
Cómo mejorar la enseñanza y el aprendizaje de teoría económica aplicando algunas herramientas cuánticas

How to improve economic theory's teaching and learning applying some cuantic tools

Autor: Bernardo Congote Ochoa MSc¹

Universidad Antonio Nariño

Coautora: María Téllez MSc²

Universidad Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Fecha de recepción: Febrero de 2017

Fecha aprobación: Mayo de 2017

Para citar este artículo: Congote Ochoa, B. (2017). Cómo mejorar la enseñanza y el aprendizaje de teoría económica aplicando algunas herramientas cuánticas. *Tecnogestión*, 14(1).

Resumen

La importancia de los humanistas en general y de los teóricos económicos en particular, estaría decreciendo a medida en que los problemas modernos se evidencian más complejos. La teoría económica estaría siendo enseñada y aprendida, utilizando todavía herramientas obsoletas asociadas al determinismo newtoniano. El artículo discute esta problemática y sugiere nuevas posibilidades basadas en herramientas tomadas de la *mecánica cuántica*, probando cómo éstas contribuirían a elevar competencias en la enseñanza y aprendizaje de la Teoría Económica. Se presenta la pedagogía cuántica de un caso macro económico y resultados de algunas mediciones sobre su positivo impacto pedagógico. Finalmente, concluye validando la

hipótesis de que, si modificamos la forma en que enseñamos la teoría económica aplicando herramientas cuánticas, podrían mejorar tanto las competencias de aprendizaje como la importancia de la Teoría Económica y los economistas en la comprensión de las complejidades sociales modernas.

Palabras clave: Aprendizaje, Competencias, Cuántica, Determinismo, Teoría Económica.

Abstract

The humanists and economists' relevance should be declining as well as the world facts become just a lot more complex. Specifically, in Economics this should be explained because teaching and

¹ Maestría en Ciencia Política (Universidad de los Andes, Colombia), Economista (Universidad Nacional de Colombia). Investigador Externo Grupo SERVIPÚBLICOS (Colciencias C), Universidad Distrital FJDC, Colombia. E-mail: bernardo.congote@uan.edu.co

² Maestría en Docencia de la Química (Universidad Pedagógica Nacional, Colombia) y estudiante admitida al doctorado en Educación (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Alemania). E-mail: mariastellez9@gmail.com

learning in economics are yet employing obsolete deterministic tools associated to determinist mechanics. So, the article tests some results of applying some cuantic mechanics paradigms to the Economics teaching and learning through a macroeconomic case, and also presents some preliminary pedagogical results. Finally, it concludes that if economic theory applies some cuantic methodological elements to the Economics' teaching and learning, it should

improve learning competencies and contribute to increase the relevance of Economic Theory and of economists toward a better comprehension of some of the actual modern complexities.

Key words: Competencies, Cuantics, Determinism, Economic Theory, Learning

Metodología de investigación

La hipótesis del artículo se viene probando con estudiantes de diversas universidades colombianas en el lapso 2010-2017. El artículo muestra resultados de mediciones de impacto adelantadas en la Universidad Antonio Nariño (UAN, Colombia) (2016-2017), evaluando cómo el empleo de herramientas cuánticas en la enseñanza de la Teoría Económica aplicada al comercio internacional, les habría facilitado a los estudiantes elevar competencias, en particular, de dos tipos: 1. Su nivel de pensamiento crítico y 2. Su capacidad de análisis. Los autores tienen clara la pertinencia de efectuar en el futuro, mediciones de competencias en actividades académicas de investigación.

1. Introducción. Hipótesis

El artículo es explicativo- descriptivo. Sugiere que algunas herramientas de la mecánica cuántica podrían ser útiles para enseñar y comprender mejor la Teoría Económica. Plantea como hipótesis, que la comprensión cuántica de una realidad económica fluctuante, de múltiples

trayectorias no lineales, impredecible, dinámicamente irreversible, funcionalmente desequilibrada y metodológicamente probabilística, puede fortalecer las capacidades de enseñanza y aprendizaje en el medio académico superior.

