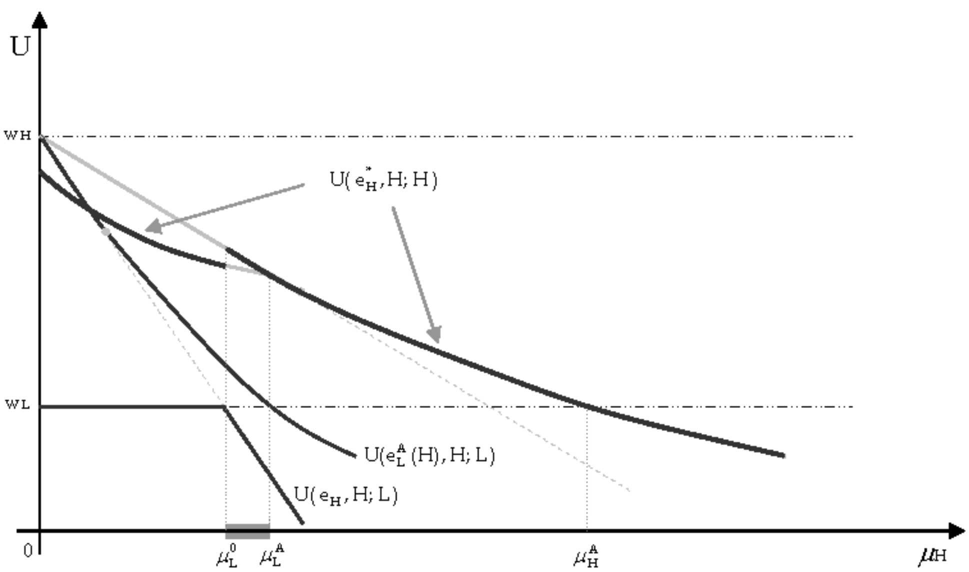


Figura 5: Intervalo de μ_m con contratos donde la separación se puede dar a través de usar simultáneamente la señal costosa y no costosa.

En la figura 5 se muestra la zona donde existen equilibrio separadores con señal costosa y no costosa simultáneamente. Estos equilibrios se dan cuando el nivel educación que requiere el tipo bajo para maximizar su utilidad al afrontar el riesgo del trabajo alto es positiva. Sin embargo, en esta zona el nivel de educación óptima para el tipo alto es igual a 0, y empieza a ser positiva hasta después de μ^A_L. Si tratara el tipo bajo de imitar ese nivel de educación $e^A_H = 0$, la utilidad que obtendría $U(e_H, H; L)$ sería menor a w_L, el cual es el ingreso seguro que obtendría si elegiese el trabajo diseñado para él. Esdo se debe a que le resulta muy riesgoso el trabajo alto soi no adquiere educación adicional.

De esta forma, el tipo alto no gastará en educación adicional para poder señalizarse y separarse de los de tipo bajo, eligiendo siempre e_H^A, y revelando al empleador ambas señales. Se puede ver que estos equilibrio dominan débilmente en sentido de Pareto a los otros equilibrios donde sólo se manda una señal. Es decir , que $U(e_H^*, H; H) \geq U(e_H^S, H; H)$ cuando $\mu_H \in [0, \mu_L^0]$ y que $U(e_H^*, H; H) \geq U(e_H^A, H; H)$ cuando $\mu_H \in [\mu_L^0, \mu_H^0]$.

Proposición 6: Los equilibrios alcanzados con señalización costosa y no costosa dominan débil en sentido de Pareto a los alcalzados simplemente por señalización costoso o por señalización no costosa.

