



Revista Venezolana de Gerencia
ISSN: 1315-9984
rvgluz@fces.luz.edu.ve
Universidad del Zulia
Venezuela

Cambio tecnológico y Capital humano: contrapeso entre evolución y depreciación

Londoño Restrepo, Santiago Humberto; Sepúlveda-Aguirre, Jovany; Echeverri-Gutiérrez, Camilo Andrés; Garcés-Giraldo, Luis Fernando

Cambio tecnológico y Capital humano: contrapeso entre evolución y depreciación

Revista Venezolana de Gerencia, vol. 23, núm. 81, 2018

Universidad del Zulia, Venezuela

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29055767011>

Cambio tecnológico y Capital humano: contrapeso entre evolución y depreciación

Technological change and human capital: counterbalance between evolution and depreciation

*Santiago Humberto Londoño Restrepo **
Universidad Nacional de Colombia, Colombia
 slondono@coruniamericana.edu.co

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29055767011>

*Jovany Sepúlveda-Aguirre ***
Universitaria Americana, Colombia
 vicerrectorinvmed@coruniamericana.edu.co

*Camilo Andrés Echeverri-Gutiérrez ****
Universitaria Americana, Sede Medellín, Colombia
 cecheverri@coruniamericana.edu.co

*Luis Fernando Garcés-Giraldo *****
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia
 lugarces@lasallista.edu.co

Recepción: 15 Noviembre 2017
 Aprobación: 20 Enero 2018

RESUMEN:

Se ha creído que las personas insertas en mercados de trabajo formales que desarrollan actividades económicas donde la aplicación de tecnología, y el manejo de conocimientos especializados y avanzados son fundamentales, se someten a una mayor depreciación de su capital humano; esto producto del cambio tecnológico al que se someten en su praxis laboral. Sin embargo es posible que a mayor depreciación del capital humano en el sector formal mayores sean los incentivos a acumular capital humano. En este sentido, el objetivo de esta investigación es explicar cómo los incentivos a acumular capital humano en el sector formal compensan la depreciación del capital humano generada por el cambio técnico. Desde la perspectiva metodológica, se estiman ecuaciones de salario Mincerianas para ambos sectores, siguiendo la propuesta empírica de Neuman y Wises (1995). Como resultados los niveles de depreciación de las personas que laboran en sectores económicos formales, constituidos por industrias cuyas operaciones requieren un alto contenido tecnológico, no son más pronunciados que los de individuos pertenecientes al sector informal. Finalmente, se concluye que la segmentación del mercado laboral configura una nueva forma de depreciación del capital humano.

PALABRAS CLAVE: cambio tecnológico, capital humano, retroalimentación positiva, mercados laborales.

ABSTRACT:

NOTAS DE AUTOR

- * Magister en Ciencias Económicas y Economista de la Universidad Nacional de Colombia. Docente investigador, Corporación Universitaria Americana, Grupo de investigación GISELA. ORCID: 0000-0003-2618-4816. E-mail de contacto: slondono@coruniamericana.edu.co
- ** Magister de Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional del Instituto Tecnológico Metropolitano. Vicerrector de Investigación e integrante del grupo de investigación AGLAIA de la Corporación Universitaria Americana. E-mail: vicerrectorinvmed@coruniamericana.edu.co. ORCID: 0000-0002-1047-6673. ScopusAuthor ID: 57194505285
- *** Magíster en Administración Empresarial, Especialista en Gestión Tributaria. Docente Investigador del Grupo de investigación GISELA de la Corporación Universitaria Americana, Sede Medellín. ORCID: 0000-0003-0667-0913. E-mail: cecheverri@coruniamericana.edu.co
- **** Doctor en Filosofía de la Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia. Investigador Senior, Clasificado por Colciencias, Vicerrector de Investigación de la Corporación Universitaria Lasallista. E-mail: lugarces@lasallista.edu.co ORCID: 0000-0003-3286-8704. ScopusAuthor ID: 57147348300

It has been believed that people inserted in formal labor markets who develop economic activities where the application of technology, and the management of specialized and advanced knowledge are fundamental, are subjected to a greater depreciation of their human capital; this is product of the technological change to which they are subjected in their labor praxis. However, it is possible that the greater the depreciation of human capital in the formal sector, the greater are the incentives to accumulate human capital. In this sense, the objective of this research is to explain how the incentives to accumulate human capital in the formal sector compensate for the depreciation of human capital generated by technical change. From the methodological perspective, Mincerian wage equations are estimated for both sectors, following the empirical proposal of Neuman and Wisses (1995). As a result, the levels of depreciation of people working in formal economic sectors, constituted by industries whose operations require a high technological content, are not more pronounced than those of individuals belonging to the informal sector. Finally, it is concluded that the segmentation of the labor market configures a new form of depreciation of human capital.

KEYWORDS: technological change, human capital, positive feedback, labor markets.

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente las personas asocian el concepto de depreciación del capital con el deterioro que sufre el capital físico que se usa en el proceso de producción. Sin embargo, el capital humano también sufre un proceso de deterioro u obsolescencia que disminuye el valor de las habilidades y conocimientos que poseen los individuos para desempeñar tareas en las diferentes actividades económicas a las que se dedican.

Un aspecto fundamental que se deduce de la literatura (Murillo, 2006; Janssen y Backes-Gellner, 2008; Rosen, 1976; Mincer y Polachek, 1974; Groot, 1998; Carliner, 1982) es que la mayoría se ha concentrado en atribuir al cambio técnico, el único origen del proceso de depreciación del capital humano; lo cual ha permitido el surgimiento de dos importantes proposiciones:

Primera, las personas más educadas tienden a sufrir mayor grado de depreciación que aquellos que tienen un bajo nivel educativo. Esta proposición que puede ser explicada con el siguiente ejemplo: los conocimientos de un pedagogo o un profesional de la salud adquiridos en 1950, pierden valor con los avances técnicos, pues cambian las formas de enseñar (García Arango, 2014; Duque y Vásquez, 2014) o en las formas de interactuar con los pacientes (Duque, 2014).

Segunda, como consecuencia de la primera, actividades económicas y puestos de trabajo que incorporan asuntos académicos, científicos y tecnológicos tienden a padecer una depreciación mayor; en otras palabras, el deterioro del capital humano es más pronunciado en sectores económicos o industrias cuyas operaciones requieren un alto contenido tecnológico.

Por otro lado, el conocimiento de una persona que labora como ensamblador de vehículos, es afectado por un cambio técnico traducido en la incorporación de nuevas máquinas y/o procesos de producción; por el contrario las habilidades para desempeñarse como vendedor en el sector del comercio informal no se deterioran por cambios técnico. Para esta segunda proposición, se destacan investigaciones de Janssen y Backes-Gellner, (2008), Murillo (2006), Martínez Gutiérrez (2012), Soto, Barceinas y Raymond (s.f.) y Neuman y Weiss (1995), quienes plantean que el análisis de la depreciación sólo se ha abocado con un solo fenómeno del mercado laboral, el desempleo; el capital humano de personas que padecen un alto desempleo pierde valor por el uso escaso de las habilidades y conocimientos adquiridos (Arrazola, et al, 2005).

Sin embargo, los efectos del cambio tecnológico no sólo afectan el capital humano individual de aquellas personas con alto nivel educativo, sino que, de forma paralela influyen sobre el sector formal del mercado laboral al que pertenecen, configurando nuevas formas de producción y distribución e irrigando la necesidad a los empresarios de demandar mano de obra cada vez más sofisticada coherente con tal cambio técnico, incentivando la actualización de las habilidades y capacidades de quienes pertenecen (o desean trasladarse) a dicho sector (Vietorisz y Harrison, 1972, 1973).