El estado del arte, se sustenta en los siguientes documentos:

Congote, B. "El problema de conocer y aprender en la investigación de mercados "The problem of know ledge and learning in marketing research". Bogotá: *Revista Tecnogestión*, 9 [1], 2012, Pp.:12-19. Constituye una primera publicación de la hipótesis aquí tratada.

Hawking, S. et al. *El gran diseño*. Crítica: España. 2010. Ofrece fundamentos metodológicos para comprender la esencia cuántica de la ciencia.

Keynes, J. *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, México: Fondo de Cultura Económica. 1970. Sus planteamientos rompieron paradigmas clásicos sobre el salario, que es, a su vez, el caso macro económico expuesto en el artículo.

Marx, K. *El capital*. Fondo de Cultura Económica, México. 1974 [1867] Marx, K. *Introducción general a la crítica de la economía política*. México: Siglo XXI. 1968 [1857]. Sus planteamientos sobre la simbiosis producción-consumo, también sustentan el caso macro económico del artículo.

Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Paris: Galimard. Entrenamiento en la percepción de lo complejo como camino confiable del aprendizaje científico.

Prigogine, I. *El fin de las certidumbres*. Madrid, España: Taurus. 1997. Prigogine, I. *¿Tan sólo una ilusión?* Taurus: España. 1993. Prigogine, I. et al. *La nueva alianza*. España: Alianza. 1990. Serway, R. et al. (2005). *Formula conexiones entre las ciencias naturales y las sociales mediante los principios cuánticos*.

Física para ciencias e ingeniería. México: Cengage Learning. Pruebas teóricas de la importancia de las herramientas cuánticas en la física moderna.

Wentzel, A. (2008). "The mathematic logic of creative Economics". Johannesburg: Johannesburg University, Disponible en <http://ssrn.com/abstract=2518504>. Especulaciones sobre la importancia del desequilibrio y la incertidumbre en Teoría Económica.

2. Marco teórico

2.1 Descripción de algunos paradigmas deterministas

El surgimiento de nuevos problemas asociados a la identificación de la *entropía* (Prigogine, 1990: 150 y ss.), fortalecidos tanto por la *teoría de la relatividad* einsteniana (Russell, 1984) como por

el Principio de Incertidumbre de Heisenberg (Serway et al., 2005: 1327), ofrecería herramientas para detectar cierta fractura entre uno que podríamos llamar modo tradicional de conocer, llamado *determinista* y otro moderno *cuántico* (Prigogine et al., 1990: 150-161. Hawking et al., 2010: 45-68). El artículo sugiere que una investigación rigurosa sobre el tema probaría que el problema de enseñar y aprender Economía, requiere dar un salto cualitativo desde la forma clásica *determinística* hacia la moderna *cuántica* (Prigogine, 1993: 99 y siguientes).