Prueba: Por la definición de e_H^A, *sabemos que* $U(e_H^A, H; H) \geq U(e_H, L; H)\ \forall e_H \geq 0$, *y dado que en los equilibrios donde se ocupa ambas señales, siempre el tipo alto elige* $e_H = e_H^A$, *por lo que estas soluciones en caso de existir, dominan en sentido débil de Pareto a las otras posibles.* ∎

6. Equilibrios agrupadores

No siempre es posible implementear equilibrios separadores. Cuando el costo para que el tipo alto pueda señalizarse resulta ser demasiado alto, en comparación a lo utilidad que obtendría de no señalizar, el optará por no señalizar. El tipo L siempre tiene incentivos para que no que el empleador no puede diferenciar los trabajadores, ya que de esta forma el empleador decidirá pagar un salario promedio, el cual es mayor a w_L. En cambio, el trabajador de tipo alto elegirá señalizar sólo si la retribución que obtiene con señalización es mayor que al salario agrupador pagado.

Así, para una empresa que actúa competitivamente, pagará una retribución $w_{HL} = \pi\, w_H + (1-\pi)\, w_L$ a cada trabajador independientemente de su tipo, pues no puede distinguirlos. Cuando no se pueden distinguir los tipos, ya no es necesario que el empleador aplique el examen de selección, pues los resultados no dan información contundente.

Cuando existe la posibilidad de contratos agrupadores, habría que ajustar los parámetros de los diferenctes conjuntos de cada tipo de señalización. Por ejemplo, el ingreso menor que toma como parámetro el tipo de alta productividad ya no va ser w_L, sino el salario promedio w_{HL}. Sin embargo, en general, el análisis y la los implicaciones obtenidas de los diferentes tipos de señales vistos en los equilibrios separadores se aplica también para los agrupadores. De los equilibrios agrupadores nos enfocaremos en algunas condiciones sobre los equilibrios separadores que se pueden dar para los diferentes valores que pueda tomar π, y por tanto w_{HL}.

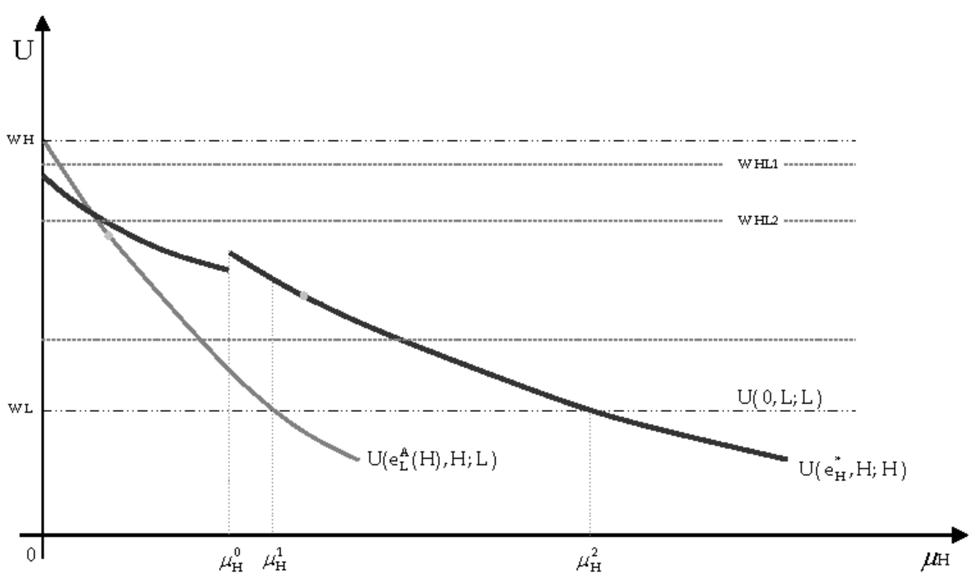


Figura 6: Dependiendo de la proporción de la población que sea de alta productividad (π) y de baja ($1-\pi$), este determinará el nivel del salario agrupador, si la empresa actúa competitivamente. Mientras mayor sea π, mayor será este salario.

Cuando la proporción de trabajadores de alta productividad es pequeño, el salario que se paga es cercano a w_L, lo que lleva a que haya interés de parte de señalizar su tipo para obtener el pago mayor. En cambio, en un grupo competido, donde la proporción de tipos H es muy alta, resulta difícil que todos quisiesen separarse de los pocos de baja, dado que el ingreso que reciben de forma agrupada es muy cercano al que obtendrían si se separasen los tipos, sin tomar todavía en cuenta el costo que incurrirían para poder señalizarse.