De esta manera, el efecto del cambio tecnológico sobre la depreciación del capital humano, es posible que sea contrarrestado por el efecto que tiene el cambio técnico sobre el sector formal (sector constituido por personas con un nivel de educación más alto que el sector informal) del mercado laboral; esto permite

deducir que las personas más cualificadas no estarán expuestas a tasas mayores de depreciación que los menos cualificados como se ha creído.

Así, el propósito de esta investigación es explicar cómo los incentivos a acumular capital humano en el sector formal compensan la depreciación del capital humano generada por el cambio técnico. Por tanto la hipótesis del estudio se precisa de la siguiente manera *las personas más cualificadas que se encuentran laborando en el sector formal del mercado laboral, tienen fuertes incentivos para acumular capital humano atenuando, de esa manera, el proceso de depreciación.*

En función de lo anterior, se precisa el estado del arte sobre las tasas de depreciación, exponiendo trabajos empíricos que respaldan tasas de depreciación de capital humano iguales entre personas con nivel educativo alto y aquellas que tienen nivel educativo bajo.

De igual forma, se discute sobre los procesos de retroalimentación positiva en el sector informal y el sector formal; se presenta el modelo teórico de desarrollo de mercados laborales propuesto por Victoriz y Harrison (1973). Luego se esgrimen argumentos sobre los diferentes incentivos para acumular y no acumular capital humano en el sector formal y el sector informal, respectivamente.

Desde el punto de vista metodológico, se acude a bases de datos y procedimientos implementados para clasificar el sector formal y el sector informal, logrando describir el modelo minceriano estimado, así como el método para calcular sus variables.

Todo ello orientado a develar hallazgos representativos sobre las variables antes definidas.

2. CAPITAL HUMANO, DEPRECIACIÓN Y SU RELACIÓN CON EL CAMBIO TECNOLÓGICO: REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

El capital humano es un concepto que está conformado por diversas dimensiones. Según Becker (1994) la capacitación en informática, los años de escolaridad, los gastos en cuidados médicos y una conferencia sobre las virtudes de la puntualidad y la honestidad son capital en el sentido de que mejoran los ingresos laborales, la salud de los trabajadores y la apreciación de la literatura de las personas.

En otras palabras, es un conjunto de conocimientos y habilidades propio de las personas que influye sobre la relación entre productividad de la mano de obra y la competitividad de las organizaciones (Teijeiro Álvarez et al, 2010), componente fundamental del capital intelectual (De la Hoz Suárez et al, 2017) que impacta el crecimiento económico de las naciones (Romer, 1990).

Al igual que el capital físico, el capital humano también se deprecia. Es decir, todos los conocimientos y habilidades que se adquieren tanto en la educación formal como en el trabajo y que conforman el capital humano, sufren un proceso de deterioro, conocido como obsolescencia o depreciación, el cual puede ser de dos tipos: interno o externo al trabajador; el primer tipo se debe a la pérdida de habilidades y capacidades mentales (Neuman y Weiss, 1995), es decir la aptitudes físicas y mentales de un individuo van disminuyendo naturalmente con el transcurso del tiempo.

Loo, de Grip, y de Steur (2001) distinguen entre dos tipos de depreciación interna: 1) desgaste, tipo que se debe al proceso de envejecimiento natural, enfermedad o lesiones, y 2) atrofia, generada por el uso nulo o insuficiente de los conocimientos adquiridos.

El segundo tipo de depreciación, la externa, se refiere a la disminución del valor del capital humano debido a los cambios en el ambiente (fuerzas externas o económicas). Según Neuman y Weiss (1995) un elemento de esas fuerzas externas es el cambio técnico que convierte, gradualmente, en obsoletas el stock de conocimientos y habilidades adquiridos durante el proceso escolar.

Loo, de Grip y de Steur (2001) aportan al conocimiento dos tipos de depreciación a causa de cambios económicos: la depreciación de habilidades asociadas a trabajos y sectores económicos específicos y la depreciación generada por variaciones en el mercado.

El primer tipo depende de cambios drásticos en la sociedad como desarrollos internos en las organizaciones, nuevas tecnologías, aumento de la competencia internacional y el desarrollo demográfico (brecha de tiempo en la exposición al sistema educativo entre trabajadores antiguos y aquellos más jóvenes); esos cambios pueden sesgar a los empleadores a demandar trabajadores con mayores conocimientos o con otras cualificaciones; específicamente nuevos sistemas de administración, nuevos procesos de producción, nuevas máquinas y nuevas tecnologías de la información transforman en obsoletas las habilidades adquiridas en el sistema educativo y laboral, y en consecuencia el capital humano pierde valor. Con respecto al segundo tipo, una situación de desempleo por ejemplo, expulsa a trabajadores a laborar en otras ocupaciones o sectores, en ese traslado involuntario las habilidades de dichos trabajadores no corresponden con las nuevas actividades y por tanto una parte del capital humano adquirido en y para el trabajo anterior se deprecia por falta de uso (o uso insuficiente); Arrazola, De Heiva, Risueño, Risueño, & Sanz (2005) proporcionan evidencia empírica para el caso de la economía española, concretamente encuentran que a mayor cantidad de períodos de desempleo corresponden mayores tasas de depreciación de capital humano.

Los estudios empíricos y teóricos sobre la depreciación humana se concentran en atribuir a los cambios drásticos en la sociedad, especialmente al cambio técnico, el aumento del grado de obsolescencia del capital humano adquirido a través de la escolaridad y la experiencia. Tal concentración se ha convertido en terreno fértil para el surgimiento de las siguientes dos proposiciones:

1) Las personas más educadas tienden a sufrir mayor grado de obsolescencia que aquellas que tienen un nivel educativo bajo o nulo: los conocimientos de un ingeniero o un economista sobre análisis de datos en 1950 pierden valor con los avances en métodos estadísticos como por ejemplo la técnica de re-muestreo Bootstrapping, creada en 1979 (James, Witten, Hastie y Tibshirani, 2013); en cambio el avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC 'S) no deteriora los conocimientos académico-básicos de una persona con cero años de escolaridad quien, es muy probable que sólo tenga la habilidad de leer y escribir. Una vasta literatura ha comprobado empíricamente esta primera hipótesis: (Murillo, 2006; Janssen y Backes-Gellner, 2008; Mincer y Polachek, 1974; Rosen, 1976; Groot, 1998; Carliner, 1982)

2) Como consecuencia de la primera, es que actividades económicas y puestos de trabajo que requieren conocimientos y habilidades sobre asuntos académicos, científicos y tecnológicos tienden a padecer una depreciación mayor (Janssen y Backes-Gellner, 2008; Murillo, 2006; Martínez Gutiérrez, 2012; Soto, Barceinas y Raymond, s.f. y Neuman y Weiss, 1995).

3. DESARROLLO DIVERGENTE: ACUMULACIÓN DE CAPITAL HUMANO

El sector formal agrega segmentos del mercado que por lo general remunera con salarios altos a la mano de obra, demanda individuos con habilidades y conocimientos altamente especializados, protege a la mano de obra a través de mercados internos de trabajo, incorpora intensivamente tecnología y bienes de capital a sus procesos productivos, y es escenario fecundo de innovaciones donde la productividad es alta (Uribe, Ortiz y García, 2008).

Con respecto al sector informal, este agrupa un conjunto de segmentos del mercado laboral que se caracteriza por ofrecer en promedio bajos salarios, puestos de trabajo que requieren nula o baja cualificación, mercados internos de trabajo ausentes, uso escaso de bienes de capital y tecnología, infertilidad para las innovaciones y bajos niveles de productividad de los factores productivos (mano de obra y capital).