En síntesis, se trata de incentivar

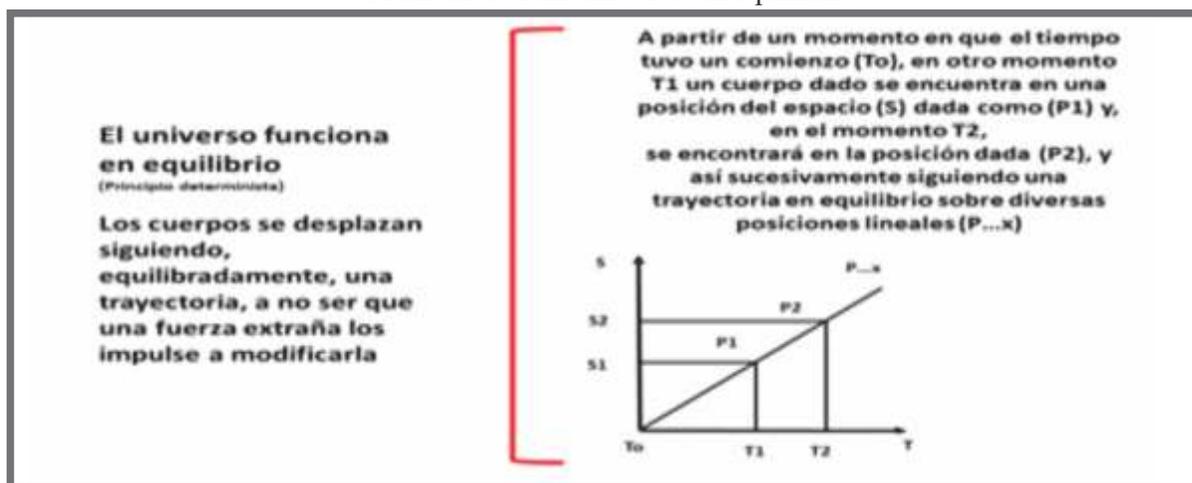
Un diálogo entre ciencias naturales y ciencias humanas... (que pueda) adoptar una orientación innovadora y quizá convertirse en algo tan fructífero como lo fuera durante el período griego clásico... en este sentido se puede hablar de una revolución científica... tanto en dinámica clásica como en física cuántica, las leyes fundamentales ahora expresan posibilidades, no certidumbres... cuando nos las habemos con sistemas inestables debemos formular las leyes de la dinámica en el nivel estadístico." Y en otro aparte, que "Desde que se llegó a este punto, hemos asistido a una transformación irreversible de nuestra relación con la naturaleza... En este sentido se puede hablar de revolución científica. (Prigogine, 1997: 11, 83, 104. 1993: 89. 1990: 32. Paréntesis del artículo).

2.2 ¿La *determinista* es, hoy, una forma útil de enseñar y aprender?

Algunos paradigmas deterministas estarían apoyados en los siguientes supuestos: Uno. Si no hay fuerzas extrañas, los cuerpos se desplazan en el universo siguiendo una trayectoria en equilibrio. Dos. El espacio (S) es una dimensión separada del tiempo (T). Tres. El movimiento tiene un comienzo (T_0) y, por tanto, tendría un final. Cuatro. El movimiento corpuscular es reversible y

existiría, por tanto, un *adelante* y un *atrás* que le haría predecible. Cinco. En un momento cualquiera (T_x), se podría establecer con exactitud la posición de un cuerpo o partícula cualquiera (C_x) y, por tanto, predecir su posición en cualquier otro punto (P) de una trayectoria rectilínea sobre el plano cartesiano. Gráficamente, estos fenómenos se representarían como sigue:

GráficaNo. 1 El universo en equilibrio



Fuente: Elaboración del artículo, producto de pruebas experimentales cuyos resultados presenta

En la medida en que estos conceptos clásicos sean sustituidos por el que también podríamos llamar, *modo probabilístico* de enseñar y aprender Teoría Económica, podría ocurrir como lo muestra el artículo, que la academia superior eleve sus competencias. En micro y macroeconomía se verificaría que, por ejemplo, la formación de los precios, la dinámica del mercado, las elasticidades, las preferencias del consumidor, las propensiones a ahorrar o consumir o el propio flujo circular tanto en producción como en consumo, o macroeconómicamente, la remuneración de los factores, las balanzas, las

deudas pública y privada o el ahorro-consumo-inversión, ninguna de estas variables se comporta siguiendo trayectorias lineales predecibles. Y al contrario que, observando datos y casos empíricos, estas variables adoptan funciones explicables a la luz del *principio de incertidumbre* de Heisenberg³ o del *principio del observador*⁴ o de la hipótesis de *las múltiples historias*, de Feynmans:

La física cuántica nos dice que, por completa que sea nuestra observación del presente, el pasado y

3 ... (con los instrumentos que poseemos) hay límites a nuestras capacidades de medir simultáneamente ciertas magnitudes, como, por ejemplo, la posición y la velocidad de una partícula... cuanto más precisa es la posición de la partícula, menos precisa será la medición de su velocidad y a la inversa, por ejemplo, si reducimos a la mitad la incertidumbre de la posición, se duplicará la incertidumbre de la velocidad.... (Hawking et al., 2010:81, paréntesis del artículo. Serway, et.al., 2005: 1327).