En la figura 6, se muestran tres diferentes tipos de niveles de salario agrupador. Mientras mayor sea la proporción de tipos altos, mayor será este salario. Así, las proporciones de trabajadores de alta productividad serían $\pi_1 > \pi_2 > \pi_3$, para los salarios w_{HL1}, w_{HL2} y w_{HL3}, respectivamente. El trabajador de tipo alto sólo señalizará si la utilidad esperada es mayor al salario agrupador, de contrario no señalizará su tipo obteniendo este salario. Mientras mayor es π, mayor es el conjunto de los μ_H, que hacen que la utilidad que obtiene el tipo alto sea menor al salario agrupador.

Para w_{HL3}, se conservan los tres diferentes tipos de equilibrios separadores, aunque el tamaño de uno o varios conuntos conjunto se ve disminuido. Cuando la proporción genere un pago agrupador de w_{HL2}, sólo habrá señalización en una región pequeña. En la gráfica esta región corresponde sólo a señalización costosa, aunque dependiendo de los parámetros, puede darse cualquiera de los equilibrios separadores. En cambio, cuando la proporción de tipos de alta productividad es muy alta, el salario agrupador será como el mostrado en w_{HL1}, en el cual no se puede dar ningun equilibrio separador, dando lugar siempre a contratos agrupadores.

7. Un ejemplo numérico ilustrativo

El presente ejemplo tiene por objeto salir un poco de la abstracción algebráica y aterrizar en un caso particular a través de valores numéricos específicos. Sea el tipo de alta productividad caracterizado por un nivel de educación natural $\bar{e}_H = 3$ y un costo por unidad de educación adquirida de $\beta_H = 1/3$. El tipo de baja productividad tendrá los valores $\bar{e}_L = 3$ y $\beta_L = 1/3$. Por la productividad, los salarios correspondientes al tipo H y L son $w_H = 3$ y $w_L = 1$, respectivamente. El nivel de exigencia para el tipo bajo es $\mu_L = 0$, y el parámetro que moveremos para obtener los diferentes equilibrio será μ_H. Supondremos que la proporción de tipos altos en la población es de $\pi = 1/4$, siendo así, que el salario agrupador es $w_{HL} = 1.5$.

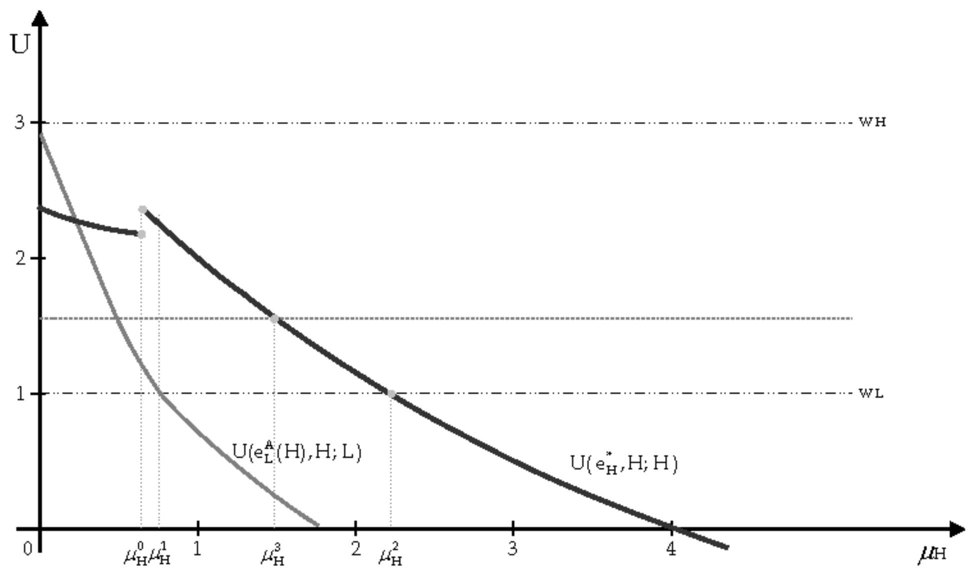


Figura 7: Un ejemplo numérico. Los valores resultantes son: $\mu^0_H = 0.6667$, $\mu^1_H = 0.75$, $\mu^2_H = 2.25$ y $\mu^3_H = 1.5625$.