El principal concepto que garantiza la existencia de sectores con remuneración alta y otros con remuneración baja es la falta de movilidad, especialmente el reducido flujo de trabajadores del sector informal hacia empleos con beneficios institucionales, estabilidad y altos salarios propios del sector formal. La presencia de una lenta movilidad entre segmentos explica una tendencia insuficiente hacia el equilibrio (neoclásico) de los ingresos laborales, y por tanto ella se convierte en la proposición principal del aparato

teórico conocido como: mercado laboral segmentado (MLS) o segmentación (Taubman y Wachter, 1986; Uribe, Ortiz y Castro, 2006).

La falta de movilidad de la mano de obra en los mercados laborales segmentados obedece a barreras sociales, económicas y tecnológicas que emanan tanto del sector formal como del informal. Este trabajo considerará aquellas barreras generadas por el cambio técnico y que tienen relación directa con la acumulación de capital humano influyendo, naturalmente, sobre las tasas de depreciación¹.

El sector formal y el sector informal tiene diferentes orientaciones hacia la tecnología (Uribe, Ortiz y García, 2008). Hay mayores estímulos en el sector formal para incorporar tecnología en los procesos de producción y distribución lo cual se convierte en un escenario idóneo para la acumulación de capital humano, por el contrario la ausencia en la incorporación de tecnología en el sector informal no incentiva a que los trabajadores adquieran habilidades y conocimientos avanzados (coherentes con el cambio técnico), lo que disminuye la probabilidad de que los trabajadores circulen hacia los segmentos del sector formal donde se encuentran los salarios altos y condiciones laborales adecuadas. De esta manera, el cambio técnico genera una brecha en los niveles de acumulación de capital humano entre sectores primario y secundario.

Para esclarecer la anterior proposición se expondrá la teoría de desarrollo divergente propuesta por Vietorisz y Harrison (1973), quienes consideran al mercado laboral como un sistema que no converge hacia el equilibrio y de quienes se puede deducir que el cambio técnico y la acumulación de capital humano son agentes generadores de segmentación. La “retroalimentación” (feedback) es el concepto fundamental utilizado por los autores para construir los argumentos más significativos. Lo definen como un ciclo cerrado de causación en un sistema complejo cuyas partes están dinámicamente interrelacionadas. Consideran que hay dos tipos y están presentes simultáneamente en el mercado laboral: la retroalimentación negativa (negativefeedback) y la retroalimentación positiva (positive feedback); ambos determinan si el mercado laboral tenderá hacia el equilibrio o hacia un desarrollo divergente.

Vietorisz y Harrison (1973) mencionan que la explicación neoclásica del mercado laboral, concretamente la asociación entre salarios y técnicas de producción, es una muestra clara de retroalimentación negativa (negativefeedback) y la exponen con el siguiente ejemplo: una diferencia de salarios entre una actividad A (sector formal) y una actividad B (sector informal) como consecuencia de algún movimiento aleatorio, será corregida por la retroalimentación negativa.

En aquellos empleos (sector A) donde los salarios son altos, el empresario estará incentivado a sustituir trabajo por capital, lo cual disminuirá la demanda de mano de obra y con ello las remuneraciones. En aquellos empleos (sector B) donde el salario es bajo sucederá lo opuesto. Al terminar el ciclo de retroalimentación, el movimiento de precios inducidos dentro del sistema genera como resultado la anulación de la diferencia de salarios inicial. Lo anterior se denomina retroalimentación negativa (negativefeedback) porque el nivel de salarios inicial es diferente del nivel final tanto en el sector A como en el B, y es representado en el diagrama 1. La retroalimentación negativa es de suma importancia ya que ella es la que garantiza la estabilidad del equilibrio (neoclásico) en los ingresos salariales de largo plazo.

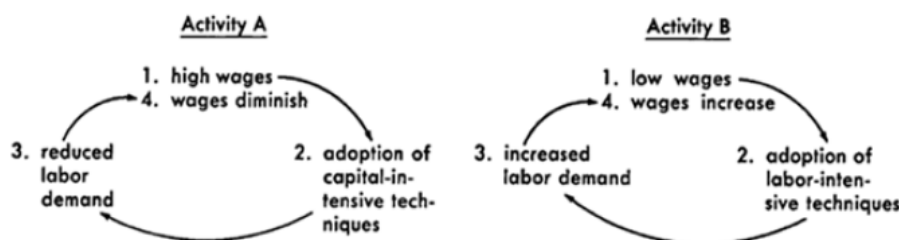


DIAGRAMA 1
Ciclo de técnica de producción (retroalimentación negativa) [1.3].

Vietorisz y Harrison (1973:368)

Admiten que los efectos de la retroalimentación negativa están presentes en la economía, sin embargo son superados por una fuerte retroalimentación positiva: ante aumentos en la remuneración del factor trabajo en la actividad A (donde los salarios son altos), el empresario estará incentivado a invertir en el desarrollo de tecnología e investigación que generen innovaciones ahorradoras de mano de obra, que a su vez aumentarán la productividad de los trabajadores que permanecen en dicha actividad.

Por el contrario, en la actividad B (donde los salarios son bajos), las técnicas de producción preferidas son aquellas intensivas en mano de obra, dejando un terreno baldío para la generación de innovaciones que utilicen la mecanización y automatización en los procesos de producción, y de esta forma la productividad laboral y el avance tecnológico permanecen estancados.

El ciclo de retroalimentación positivo finaliza con la negociación del salario monetario que premiará en mayor medida a la mano de obra perteneciente a los sectores donde el avance técnico tiene lugar. El aumento de productividad generará un beneficio excedente para las firmas, el cual será repartido entre el capital y el trabajo.

La mano de obra disfrutará de dicho excedente en gran medida por el poder de negociación de los trabajadores y la presión de instituciones políticas y sociales. De esta manera, al finalizar el ciclo, los salarios en sector formal aumentan, y en el informal no se presentan incrementos. El anterior proceso es representado en el diagrama 2:

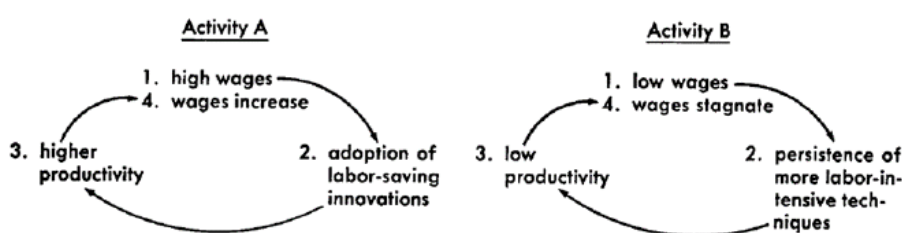


DIAGRAMA 2
Ciclo de técnicas de producción (retroalimentación positiva) [1.3].

Victorisz y Harrison (1973:368)

Por lo anterior, Victorisz y Harrison (1973) concluyen que en el sector formal y en el sector informal se presenta un desarrollo divergente, en lugar de una tendencia hacia el equilibrio. La retroalimentación positiva irriga sobre el sector formal incrementos en los niveles de salario, productividad e innovación, en cambio permea, al sector informal, con un proceso de estancamiento sobre el desarrollo tecnológico que paraliza la productividad y el salario.

Sin embargo, Victorisz y Harrison (1973) exponen que el hecho de que la retroalimentación positiva domine a la negativa sólo comprueba el desarrollo divergente, y no la estabilidad de la existencia de un sector formal y de un sector informal. Para lograrlo, proponen un ciclo de causación que combina educación con cambio técnico donde, precisamente, las diferencias en niveles de cualificación y formación, propiciadas por la retroalimentación positiva, se convierten en barreras efectivas a la movilidad que garantizan la estabilidad del desarrollo divergente en los segmentos del mercado laboral. En otras palabras, la propuesta de los autores es endogenizar el progreso técnico al mercado laboral; cuando esto sucede, el efecto de la retroalimentación positiva se mantiene superior al efecto de la retroalimentación negativa, lo cual genera barreras efectivas a la movilidad entre sectores como resultado de las diferencias en el nivel de cualificación de los trabajadores; de esta manera, se puede deducir que, el progreso técnico es en sí un generador de desequilibrio.