4 Hawking et. Al., 2010:81

5 Hawking et. al., 2010: 85-96.

el futuro son indefinidos y sólo existen como un espectro de posibilidades. Según la física cuántica, el universo no tiene un sólo pasado ni una historia única (Hawking et. al, 2010: 94).

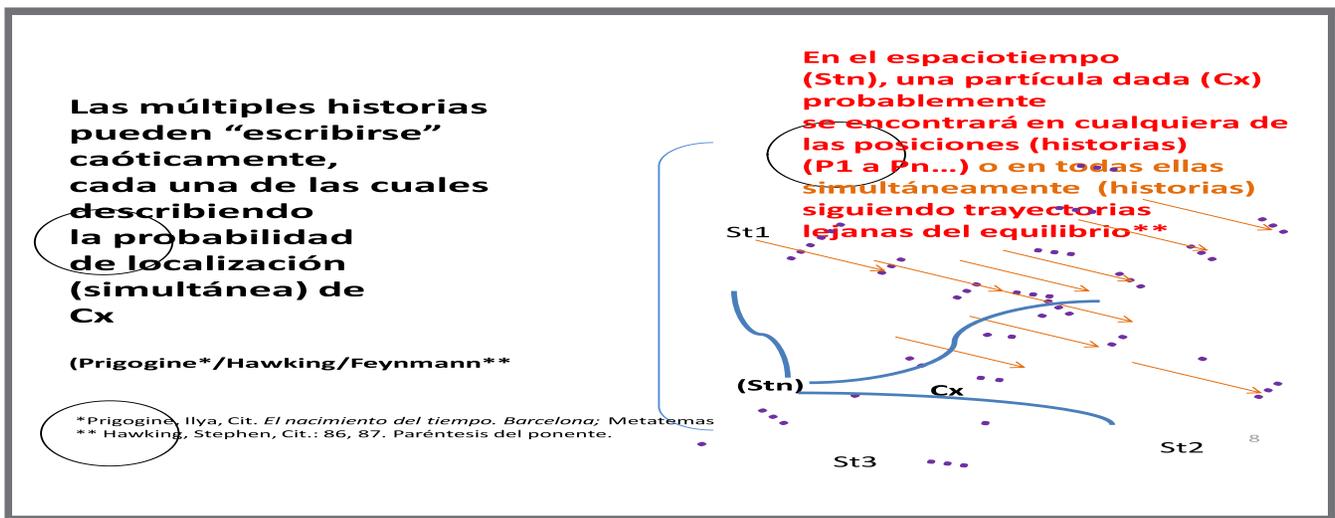
2.3 Algunas herramientas de la mecánica cuántica aplicables al caso

Frente a las prácticas tradicionales, algunas herramientas cuánticas tendrían la potencia de facilitar el aprendizaje teórico económico, con base en estos supuestos: Uno. Los cuerpos del universo se mueven en situaciones cercanas o lejanas del equilibrio. Dos. No se podría identificar *una trayectoria* de los cuerpos ni cabe la hipótesis de que sean lineales o rectilíneas sus trayectorias. Tres. El tiempo (T) es otra dimensión susceptible de ser añadida al espacio (S) bajo la nueva concepción *espaciotiempo* (ST) que, se

estima, es relativamente curva. Cuatro. Ya se ha observado a escala sub atómica, que el tiempo no tendría comienzo (T_0) ni fin, como tampoco que el espacio tenga *bordes* susceptibles de precisar un más allá o más acá de algún fenómeno dinámico⁶. Cinco. El movimiento corpuscular es irreversible, de modo que la entropía (energía disipada) no es susceptible de ser recuperada y, por tanto, puede ser inocuo señalar la existencia de sólo *una historia* del movimiento de los cuerpos. Seis. En un espacio-tiempo cualquiera (STx), un cuerpo o partícula cualquiera (Cx) se hallaría en cualquiera de diversas posiciones (Pn) siguiendo diversas trayectorias posibles o, inclusive, se hallaría en esas diversas posiciones (Pn) simultáneamente.

Gráficamente, ello se representaría como sigue.