La figura número 7 muestra las gráficas resultantes tras sustituir los valores. Para valores de $\mu_H <= 1.5625$ hay equilibrios separadores; siendo cuando está entre 0 y 0.75 eq. sep. en señalización costosa, entre 0.75 y 1.5625 los eq. sep. en señalización no costosa, y de 0.6667 a 0.75 los eq. sep. en señalización costosa y no costosa. Para valores de μ_H mayores de 1.5625 solo hay equilibrios agrupadores. Obsérvese que entre 1.5625 y 2.25, el tipo H evitará la señalización, pues obtendría una utilidad menor a la del equilibrio agrupador.

Sabiendo esto, a continuación sustituiremos algunos valores de μ_H para obtener las matrices de pagos de ambos agentes. Recuerdese que la empresa actua competitivamente, teniendo ganancias de cero y pagando a cada factor su retribución al producto total. Por simplicidad supondremos que cuando la empresa esté indiferente entre separar o agrupar a los tipos, decidirá siempre separar. Así por simplicidad, decimos que obtendría en este caso un beneficio $\delta>0$, el cual es un valor muy pequeño, cuando se pueden distinguir los tipos. Representaremos con $-\infty$ cuando la empresa separa mal los tipos y paga al tipo bajo el salario alto.

El conjunto de acciones de cada jugador está constituida por el tipo de señales que pueden enviar. Así, las acciones estarán descritas por un par $\{\theta, e\}$, siendo $\theta \in \{L,H,\varnothing\}$ la señal no costosa y $e \in \{0, e_H^S, \varnothing\}$[3] la señal costosa. Supondremos que el tipo L simpre puede anticipar lo que va a hacer el tipo alto, de forma que siempr elegirá la mejor opción y optimizará su utilidad.

De esta forma, y dado que en general el tipo alto es el que desea ser distinguido de los de tipo bajo, sólo analizaremos las acciones del tipo alto. Por simplicidad en este juego con matrices de pago, supondremos la siguiente temporalidad: mueve primero el tipo alto y el tipo bajo, y después la empresa. Así, los equilibrios que habrán, serán equilibrio(s) perfecto(s) en subjuego (e.p.s.).

Para μ_H= 0.25

Hay equilibrio con señalización costosa como el tipo de Spence (1970). Observese que si el tipo alto no señaliza de forma costosa, y la empresa decice separar los tipos, resultará en pérdidas para la empresa, ya que el tipo bajo dirá que es de alta productividad y se le pagará el salario alto. No hay soluciones de señalización no costosa viables para la empresa. En Aumann y Hart (2003), este sería un caso de "señalización [no costosa] no creíble".

De esta forma si el tipo H no indica su tipo a través de una señal costosa de por lo menos e_H^S, la empresa decidirá agrupar a los tipos. Así, los e.p.s. será $\{\ \cdot\ ,\ e_H^S\ \}$ y SEPARAR.

μ_H = 0.25		EMPRESA	
		SEPARAR	AGRUPAR
TIPO H	L, 0	(1 , $-\infty$)	(1.5 , 0)
	H, 0	(2.75 , $-\infty$)	(1.5 , 0)
	Ø, 0	(1 , $-\infty$)	(1.5 , 0)
	L, e_H^S	**(2.27 , δ)**	(0.925 , 0)
	H, e_H^S	**(2.27 , δ)**	(0.925 , 0)
	Ø, e_H^S	**(2.27 , δ)**	(0.925 , 0)

[3] Se restringe a este conjunto dado que niveles mayores no son óptimos, y niveles menores, no permiten la separación.