El diagrama 3 resume el ciclo de retroalimentación positivo del capital humano que genera endógenamente barreras a la movilidad. Los autores formulan que, en la actividad A (sector formal), los trabajadores menos cualificados serán sustituidos por bienes de capital y mano de obra más calificada ya que la adopción de innovaciones (automatización y mecanización) que ahorren mano de obra o de bienes de capital tecnológicamente más avanzados es complementaria con trabajadores más calificados. De esta manera, dos

consecuencias del avance técnico son generadas: una primera es un nivel de capital humano promedio más alto como requisito para la incorporación de innovaciones en la estructura productiva; y una segunda es el aumento en la productividad laboral. De forma paralela, los autores mencionan que la adquisición de mayores y nuevas habilidades fortalece el poder de negociación del salario monetario, permitiendo a los trabajadores disfrutar de una parte de los aumentos de productividad a través de aumentos en el salario.

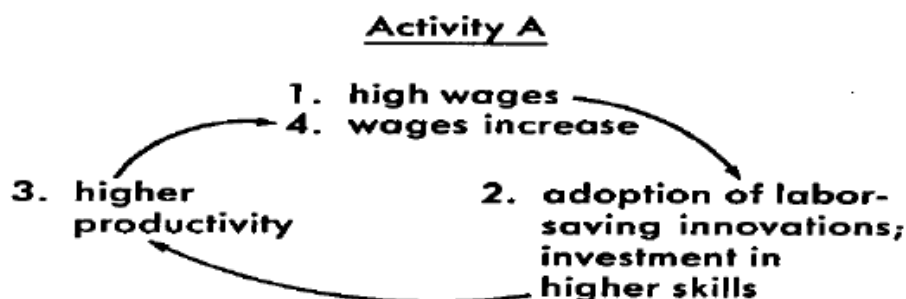


DIAGRAMA 3

Ciclo de habilidades o capital humano (retroalimentación positiva) [1.3].

Vietorisz y Harrison (1973: 368)

3.1. Sector formal, terreno fértil para la acumulación de capital humano

De la teoría propuesta por Vietorisz y Harrison (1973) se infiere que el sector formal es un terreno fértil para la acumulación de capital humano, lo que genera un contrapeso a la depreciación del capital humano como consecuencia del cambio técnico. Por un lado, el trabajador estará incentivado en invertir en capital humano, vía educación, ya que los salarios altos y la motivación de los empresarios a demandar, cada vez más, en conocimientos y habilidades coherentes con el cambio técnico, harán factible dicho incentivo; por tanto un trabajador tomará la decisión de matricularse en un centro educativo porque podrá financiar su proceso académico y, a su vez, la probabilidad de que su inversión pueda ser recuperada u obtener ingresos superiores es mayor ya que niveles de cualificación superiores significarán mayores ingresos (Becker, 1994) y empleos con un mayor grado de jerarquía dentro de una organización, y de esa manera mejores condiciones laborales e ingresos. Paralelamente, el empresario estará incentivado por sí mismo a la cualificación de su mano de obra debido a la necesidad en la actualización tecnológica del proceso productivo.

La depreciación, también, es un factor que incide en la acumulación de capital humano. Si se tiene en cuenta que las personas más cualificadas son las más vulnerables a la depreciación debido al cambio técnico como expresa la literatura tradicional, entonces tanto mano de obra como empresarios tendrán motivos para invertir en formación y educación. Una persona al saber que sus conocimientos y habilidades son cada vez más obsoletas podría deducir que la probabilidad de ser contratado nuevamente sea baja (Melnik, 1969) o que la posibilidad de que llegue un nuevo trabajador con habilidades actualizadas sea superior, obstaculizando la oportunidad de ascenso dentro de la organización, de esa manera estaría dispuesta a iniciar un proceso educativo o de formación.

Por otra parte, el empleador al descubrir que sus competidores están incorporando máquinas e innovaciones coherentes con el cambio técnico, también deberá incluirlas dentro de la organización, y a su vez, estaría motivado en capacitar a su personal para que desempeñe nuevas tareas coherentes con la nueva maquinaria e innovación y/o para realizar eficientemente las ya adquiridas, aumentando, así, los niveles de competitividad en la organización. Además, según Holtmann (1972) el entrenamiento y el re-entrenamiento son aspectos que se deben incluir en la decisión de la firma cuando se tiene en cuenta una tasa de depreciación dada, ya que, según Melnik, (1969) el deterioro del capital humano, por el cambio técnico o la edad, puede ser contrarrestado por capacitaciones continuas en el tiempo.

3.2. Sector informal, terreno estéril para la acumulación de capital humano

Victorisz y Harrison (1973) proponen un escenario estéril para la acumulación de capital humano en el sector informal: los salarios, el capital humano, la incorporación de tecnología en los procesos de producción - distribución y la productividad tienden a estancarse debido a la ausencia de innovaciones que ahorran trabajo y, a su vez, a la débil necesidad de contratar personal cualificado. Así, las motivaciones de trabajadores y empresarios para invertir en conocimientos y habilidades coherentes con el cambio técnico son reducidas o aplazadas.

El estancamiento de la acumulación de capital humano en el sector informal no es un hecho aislado a otros factores, es decir desincentivos generados por la retroalimentación positiva no son los únicos que impiden a una persona emprender un proceso académico. Una persona que tiene obligaciones laborales, personales y familiares debe sacar el tiempo para adquirir capital humano; Londoño Restrepo (2013), en una investigación retrospectiva encuentra que para los venteros ambulantes, la falta de tiempo se configura como la principal razón que desmotiva la intención de emprender un proceso educativo; resultado que fue respaldado por la extensa jornada laboral a la que son sometidos: en promedio laboran once (11) horas diarias y seis (6) días a la semana, lo cual se traduce en setenta y dos (72) horas de trabajo, por lo general, en condiciones inadecuadas de salubridad (Garzón, 2009); jornada laboral superior a las cuarenta y ocho (48) horas semanales reglamentadas por el artículo 161 del código sustantivo del trabajo que experimentan, por lo general, las personas en el sector formal; de esa manera, hay un pequeño espacio temporal para que estas personas puedan dedicarse a otras actividades fuera de su trabajo, como por ejemplo matricularse en un instituto de educación y estudiar; los entrevistados que participaron en la investigación de Londoño Restrepo (2013) también manifestaron que la edad avanzada y el poco gusto por la educación son factores que impiden el inicio de un proceso educativo y de formación.

Otro factor alternativo que impide la acumulación en el sector informal podría ser la poca utilidad de la educación desde la perspectiva de los trabajadores. En ese sector es posible que una persona genere ingresos altos iguales o superiores a los del sector formal, sin embargo no es condición suficiente para que emprenda un proceso de cualificación ya que si partimos del hecho de que la educación, además de otras funciones, es un puente para alcanzar ingresos altos entonces un trabajador del sector informal con salarios altos no tendrá ningún incentivo económico para matricularse en un centro educativo. Por el contrario, aquellas personas con ingresos bajos, quienes son la mayoría de trabajadores que conforman ese sector, no podrán auto-financiar un proceso académico o de actualización por más motivación que se presente.