Gráfica No. 2 El universo posible



Fuente: Elaboración del artículo, producto de pruebas experimentales cuyos resultados presenta

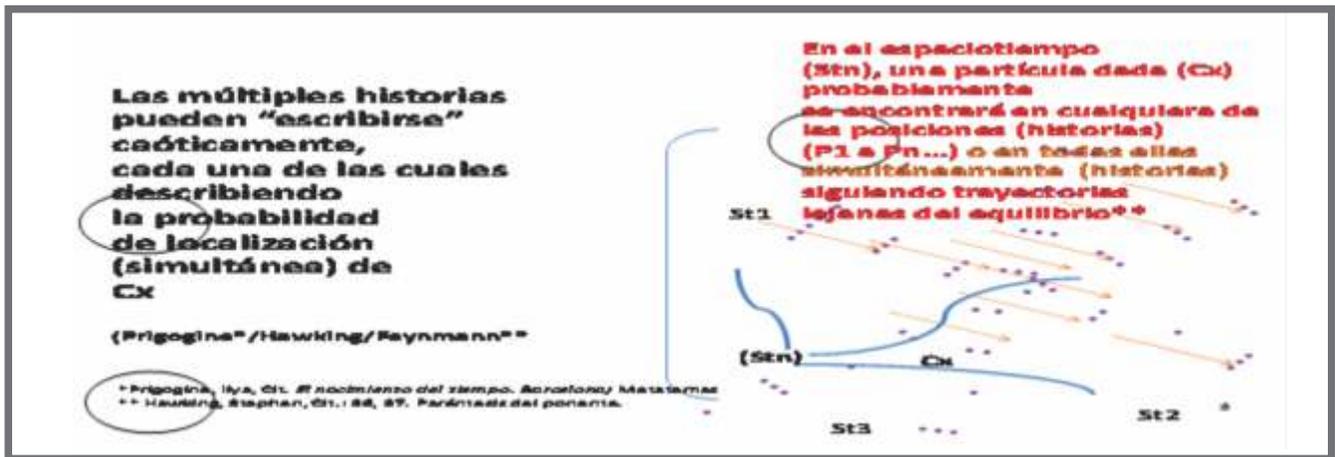
⁶ ...cuando se combina la teoría cuántica con la teoría de la relatividad, la cuestión de qué ocurrió antes del universo deja de tener sentido... La observación de que el tiempo se comporta [sin un <antes>] como el espacio [sin un <borde>]... Elimina la objeción inmemorial a que el universo tuviera un inicio y significa que el inicio del universo fue regido por las leyes de la ciencia y que no hay necesidad de que [hubiera sido] puesto en marcha por algún Dios. (Hawking et al., 2010: 155. Paréntesis del artículo).

En consecuencia y de manera compleja - realista:

...(Aplicado) *al movimiento de una partícula, el método de Feynman nos dice que para calcular la probabilidad de un punto final particular cualquiera, debemos considerar todas las historias que la partícula podría seguir desde su punto de partida hasta su punto de llegada...*

aplicada al universo en su conjunto, no hay punto A... En esa perspectiva el universo apareció... en todos los estados posibles, la mayoría de los cuales corresponden a otros universos... (lo que no es sino) otra forma más de expresar el planteamiento de Feynman sobre las historias (Hawking et al., 2010: 86, 87, 155 y 156. Paréntesis y negrilla del artículo).

Gráfica No. 3 El universo posible complejizado



Fuente: Elaboración del artículo, producto de pruebas experimentales cuyos resultados presenta