Para μ_H= 1

Cuando μ_H toma este valor, las soluciones que se presentan son de tipo señalización no costosa. El tipo alto no gastara en señalización costosa, ya que en lo único que repercutiría sería en su nivel de bienestar (-ε), por lo el nivel de educación adquirida para señalización será cero. La solución a este juego es muy sencilla, el tipo de lata productividad sólo anunciará al empleador que es de alta productividad, es decir, enviará una señal no costosa. El e.p.s. será { H , 0 } y SEPARAR.

μ_H = 1 EMPRESA

		SEPARAR	AGRUPAR
TIPO H	L, 0	no disponible	(1.5 , 0)
	H, 0	**(2 , δ)**	(1.5 , 0)
	Ø, 0	no disponible	(1.5 , 0)
	L, e_H^S	(2 – ε, δ)	(1.5 – ε, 0)
	H, e_H^S	(2 – ε, δ)	(1.5 – ε, 0)
	Ø, e_H^S	(2 – ε, δ)	(1.5 – ε, 0)

En una matriz con sólo componente no costoso, podemos ver que el equlibrio óptimo para este juego es que el tipo H revele su tipo y que el tipo L, que revele tanbién su tipo. La solución de este juego es completamente cheap talk, como los señalados en Farrell y Matthew (1996) y Aumann y Hart (2003), los cuales llaman como "señalización creible [no costosas]". En este caso es claro que tanto el tipo alto como el tipo bajo quieren decir la verdad.

μ_H = 1 TIPO L

		L ó Ø	H
TIPO H	L ó Ø	(1, 1)	(1 , 0.5359)
	H	**(2, 1)**	(2, 0.5359)

Para μ_H= 0.7

Este es un caso muy particular del modelo, el cual se debe a la estructura misma que tiene. Lo primero que hay que notar es que está dentro del área de señalización costosa, por lo que no hay lugar para las soluciones no costosas, dado que los 2 tipos revelarían que son del tipo H. Observese que si eligiese el tipo H la acción { H, Ø }, el tipo L mentiría y elegiría la misma acción, confundiendo al empleador y haciendo que asigne el salario promedio.

Podría darse separación con señalización costosa, aunque habría un costo por hacerlo para el tipo alto. Si eligiese { ·, Ø }, tendría una utilidad de 2.24. En cambio, si eligiese el tipo H la acción { H, 0 }, el tipo bajo no la podría imitar, permitiedo así que se de la separación de los tipos. Así, los e.p.s. será { H , 0 } y SEPARAR, teniendo al tipo bajo ya revelado ya que no puede imitar esta acción.

Recuerde que cuando μ_H toma este valor, la educación que debe adquirir el tipo bajo para afrontar el riesgo μ_H, es positiva, por lo que decide anunciar que es de tipo alto, no puede simultáneamente tener una educación adquirida igual a cero.

$\mu_H = 0.7$ TIPO L

TIPO H	L, Ø	H, Ø	L, 0	H, 0	L, e_H^S	H, e_H^S
L, Ø	(1, 1)	(1, 1.1)	(1, 1)	(1, 0.9)	(1, 0.55)	(1, 0.55)
H, Ø	(2.3, 1)	(1.5, 1.5)	(2.3, 1)	(1, 0.9)	(1, 0.55)	(1, 0.55)
L, 0	(1, 1)	(1, 1.1)	(1, 1)	(1, 0.9)	(1, 0.55)	(1, 0.55)
H, 0	**(2.3, 1)**	**(2.3, 1)**	**(2.3, 1)**	(2.3, 0.9)	(2.3, 0.55)	(2.3, 0.55)
L, e_H^S	(2.24, 1)	(2.24, 1)	(2.24, 1)	(2.24, 1)	(2.24, 0.55)	(2.24, 0.55)
H, e_H^S	(2.24, 1)	(2.24, 1)	(2.24, 1)	(2.24, 1)	(2.24, 0.55)	(2.24, 0.55)