Por último, factores sociológicos también podrían influir en la acumulación de capital humano. Piore (1973) los explica a través del proceso de formación, el cual se manifiesta cuando las personas intentan adaptarse a las normas y patrones de conducta de los grupos sociales, a esto lo denomina socialización. La socialización se presenta a pesar del origen externo del capital humano, por ejemplo un nuevo operario, aunque obtuvo sus habilidades en la universidad, su proceso de formación dentro de la organización se configura cuando imita costumbres, es decir, las tareas y acciones de los trabajadores más antiguos, a esto se le conoce como formación por imitación. De esa manera, es probable que una persona en el sector formal sea expuesta a la costumbre de cualificarse constantemente, lo cual aumentaría su nivel de cualificación; en cambio en el sector informal la costumbre de actualizar y mejorar conocimientos son estancadas por la retroalimentación positiva, por tanto los trabajadores adoptarán una actitud reacia hacia la educación; en esa misma línea de argumentación Garzón (2009) encuentra que trabajadores informales (venteros ambulantes) valoran en mayor medida el concepto trabajo que otros conceptos como por ejemplo la salud, y posiblemente la educación, en consecuencia la probabilidad de aprovechar un programa educativo gratuito o matricularse en alguna institución son menores que en el sector formal.

4. ANÁLISIS EMPÍRICO: DEPRECIACIÓN DEL CAPITAL HUMANO EN EL SECTOR FORMAL E INFORMAL

Los datos para realizar este estudio provienen de la Gran Encuesta Integradora de Hogares (GEIH) aplicada en los años 2007, 2009, 2011, 2013 y 2015; datos recolectados por el Departamento Nacional de Estadística de Colombia (DANE). Para expresar los resultados de este estudio se agrupan en el sector formal aquellas personas que laboran en empresas de más de 5 trabajadores y aquellas personas que son trabajadores por cuenta propia y que tienen como máximo nivel de escolaridad la categoría superior o universitario, el resto se agrupan en el sector informal. Tal agrupación es coherente con los criterios de mediciones del sector formal e informal que realiza la Organización Internacional del Trabajo (OIT), DANE, e investigaciones sobre informalidad laboral de Uribe, Ortiz y Castro (2006) y Uribe, Ortiz y García (2008).

Se estimaron las tasas de depreciación del capital humano adquirido tanto por la educación como por la experiencia en diferentes puntos del tiempo, de esa manera se corre el modelo empírico propuesto por Neuman y Weiss (1995) en los años 2007, 2009, 2011, 2013 y 2015 (modelo 1). Los autores construyen el siguiente modelo Minceriano estándar:

$$\ln(W) = \alpha + \beta_1 S + \pi_1 ST + \beta_2 T + \pi_2 T^2 + \alpha m + \beta_1 mS + \pi_1 mST + \beta_2 mT + \pi_2 mT^2 + X + e \dots\dots\dots \text{(Modelo 1)}$$

Donde $\ln(W)$ es el logaritmo del ingreso por hora a precios constantes de 2008; s es el número de años de escolaridad aprobados; T es la experiencia laboral calculada con la siguiente condición: si s es inferior 11 entonces es igual a la edad menos S menos 6, en otro caso, $s \geq 11$, entonces T es igual a la edad menos S menos 6, cálculo realizado de esa forma pues si la experiencia se calcula para toda la muestra como la edad menos s menos 6 se estaría asumiendo que las personas sólo inician a trabajar cuando terminan sus años de escolaridad, en consecuencia se estaría excluyendo la posibilidad de acumulación de capital humano, vía educación, mientras se labora; también es importante mencionar que si la experiencia laboral de un trabajador es negativa se asignará el valor de cero; ST es la experiencia por la escolaridad; m es una variable dummy para identificar el sector formal que se utiliza como término de interacción con la escolaridad (mS), la experiencia (mT), la experiencia al cuadrado (mT^2) y la experiencia por la escolaridad (mST), además se utilizan una serie de variables control (X) que pueden influir sobre los ingresos laborales, entre ellas se encuentra el género, la ciudad y la cotización a pensiones; y el término error es representado por e^2 .

Aunque es difícil encontrar en la literatura algún estudio empírico que exprese el comportamiento de la depreciación del capital humano en el sector formal y en el sector informal, existen investigaciones cuyos resultados respaldan tasas de depreciación en el sector formal iguales o inferiores a las del sector informal, aportando indirectamente evidencia empírica al objetivo que en este estudio se plantea. Arrazola et al. (2005) apoyados con evidencia empírica encuentran que cuando los trabajadores reciben entrenamiento, la tasa de depreciación del capital humano disminuye considerablemente (1%). Al respecto, Arrazola et al. (2000) proponen que los trabajadores más educados no están expuestos necesariamente a tasas de depreciación mayores, por el contrario es posible que estén experimentando tasas de deterioro cada vez más inferiores, esto lo demuestran empíricamente para el caso español, específicamente encuentran que la tasa de depreciación del capital humano no varía con los niveles educativos.

Por su parte, Murillo (2006) y Murillo (2011) descubre que las tasas de depreciación de los conocimientos y habilidades adquiridos a través de la educación y aquellos obtenidos en el mercado laboral son inferiores a través del tiempo, resultado que es consistente con el aumento del nivel de cualificación promedio de la mano de obra en los periodos de tiempo usados por la autora. Mincer (1974) reconoce en la acumulación de capital humano, vía educación, una causa del crecimiento de los ingresos con la edad, a pesar de que, paralelamente, la

depreciación actúa negativamente sobre dichos ingresos, por esa razón el autor obtiene estimaciones débiles en su modelo econométrico.

Martínez (2012) encuentra que algunos sectores modernos de la economía colombiana que se caracterizan por contratar mano de obra calificada y utilizar con mayor frecuencia técnicas avanzadas de producción y distribución se presentan niveles de depreciación del capital humano iguales e incluso inferiores a los que se presentan en los sectores tradicionales. Reconoce que ese resultado es posible si la mano de obra en el sector formal experimenta acumulación de habilidades y conocimientos vía educación y/o entrenamiento en la etapa laboral.

Se obtienen resultados consistentes con los reportados en otras investigaciones que sustentan sus estimaciones en modelo Mincerianos (Murillo, 2011); los ingresos aumentan con la educación, al igual que la experiencia pero a una tasa decreciente, reflejada por la variable experiencia al cuadrado; resultados que son estables para todo el periodo de análisis (Tabla 1).

El modelo captura la heterogeneidad entre los trabajadores del sector formal y del sector informal resultado coherente con los obtenidos por Uribe, Ortiz y García (2008) y Uribe, Ortiz y Castro (2006), esta se evidencia en el signo positivo de la variable sugiriendo que la educación reporta mejores ingresos en el sector formal que en el informal. Cabe resaltar que los ingresos de la experiencia entre los sectores analizados no presentan diferencias en la mayoría de los años, indicando que la existencia de un sector formal y un sector informal en el mercado laboral colombiano es generada en mayor medida por los conocimientos y habilidades adquiridos a través de la educación que aquellos obtenidos por la experiencia laboral, resultado coherente con el efecto de la retroalimentación positiva sobre la acumulación del capital humano y evidencia de la falta de movilidad entre sector formal y sector informal propuesto Vietorisz y Harrison (1973).

Nótese que los coeficientes (α) asociados al intercepto m son negativos y estadísticamente significativos, siguiendo la línea de interpretación de Neuman y Weiss (1995) este resultado expresa la ausencia de ingresos altos en trabajadores del sector de moderno cuando se tienen en cuenta los diferentes ingresos para la educación y la experiencia, en otras palabras, una persona con cero años de escolaridad y que labore en el sector formal tiene una alta probabilidad de ganar salarios iguales o inferiores a los que gana un trabajador con el mismo capital humano en el sector informal.