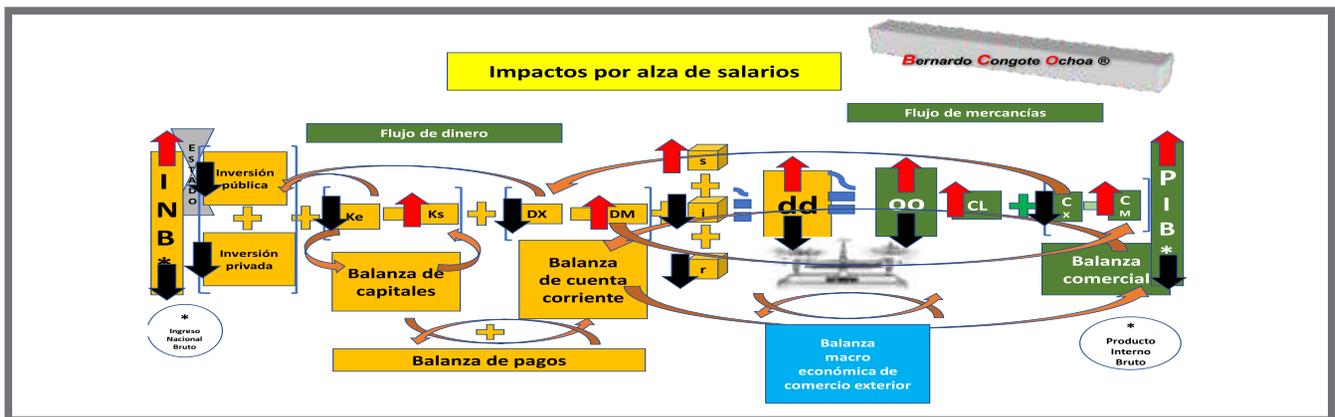
3. Resultados

3.1 Enseñanza cuántica de un fenómeno macroeconómico: Los impactos de un alza de

salarios.

El siguiente es el modelo que el profesor les presenta a los estudiantes en clase.

Ilustración No. 1 Simulación cuántica de algunos impactos macroeconómicos de un alza salarial⁷



⁷ En análisis más sensible, los impactos podrían sub clasificarse como de corto, mediano o largo plazo.

3.1.2 Análisis cuántico de impactos

Luego del análisis descriptivo, el profesor retoma los entrenamientos iniciales basados en el uso de

herramientas analíticas cuánticas e induce a los estudiantes a profundizar en estos impactos utilizando dichas herramientas.

Tabla No. 2 Análisis cuántico de estos impactos macroeconómicos

Se observan puntos de contacto destructivos (negro)
Se observan puntos de equilibrio constructivos (rojo)
No hay puntos de equilibrio, sólo de contacto inestable
Se observan puntos de contacto que se anulan reciprocamente (negro/rojo)
Pocos puntos de contacto explican por ellos mismos el resultado de todo el escenario
El número de impactos tiende a ser infinito e inestable
Cada contacto (negro/rojo) puede ocurrir simultáneamente con otro
El escenario no muestra la existencia de una trayectoria definida
Cada proceso del escenario tiende a ser irreversible.
El escenario sugiere un estado permanente de desequilibrio inestable.
El escenario admite necesario impactos en desequilibrio
Sólo probabilísticamente se pueden arriesgar interpretaciones del escenario

3.2 Medición de los efectos pedagógicos producto del método cuántico

3.2.1 Presentación.

Durante los períodos académicos 2016 1, 2016 2 y 2017 1, este modelo de impacto salarial, junto con otros cuatro, se les ha presentado a estudiantes de Teoría Económica aplicada al comercio

internacional, en la Universidad Antonio Nariño (UAN)⁸. Al final de cada período, se les ha invitado a auto evaluar mediante formato específico, cómo estas herramientas han contribuido a mejorar dos tipos de competencias:

1. Mejoramiento de su capacidad de análisis y 2. Elevación de su nivel de pensamiento crítico. La primera, auto evalúa la capacidad del estudiante

⁸ Se les presentan, además, otros cuatro modelos de este tipo a escala micro y macroeconómica: flujo circular, ecuación gravitacional compleja, dinámica de la cadena de suministros y cuántica neo institucional económica..

para identificar cada variable y su conexión con las demás. La segunda, además de la información y experiencia previas del estudiante, auto evalúa su criterio, a su vez, influido por la capacidad de tomar decisiones observando la dinámica que se activa entre diversas variables.

Las materias de Teoría Económica aplicada cuyos resultados se presentan, se imparten a estudiantes de las Facultades de Comercio Internacional, Administración y Contaduría de la Universidad Antonio Nariño. El tamaño muestra 1, hasta hoy, suma 102 individuos auto evaluados.