Para μ_H= 2

No siempre el tipo de alta productividad va a elegir señalizar y seperarse de los de tipo bajo. Cuando el empleo que es destinado para él tiene más cosas en contra que a favor, es decir que es muy riesgoso para el salario que le correspondería, el tipo alto decidirá mejor obtener las condiciones del salario agrupador. Comparandolo con los casos del modelo de Spence (1973), esto se puede dar cuando la proporción de tipos altos es lo suficientemente grande o cuando la diferencia entre el salario alto y bajo es muy pequeño.

Como no hay intenciones de darse a conocer, no será necesario estudiar la parte de la señal costosa, pues no lo ocupará. Analizaremos las matrices de pago correspondientes a las señales no costosas. Aunque parezca sencillo el problema a simple vista, no lo es tanto, ya que el tipo bajo puede ser confundido con tipo alto.

La utilidad del salario promedio es de 1.5, mientras que la utilidad que obtendría el tipo alto y el bajo si tienen el contrato alto sería 1.17 y -0.9, respectivamente. Como se puede observar en la matriz de pagos, no existe en este subjuego una estrategia dominante que juegen los tipos H y L, para los cuales el mensaje no costoso esté en en el conjunto {L, H}. Como en Farrell(1995), ya se señala la función del cheap-talk entre los agentes para poder coordinar esfuerzos, cuando hay intereses en común. Tanto el tipo a de alta productividad como el tipo de baja, cooperan para obtener el máximo de utilidad.

$\mu_H = 2$ TIPO L

TIPO H	L	H	Ø
L	(1, 1)	(1, -0.9)	(1, -0.9)
H	(1.17, 1)	(1.17, -0.9)	(1.17, 1)
Ø	(1.17, 1)	(1, -0.9)	(1.5, 1.5)

Este caso es basado en Farrell y Matthew (1996)[4]. Estos autores argumentan que no existe en este caso posibilidad para los equilibrios con revelación de información. Observese la siguiente matriz de pagos, donde la primera componente es la utilidad que obtiene el trabajador en función de su tipo verdadero y la segunda componente el beneficio que obtiene la empresa.

$\mu_H = 2$

		TIPO DE TRABAJO		
		L	H	Agrupador
TIPO VERDADERO	L	$(1, \delta)$	$(-0.9, -\infty)$	$(1.5, 0)$
	H	$(1, \delta)$	$(1.17, \delta)$	$(1.5, 0)$

Los dos tipos de trabajadores, les conviene no revelar ninguno de los dos tipos. Aunque este caso en la realidad sería un poco extraño, sería como ir a una entrevista en donde se preguntará al aspirante al trabajo de a qué tipo pertenece, y este decidiera no decir absolutamente nada, ni mentir, ni decir la verdad, o simplemente evadir la pregunta.

[4] Para un estudio más completo sobre este caso y sus implicaciones, ver este arcículo.

8. Conclusiones

Cuando se trabaja problemas de asimetría de información, y más específicamente del problema principal-agente, se recurre a soluciones que contemplan señalización costosa o señalización no costosa. Spence(1973), Rochschild y Stiglitz (1976) y otros proponen una solución con señalamiento costosa, el cual lo puede pagar el agente o el principal. Farrell(1995) y Farrell y Matthew(1996) enfocan en estos trabajos algunos ejemplos del problema del principal-agente con sencillas matrices de pagos, en donde el equilibrio, si existe, se da a través de señalización no costosa o "cheap talk". Aunque el mercado laboral es el mismo, con empleador y trabajadores de diferentes tipos, pareciese que hay las formas totalmente desvinculadas para resolver el problema.