Al igual que para Neuman y Weiss (1995), para este estudio la variable experiencia por escolaridad (st) es fundamental ya que muestra como el ingreso cambia ante aumentos en la experiencia y en la escolaridad, por tanto si reporta un valor negativo, estadísticamente significativo ($p < 0.05$) entonces sugiere que hay un efecto negativo de los niveles de cualificación más altos sobre los ingresos cuando aumenta la experiencia laboral lo que refleja depreciación del capital humano generada por un cambio social drástico, como lo es el cambio técnico; en caso contrario, si reporta un valor estadísticamente no significativo (negativo o positivo), significa que el efecto de la retroalimentación positiva del capital humano contrarresta el efecto del cambio técnico sobre capital humano.

El coeficiente asociado a la variable mst aporta evidencia empírica a la hipótesis de esta investigación ya que en todos los periodos de tiempo no hay presencia de significancia estadística. Esto significa que los niveles de depreciación de los trabajadores más cualificados y de personas que laboran en sectores económicos o industrias cuyas operaciones requieren un alto contenido tecnológico, no son más pronunciados que los de individuos menos cualificados, rebatiendo los planteamientos erigidos alrededor de la depreciación del capital humano. Esto sugiere que la acumulación de capital humano, en el sector formal, evita que los ingresos de los niveles de cualificación más altos no sean deteriorados por el paso del tiempo (experiencia laboral), contrarrestando, de esa manera, el mayor grado de obsolescencia al que están expuestos los conocimientos y habilidades superiores.

También se observa que la no significancia estadística reportada en la variable st para todos los años es un resultado coherente con la línea de argumentación del presente estudio. Esto sugiere ausencia de depreciación del *capital humano* lo que refleja el bajo nivel de cualificación que persiste en el sector informal, allí

los conocimientos son tan básicos que un cambio técnico no los deteriora. Tal resultado también refleja que el sector informal es un terreno infértil para la acumulación de capital humano sugiriendo la presencia de la retroalimentación positiva en el mercado laboral.

Según Raymond y Roig (2004), el coeficiente asociado a la variable τ^2 mide la depreciación del capital humano adquirido durante los años de trabajo. Para interpretar este resultado para cada sector se tendrá en consideración que los conocimientos y habilidades adquiridas a través de la experiencia en el sector informal son delimitados por prácticas y hábitos de trabajo inadecuados que enmarcan la productividad laboral y, en consecuencia aumenta la probabilidad de durar un largo periodo de tiempo en ese tipo de trabajo o permanecer en el desempleo (Taubman y Wachter, 1986; Guataqui, García y Rodríguez, 2011) y, por tanto, tales conocimientos y habilidades recibirán un ingreso inferior al de personas en el sector formal, que se encuentran actualizando su capital humano.

La significancia estadística y la magnitud positiva de la variable asociada a (mT^2) ratifica lo anterior. El signo positivo para esa variable significa que la relación no lineal (cóncava) entre ingreso y experiencia laboral del sector formal es menos cóncava que en el sector informal, esto sólo es posible si el grado de acumulación de capital humano del sector formal supera el del informal, demostrando que un ambiente que incentiva la acumulación de conocimientos proporciona mejor remuneración que aquellos ambientes donde la innovación se estanca

El coeficiente de determinación (R^2) para todos los periodos, en promedio, fue de 0.368. Es un resultado cercano a los reportados en otras investigaciones: Murillo, I. P. (2006) reporta un coeficiente de 0.4557; Raymond y Roig (2004) y Martínez Gutiérrez (2012) para diferentes actividades económicas, en promedio, 0.338 y 0.483, respectivamente. Para aumentar la calidad del ajuste del modelo, en futuras investigaciones, es menester adicionar variables dummies asociadas a la jefatura del hogar y rama de actividad económica y/ o utilizar modelos no lineales.

TABLA 1
Estimación modelo (1) por Mínimos Cuadrados Ordinarios
para toda la muestra de los años 2007, 2009, 2011, 2013 y 2015

Variables	2007	2009	2011	2013	2015
α	6.684***	6.949***	7.08E+00	7.17E+00	7.417***
	7.54E-02	7.66E-02	7.38E-02	7.92E-02	8.18E-02
S	1.044e-01***	7.466e-02***	6.440e-02***	7.218e-02***	5.094e-02***
	-6.20E-03	-6.31E-03	-5.98E-03	-6.33E-03	-6.58E-03
ST	-8.495e-04***	-1.88E-04	-1.27E-04	-3.41E-04	-1.68E-04
	-2.03E-04	-2.01E-04	-1.85E-04	-1.92E-04	-1.94E-04
T	4.299e-02***	3.356e-02***	3.125e-02***	2.814e-02***	2.510e-02***
	-3.48E-03	-3.43E-03	-3.19E-03	-3.42E-03	-3.44E-03
T^2	-5.078e-04***	-4.485e-04***	-4.349e-04***	-3.600e-04***	-3.926e-04***
	-4.12E-05	-3.99E-05	-3.58E-05	-3.78E-05	-3.75E-05
m	-6.79E-02	-3.692e-01***	-5.781e-01***	-4.706e-01***	-6.997e-01***
	-9.99E-02	-1.06E-01	-9.82E-02	-1.04E-01	-1.04E-01
mS	1.878e-02*	5.071e-02***	6.385e-02***	4.680e-02***	6.665e-02***
	-8.09E-03	-8.49E-03	-7.87E-03	-8.16E-03	-8.32E-03
mST	4.25E-04	-1.75E-04	-3.90E-04	6.63E-05	-1.71E-04

Variable dependiente: Logaritmo Natural (ln) de los ingresos reales por hora, base diciembre de 2008.

Niveles de significancia: (.) significancia del 5%, (*) significancia del 1%, (**) significancia del 0.1%, (***) significancia de <0.1%. procesamiento GEIH, módulos: ocupados y características generales, para los años 2007, 2009, 2011, 2013 y 2015, mes de septiembre.

TABLA 1
Estimación modelo (1) por Mínimos Cuadrados Ordinarios para
toda la muestra de los años 2007, 2009, 2011, 2013 y 2015 (Cont...)

	-2.70E-04	-2.82E-04	-2.53E-04	-2.55E-04	-2.58E-04
<i>mT</i>	-1.002e-02*	-6.91E-03	2.22E-03	-4.82E-03	-4.03E-03
	-5.05E-03	-5.25E-03	-4.70E-03	-4.82E-03	-4.74E-03
<i>mT</i>²	2.940e-04***	3.372e-04***	2.162e-04***	2.843e-04***	3.324e-04***
	-6.69E-05	-7.05E-05	-6.08E-05	6.21E-05	-5.94E-05
<i>R</i>²	0.3989	0.361	0.3858	0.3761	0.3188
Tamaño	12482	12653	13518	12690	13275
Muestra					

Variable dependiente: Logaritmo Natural (ln) de los ingresos reales por hora, base diciembre de 2008.

Niveles de significancia: (.) significancia del 5%, (*) significancia del 1%, (**) significancia del 0.1%, (***) significancia de <0.1%.
procesamiento GEIH, módulos: ocupados y características generales,
para los años 2007, 2009, 2011, 2013 y 2015, mes de septiembre.

El modelo captura la heterogeneidad entre los trabajadores del sector formal y del sector informal resultado coherente con los obtenidos por Uribe, Ortiz y García (2008) y Uribe, Ortiz y Castro (2006), esta se evidencia en el signo positivo de la variable sugiriendo que la educación reporta mejores ingresos en el sector formal que en el informal. Cabe resaltar que los ingresos de la experiencia entre los sectores analizados no presentan diferencias en la mayoría de los años, indicando que la existencia de un sector formal y un sector informal en el mercado laboral colombiano es generada en mayor medida por los conocimientos y habilidades adquiridos a través de la educación que aquellos obtenidos por la experiencia laboral, resultado coherente con el efecto de la retroalimentación positiva sobre la acumulación del capital humano y evidencia de la falta de movilidad entre sector formal y sector informal propuesto Vietorisz y Harrison (1973).