Tabla No. 1 Tamaño de las mediciones

MEDICIÓN 2016 1			MEDICIÓN 2016 2			MEDICIÓN 2017 1		
Número de formatos diligenciado	% de la muestra según semestre	semestre correspondiente	Número de formatos diligenciado	% de la muestra según semestre	semestre correspondiente	Número de formatos diligenciado	% de la muestra según semestre	semestre correspondiente
7	30%	SEMESTRE 2	3	11%	SEMESTRE 8	20	39%	SEMESTRE 4
5	22%	SEMESTRE 3	8	29%	SEMESTRE 6	19	37%	SEMESTRE 3
6	26%	SEMESTRE 5	2	7%	SEMESTRE 5	5	10%	SEMESTRE 2
5	22%	SEMESTRE 7	7	25%	SEMESTRE 4	7	14%	SEMESTRE 1
23	100%	XXX	8	29%	SEMESTRE 3	51	100%	XXX
			28	100%	XXX			
Total muestreado: 102 individuos								

Fuente: Propia

3.2.2 El proceso generador de competencias

En este proceso formativo, son tres los momentos importantes: 1. Al comienzo: Se contextualiza la forma como se desarrollará el espacio académico presentando el enfoque metodológico de cada curso mediante el uso de algunas herramientas de la mecánica cuántica. 2. Durante el proceso: En cada aparte teórico económico, el profesor enfatiza ante el grupo cómo analizaban la teoría los enfoques deterministas; cómo se puede analizar cuánticamente y cómo, los datos del mercado comprueban que, en efecto, la realidad se

comporta y conviene analizarla cuánticamente. La realidad es compleja y se trata de formar a los estudiantes, para enfrentar la incertidumbre con las competencias de comprensión, análisis, toma de decisiones, habilidades de pensamiento crítico y creativo, solución de problemas, etc. 3. Al final del proceso: Se aplica un formato de autoevaluación de las competencias en el que se resalta el saber ser, en cuanto instrumento de auto-reflexión y autocrítica que les permite a los estudiantes identificar sus fortalezas y aspectos por mejorar, todo ello que también incentiva la autocrítica del profesor.

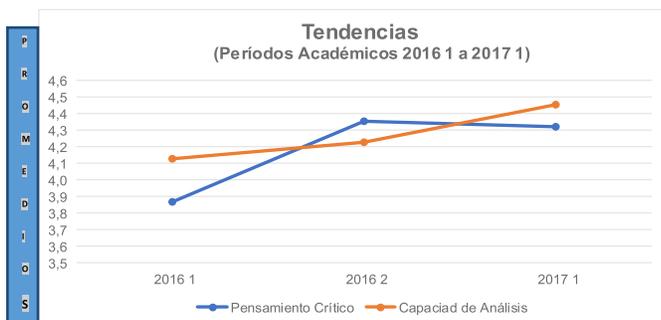
3.2.3 Mediciones

Tabla No. 2. Resumen de resultados (Indicadores promedio ponderados)⁹

Períodos	Pensamiento Crítico	Capacidad de Análisis
2016 1	3,9	4,1
2016 2	4,4	4,2
2017 1	4,3	4,5
Promedio	4,2	4,3

Fuente: Procesamiento de los datos muestrales

Gráfica No. 4 Tendencias de la medición (2016-2017)



Fuente: Tabla No. 2.

La tendencia muestra un mejoramiento en ambas competencias a medida que se va fortaleciendo el entrenamiento semestre a semestre. Esto se explicaría en que buena parte de los estudiantes, continúan sus procesos con el mismo docente. Los datos de campo, permiten inferir preliminarmente acerca de la efectividad de la relación metodológica entre ciencias sociales y ciencias naturales. Ello indicaría que existe un direccionamiento satisfactorio en la enseñanza

cuántica de la Teoría Económica aplicada al comercio internacional, que bien podría extenderse hacia el resto de las ciencias sociales.