La idea de solución del problema, tiene como inicio la forma ingeniosa de cómo se encaminó el problema de la contraseñalización en el artículo Feltovich, Harbaugh y To Ted (2002). Así, presuponemos que atrás de las matriz de pago utilizadas para las soluciones de "cheap talk", existe una función de utilidad la cual depende de cada tipo de trabajador. Cada trabajo que ofrece la empresa tiene dos componentes, uno que es un "bien" y otro que es un "mal" : salario y nivel de exigencia. Dependiendo de la característica de cada tipo de trabajador, el elegirá de las opciones disponibles la combinación de salario y nivel de exigencia que más le convenga. Este parámetro es la educación inicial o inteligencia natural.

Los equilibrios en señalización costosa, en general, existen cuando el nivel de exigencia para aspirar al salario alto no pueden seperar a los tipos. Para un nivel de exigencia lo suficientemente algo, ya no es necesario el envío de la señal costosa. Hay compatibilidad de incentivos sin necesidad de que el tipo de alta productividad gaste en señalizarse. Si fijaramos los parámetros y calculasemos las matrices de pagos del juego, estos serían autoselectivos. Y cuando se cumplen ciertas condiciones, existirán los equilibrios con ambas señales.

El presente trabajo es un intento no exhaustivo por tratar de ligar las soluciones del problema del principal-agente en un mercado laboral. El resultado que arrojó fue la existencia de equilibrio separadores tanto en señalización costosa como en señalización no costosa en un solo modelo. Además, dado la estructura del modelo, se pueder dar equilibrios separadores donde se requiera tanto señalización costosa como no costosa, los cuales son superiores en sentido débil de Pareto a los otros equilibrios, dado que incurre en costo de señalización.

Si es cierto que todas las ciencias y conocimientos están ligados, muchas veces no sabemos como concetarlos.

8. Bibliografía

Akerlof, Gorge A., "The Market for 'Lemons': Quality Uncertainly and the Market Mechanism", The Quarterly Journal of Economics, Agosto de 1970, vol. 84(3).

Aumann, Robert J. y Hart, Sergiu, "Long Cheap Talk", Econometrica, Noviembre de 2003, vol. 71(6).

Cho, In-Koo. y Kreps, David M., "Signaling Games and Stable Equilibria", The Quarterly Journal of Economics, Mayo de 1987, vol. 102(2).

Farrell, Joseph, "Cheap Talk, Coordination, and Entry", Tha RAND Journal of Economics, Primavera de 1987, vol. 18(1).

-------------------, "Meaning and Credibility in Cheap-Talk Games", Games and Economic Behavior, 1993, vol. 5.

-------------------, "Talk is Cheap", The American Economic Review, Mayo de 1995, vol. 85(2).

Farrell, Joseph y Gibbons, Robert, "Cheap Talk Can Matter in Bargaining", Journal of Economic Theory, Junio de 1989a, vol. 48(1).

-------------------, "Cheap Talk with Two Audiences", American Economic Review, Diciembre de 1989b, vol. 79(5).

Farrell, Joseph y Rabin, Matthew, "Cheap Talk", The Journal of Economic Perspectives, Verano de 1996, vol. 10(3).

Feltovich N., Harbaugh R. y To Ted, "Too Cool for School? Signalling and Countersignalling", Tha RAND Journal of Economics, Invierno de 2002, vol. 33(4).

Milgrom Paul y Roberts John, "Limit Pricing and Entry under Incomplete Information: An Equilibrium Analysis", Econometrica, Marzo de 1982, vol. 50(2).

Riley, John G., "Silver Signals: Twenty-Five Years of Screening and Signalling", Journal of Economic Literature, Junio de 2001, vol. 39(2).

Rochschild, Michael y Stiglitz, Joseph E., "Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information", The Quarterly Journal of Economics, 1976, vol. 90(4)

Spence, A. Michael, "Job Market Signaling", The Quarterly Journal of Economics, Agosto de 1973a, vol. 87(3).

-------------------, "Signaling in Retrospect and the Informational Structure of Markets", The American Economic Review, Junio de 2002, vol. 92(3).

Stiglitz, Joseph E., "The Theory of 'Screening', Education, and the Distribution of Income", The American Economic Review, Junio de 1975, vol. 65(3).