Nótese que los coeficientes (α) asociados al intercepto son negativos y estadísticamente significativos, siguiendo la línea de interpretación de Neuman y Weiss (1995) este resultado expresa la ausencia de ingresos altos en trabajadores del sector de moderno cuando se tienen en cuenta los diferentes ingresos para la educación y la experiencia, en otras palabras, una personas con cero años de escolaridad y que labore en el sector formal tiene una alta probabilidad de ganar salarios iguales o inferiores a los que gana un trabajador con el mismo capital humano en el sector informal.

Al igual que para Neuman y Weiss (1995), para este estudio la variable experiencia por escolaridad () es fundamental ya que muestra como el ingreso cambia ante aumentos en la experiencia y en la escolaridad, por tanto si reporta un valor negativo, estadísticamente significativo ($p < 0.05$) entonces sugiere que hay un efecto negativo de los niveles de cualificación más altos sobre los ingresos cuando aumenta la experiencia laboral lo que refleja depreciación del capital humano generada por un cambio social drástico, como lo es el cambio técnico; en caso contrario, si reporta un valor estadísticamente no significativo (negativo o positivo), significa que el efecto de la retroalimentación positiva del capital humano contrarresta el efecto del cambio técnico sobre capital humano.

El coeficiente asociado a la variable (m_{ST}) aporta evidencia empírica a la hipótesis de esta investigación ya que en todos los periodos de tiempo no hay presencia de significancia estadística. Esto significa que los niveles de depreciación de los trabajadores más cualificados y de personas que laboran en sectores económicos o industrias cuyas operaciones requieren un alto contenido tecnológico, no son más pronunciados que los de individuos menos cualificados, rebatiendo los planteamientos erigidos alrededor de la depreciación del capital humano. Esto sugiere que la acumulación de capital humano, en el sector formal, evita que los ingresos de los niveles de cualificación más altos no sean deteriorados por el paso del tiempo (experiencia laboral), contrarrestando, de esa manera, el mayor grado de obsolescencia al que están expuestos los conocimientos y habilidades superiores.

También se observa que la no significancia estadística reportada en la variable para todos los años es un resultado coherente con la línea de argumentación del presente estudio. *Esto sugiere ausencia de depreciación del capital humano lo que refleja el bajo nivel de cualificación que persiste en el sector informal*, allí los conocimientos son tan básicos que un cambio técnico no los deteriora. Tal resultado también refleja que el sector informal es un terreno infértil para la acumulación de capital humano sugiriendo la presencia de la retroalimentación positiva en el mercado laboral.

Según Raymond y Roig (2004), el coeficiente asociado a la variable τ^2 mide la depreciación del capital humano adquirido durante los años de trabajo. Para interpretar este resultado para cada sector se tendrá en consideración que los conocimientos y habilidades adquiridas a través de la experiencia en el sector informal son delimitados por prácticas y hábitos de trabajo inadecuados que enmarcan la productividad laboral y, en consecuencia aumenta la probabilidad de durar un largo periodo de tiempo en ese tipo de trabajo o permanecer en el desempleo (Taubman y Wachter, 1986; Guataqui, García y Rodríguez, 2011) y, por tanto, tales conocimientos y habilidades recibirán un ingreso inferior al de personas en el sector formal, que se encuentran actualizando su capital humano.

La significancia estadística y la magnitud positiva de la variable asociada $(m\tau^2)$ a ratifica lo anterior. El signo positivo para esa variable significa que la relación no lineal (cóncava) entre ingreso y experiencia laboral del sector formal es menos cóncava que en el sector informal, esto sólo es posible si el grado de acumulación de capital humano del sector formal supera el del informal, demostrando que un ambiente que incentiva la acumulación de conocimientos proporciona mejor remuneración que aquellos ambientes donde la innovación se estanca.

El coeficiente de determinación (R^2) para todos los periodos, en promedio, fue de 0.368. Es un resultado cercano a los reportados en otras investigaciones: Murillo, I. P. (2006) reporta un coeficiente de 0.4557; Raymond y Roig (2004) y Martínez Gutiérrez (2012) para diferentes actividades económicas, en promedio, 0.338 y 0.483, respectivamente. Para aumentar la calidad del ajuste del modelo, en futuras investigaciones, es menester adicionar variables dummies asociadas a la jefatura del hogar y rama de actividad económica y/ o utilizar modelos no lineales.

5. CONCLUSIONES

El concepto teórico retroalimentación positiva (positive feedback) es coherente con las observaciones realizadas sobre el mercado laboral colombiano. La retroalimentación positiva genera barreras a la movilidad del factor trabajo entre el sector formal y el sector informal, lo que proporciona estabilidad al desarrollo divergente del mercado laboral. Dichas barreras se materializan en los diferentes grados de acumulación de conocimientos y habilidades, coherentes con el avance de la técnica, entre sector formal e informal, lo que paralelamente influye sobre las tasas de depreciación de capital humano.

Específicamente, la retroalimentación positiva transforma al sector formal en un terreno fértil para la acumulación de capital humano, por ejemplo ante salarios altos los empresarios estarán motivados a sustituir los trabajadores menos cualificados por bienes de capital y mano de obra más calificada ya que la adopción

de innovaciones que ahorran factor trabajo es complementaria con trabajadores con mayor nivel educativo. En cambio, al sector informal lo convierte en un escenario estéril para la acumulación de capital humano: los salarios, el capital humano, la incorporación de tecnología en los procesos de producción - distribución y la productividad tienden a estancarse debido a la ausencia de innovaciones que ahorran trabajo y, a su vez, a la débil necesidad de contratar personal cualificado. Así, en dicho sector, las motivaciones de trabajadores y empresarios para invertir en conocimientos y habilidades coherentes con el cambio técnico son reducidas o aplazadas.

El mayor grado de acumulación de capital humano en el sector formal evita que los ingresos de los niveles de cualificación más altos no sean depreciados por el paso del tiempo (experiencia laboral), contrarrestando, de esa manera, el mayor grado de obsolescencia al que están expuestos los conocimientos y habilidades superiores.

La débil acumulación de capital humano en el sector informal, por su parte, refleja el bajo nivel de cualificación que persiste en ese sector, allí los conocimientos son tan básicos que un cambio técnico no los deprecia.

Aunque es posible que se presente acumulación de capital humano en el sector informal debido a la intervención estatal, esto no debilita el efecto de la retroalimentación positiva sobre la educación (acumulación de capital humano). Esto se debe a que la acumulación del capital humano en el sector formal siempre superará el grado de acumulación de capital humano en el sector informal, principalmente por los incentivos explicados en el desarrollo de esta investigación. De esta manera, a pesar de la intervención estatal, el desarrollo divergente del mercado laboral siempre generará barreras a la movilidad, y en consecuencia, cada vez más se notará una marcada diferencia entre los empleos del sector formal con los empleos generados en el sector informal.

Una consecuencia de la brecha en los grados de acumulación de capital humano en los sectores del mercado laboral, es que la mano de obra del sector informal se transforme en un factor de producción cada vez más obsoleto que la mano de obra del primario, configurando así una nueva forma de depreciación, una que es causada por la segmentación del mercado laboral.

Aunque para capturar el sector formal y tradicional, propios de la teoría de los mercados laborales segmentado se utilizó una agrupación sustentada por organismos internacionales como la OIT, a través de su proyecto de la PREALC (Programa Regional de Empleo para América Latina y el Caribe) u oficiales nacionales como el DANE, cada sector es permeado por una fuerte heterogeneidad.