3.2.4 Algunas inferencias

Primera. Que las mediciones muestran, hasta ahora, un crecimiento sostenido en el logro de ambas competencias por parte de los estudiantes. Segunda. Que es algo más consistente el crecimiento en el índice de Capacidad de Análisis que en el de Pensamiento Crítico. Ello se explicaría en la mayor complejidad del segundo versus la primera. El asunto será materia de observación en el futuro.

Tercera. Que es importante desarrollar en el futuro, mediciones de impacto sobre actividades de investigación, no sólo de docencia.

Conclusiones

“... el problema consiste en buscar un terreno en el que las ciencias naturales y las ciencias <humanas> puedan encontrarse útilmente.”
(Prigogine, 1993: 103)

Primera. Es probable que el uso de herramientas deterministas para entender la creciente complejidad de la economía moderna explique el cierto grado de confusión que, en relación con el crecimiento desigual, el desempleo, la llamada “mala distribución de la riqueza” u otros fenómenos actuales, amenaza el prestigio no sólo de los teóricos económicos y de los organismos de poder que confían en sus análisis, sino de la propia Teoría Económica.

⁹ Ponderados de acuerdo con el número de estudiantes muestreados en cada curso del período académico observado.

Segunda. Los problemas económicos modernos son inherentes a la dinámica inestable del sistema capitalista. Pero ahora ya no serían suficientes las explicaciones clásicas *per se*, sino que se haría necesario entrenar a los estudiantes en una especie de *forma cuántica* de entenderla, elevando sus competencias para formular y resolver problemas complejos.

Tercera. La academia es parte de la solución, no del problema. En la medida en que estudiantes e investigadores seamos reentrenados en el uso de herramientas cuánticas para enseñar y comprender, podríamos diseñar metodologías cuánticas que construyan un conocimiento más próximo a la realidad que enfrentan los profesionales de las ciencias sociales, en medio de una multiforme dinámica económica a escalas local y global.

Cuarta. Lo propuesto aquí en relación con la enseñanza de Teoría Económica, convendría extenderlo hacia la enseñanza de las demás ciencias sociales.

Agradecimientos

El autor principal agradece los incentivos derivados de su trabajo como profesor de tiempo completo en las Universidades colombianas Antonio Nariño (UAN) (2016,2017), Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC) (2010-2013) y Universidad Externado (2014). Así mismo, reconoce la importancia de los retos generados por los entrenamientos impartidos por la investigadora María Téllez (UAN, Facultad de Ciencias) sobre el desarrollo de competencias académicas que, realizados durante los años 2016 y 2017, la llevaron a coproducir este artículo.

Referencias Bibliográficas

1. Congote, B. “El problema de conocer y aprender en la investigación de mercados”. “The problem of knowledge and learning in marketing research”. Bogotá: *Revista Tecnogestión*, 9 [1], Pp.:12-19. 2012
2. Hawking, S. *et al. El gran diseño*. Barcelona: Crítica. 2010.
3. Keynes, J. *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. México:Fondo de Cultura Económica. (1970) [1936]
4. Marx, K. *El capital*. México: FCE. (1974) [1867].
5. Marx, K. *Introducción general a la crítica de la economía política*. Bogotá: Universidad Nacional, Departamento de Economía, Lectura Adicional 321.1970 [1857].
6. Morin, E. *Introducción al pensamiento complejo*. Paris: Galimard.1990.
7. Newton, I. [Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica. Massachusetts: University of Cambridge Press. \(Copia personal de Newton de la primera edición y anotada por él\)](#).1687.
8. Prigogine, I. *El fin de las certidumbres*. Madrid, España: Taurus.1997.
9. Prigogine, I. *¿Tan sólo una ilusión?* Barcelona, España: Metatemas. 1993.
10. Prigogine, I. *et al. La nueva alianza*. Madrid, España: Alianza.1990.
11. Serway, R. et. Al. *Física para ciencias e ingeniería*.México: Cengage Learning.2005.
12. Wentzel, A. “The mathematic logic of creative Economics”. Johanesburg: Johanesburg University, Disponible en <http://ssrn.com/abstract=2518504>. 2008