Con la agrupación utilizada, es probable que dentro del sector formal hagan parte personas de actividades económicas cuyos procesos productivos usen poca tecnología y cargos laborales no requieran de habilidades y conocimientos especializados; como también es posible que dicha agrupación excluya el efecto que tiene permanecer en el sector informal sobre aquella mano de obra cualificada que ha sido expulsada del sector formal.

Para resolver tal dificultad, futuras investigaciones podrían utilizar un indicador de alta tecnología (proporción de ingenieros en la fuerza laboral, proporción de capital físico que tiene menos de 6 años de edad y un índice de investigación y desarrollo) para definir si un trabajador pertenece a un sector formal o informal; otra alternativa sería utilizar una división de ambos sectores en subsectores, por ejemplo fragmentar el sector informal en: empresas unipersonales, trabajadores en empresas que agrupan entre 2 y 5 trabajadores (famiempresas) y trabajadores en empresas con más de 5 y hasta 10 trabajadores (microempresa); el sector formal dividirlo en empresas de hasta 10 trabajadores (empresa formal pequeña) y las empresas con más de 10 trabajadores (formal grande).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrazola, María, De Heiva, Jose, Risueño, Marta, y Sanz, Jose Felix. (2000), The effects of human capital depreciation on experience-earnings profiles: evidence from salaried spanish men. Workin Paper.
- Arrazola, María, De Heiva, Jose, Risueño, María, y Sanz, Jose Felix. (2005), A proposal to estimate human capital depreciation: Some evidence for Spain. **Hacienda Pública Española**, 9-22.
- Becker, Gary (1994), Human Capital. New York: Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research.
- Carliner, Geoffrey. (1982), The Wages of Older Men. **The Journal of Human Resources**, 17(1), 25-38.
- De la Hoz Suárez, Aminta; Revilla Nava; Yanine y De la Hoz, Betty (2017), Reconocimiento, medición contable y presentación en los estados financieros del capital intelectual. **Revista Venezolana de Gerencia**, 22(79), 449-466.
- Duque, Edwin. (2014), NUI para el cuidado de la salud: Diseño HCI y su rol en la adopción de las TIC. **Journal of Engineering and Technology**, 8-18.
- Duque, Edwin., & Vásquez, Ana. (2014), La innovación tecnológica como eje fundamental en la inclusión de la población adulta en la educación superior. **Journal of Engineering and Technology**, 3(1), 48-60.
- García Arango, David Alberto (2014), La estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): hacia un modelo constructivista en los programas de Ingeniería. **Journal of Engineering and Technology**, 3(1), 20-35.
- Garzón, María (2009), Condiciones de salud enfermedad de un grupo de trabajadores informales “venteros” del centro de Medellín. 2008-2009. Tesis de maestría no publicada en epidemiología, Universidad de Antioquia, Facultad de Salud Pública.
- Groot, Wim (1998), Empirical estimates of the rate of depreciation of education. **Applied Economics Letters**, 5(8), 535-538.
- Guataqui, Juan Carlos, García, Andrés, y Rodríguez, Mauricio (Marzo de 2011), El perfil de la informalidad laboral en Colombia. **Serie Documentos de Trabajo. Universidad del Rosario** (95).
- Holtmann, Alphonse (1972), On-the-Job Training, Obsolescence Options, and Retraining. **Southern Economic Journal**, 3, 414.
- James, Gareth, Witten, Daniela, Hastie, Trevor, y Tibshirani, Robert (2013), *An Introduction to Statistical Learning. With Application in R*. New York: Springer.
- Janssen, Simon, y Backes-Gellner, Uschi (2008), Skill obsolescence, vintage effects and changing tasks. **Applied Economics Quarterly**, 83-104.
- Martínez Gutierrez, Boris (2012), Efectos de depreciación en el capital humano: evidencia empírica por niveles de cualificación y ramas de actividad en colombia. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/3737/4/CB-0472954.pdf>.
- Melnik, Arie (1969), Hedging in the Labor Market. **The Southern Economic Journal**, 35(3), 270-272.
- Mincer, Jacob (1974), Schooling, experience and earnings. New York: Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research.
- Mincer, Polachek y Solomon (1974), Family Investments in Human Capital: Earnings of Women. **Journal Of Political Economy**, 82(2), 76.
- Murillo, Inés (2006), Returns to Education and Human Capital Depreciation in Spain. **European Regional Science Association**. Obtenido de <http://EconPapers.repec.org/RePEc:wiw:wiwrsa:ersa06p60>.
- Murillo, Inés (2011), Human capital obsolescence: some evidence for Spain. **International Journal of Manpower**, 32(4), 426-445. doi:<http://dx.doi.org/10.1108/014377211111148540>
- Londoño Restrepo, Santiago Humberto (2013), Factores del presente y pasado que influyen en el bajo nivel de escolaridad de los venteros ambulantes del centro de Medellín. Obtenido de <https://docs.google.com/file/d/0B8Yj0N7t0OH5b0dYYIZGeVVibFk/edit?usp=sharing>
- Loo, Jasper, de Grip, Andries y de Steur, Margot (2001), Skills obsolescence: causes and cures. **International Journal of Manpower**, 121-138.

- Neuman, Shoshana y Weiss, Avi (1995), On the effects of schooling vintage on experience-earnings profiles: Theory and evidence. **European Economic Review**, 39, 943-955.
- Piore, Michael (1973), Fragments of a "Sociological" Theory of Wages. **The American Economic Review**, 63(2), 377-384.
- Raymond, José, y Roig, José (2004), Human Capital Depreciation: a sectorial approach. Working paper. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Romer, Paul (1990), Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economy**, 98(5), 71-102. Obtenido de <http://www.jstor.org.ezproxy.unal.edu.co/stable/2937632>
- Rosen, Sherwin. (1976), A Theory of Life Earning. **Journal Of Political Economy**, 84(4), 45.
- Soto, Gabriela, Barceinas, Fernando y Raymond, José (s.f.), Depreciación del capital humano. Una aproximación sectorial: el caso de México. Obtenido de http://www.azc.uam.mx/socialesyhumanidades/02/posgrados/ciencias_economicas/contenidos/01/Dep%20HC%20M%E9xico5.pdf.
- Taubman y Wachter (1986), Chapter 21 Segmented labor markets. En **Handbook of Labor Economics** (1183-1217), Elsevier Science Publishers.
- Teijeiro Álvarez, Mercedes, García Álvarez, María Teresa, y Mariz Pérez, Rosa María (2010), La gestión del capital humano en el marco de la teoría del capital intelectual. Una guía de indicadores. **Economía Industrial**, 45-57.
- Uribe, José Ignacio, Ortiz, Carlos Humberto y Castro, Javier Andrés (Septiembre de 2006), Una teoría general sobre la informalidad laboral: el caso colombiano. **Economía y Desarrollo**, 5(2).
- Uribe, José Ignacio, Ortiz, Carlos Humberto y García Cruz, Gustavo Adolfo (2008), La segmentación del mercado laboral colombiano en la década de los noventa. **Revista Economía Institucional**, 9 (16), 189-221.
- Victorisz, Thomas, y Harrison, Bennett (1972), Labor Market Segmentation: The Endogenous Origin of Barriers to Mobility. En **IRRA, Industrial Relations Research Association Series Proceedings of the 25th Annual Meeting** (277-285). Toronto: Gerald G. Somers.
- Victorisz, Thomas y Harrison, Bennett (1973), Labor Market Segmentation: Positive Feedback and Divergent Development. **The American Economic Review**, 63(2), 366-376.

NOTAS

- 1 Otras barreras pueden ser consultadas en Taubman y Wachter (1986)