

DESARROLLO DE LÚDICA PARA LA ENSEÑANZA DE SISTEMAS PULL Y PUSH EN LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO PARA LA ASIGNATURA DE PRODUCCIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS.

Laura S. Ocampo-Rodríguez¹, María A. Rios-Sanchez¹

¹*Estudiante de Ingeniería Industrial, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito; laura.ocampo@mail.escuelaing.edu.co, maria.rios@mail.escuelaing.edu.co*

Año de publicación: 2020

RESUMEN

La sociedad se encuentra en constante evolución y esto ha generado inmensas necesidades educativas de los alumnos, debido a que las metodologías utilizadas no generan un gran deseo de aprender, resultando todo lo contrario a lo que debería ser el propio aprendizaje, un proceso que parte desde la imaginación, curiosidad y motivación, así que es importante dar paso a una nueva etapa en donde se utilicen metodologías didácticas y en donde exista una enseñanza por medio del ejercicio y de la interacción de los estudiantes con el mundo que los rodea.

Partiendo de lo anterior, se realizó una simulación para los estudiantes de ingeniería industrial de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito que estaban cursando la asignatura Producción y control de inventarios (PCOI) en el periodo académico 2019-2, con el objetivo de mostrar las diferencias entre los sistemas de control de inventarios push y pull, lográndolo con dos simulaciones, una con MRP y otra con Kanban. En este artículo se describirá la metodología utilizada para la implementación de esta actividad didáctica para el desarrollo de las competencias de los estudiantes.

Palabras clave: Educación, Metodología, Aprendizaje, Juegos didácticos, pensamiento creativo, Desarrollo, Creatividad.

I. INTRODUCCIÓN

El juego es una práctica importante porque ayuda en el proceso de educación y desarrollo, la acción de jugar hace parte de aspectos fundamentales de nuestro existir, además, el juego es un importante aporte al crecimiento, desarrollo, crecimiento y proceso educativo de las personas. En efecto, los juegos impulsan a las personas a pensar, a crear y recrear con actividades que contribuyen al desarrollo de la atención y la escucha activa, el seguimiento de instrucciones y el compromiso para cumplir reglas.

El objetivo de este artículo es mostrar el desarrollo e implementación de una lúdica diseñada para la enseñanza de sistemas pull y push en la Escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito para la asignatura de Producción y control de inventarios, en la sección II se

muestran varios artículos asociados a la implementación de lúdicas como metodología para el desarrollo educativo; en la sección **III** se muestra la metodología que se diseñó para la creación de la lúdica; en la sección **IV** se muestran los resultados obtenidos por la simulación; y finalmente en la sección **V** se muestran las conclusiones y recomendaciones planteadas.

II. ESTADO DEL ARTE

La insistente deficiencia en la formación y capacitación de los estudiantes se debe a la falta del uso de recursos didácticos y tecnológicos, así lo expresa (Espinoza, J. E. P., García, W. T. C., & Vivas, B. G. V. 2017), la poca experiencia y manejo de estas herramientas hace que esa implementación sea cada vez menos adecuada, ya que se demuestra que es necesario de una guía o aplicación interactiva de más fácil manipulación y comprensión para la clase dada [1].

Adicionalmente como lo explica (Herrera, B. M. 2017), a partir de la metodología de los juegos didácticos es que el alumno logra iniciar el aprendizaje de una materia, incentivando la motivación de continuar con este proceso educativo, además se promueve la aplicación de los conocimientos recién adquiridos y que se genere un cambio en el ambiente regular de las clases [2]. Para ello, con relación al presente artículo es necesario comprender que los juegos didácticos dentro del marco educativo no tienen que verse como una pérdida de tiempo, sino como una forma de llamar la atención de los estudiantes para enriquecer sus conocimientos y mejorar su rendimiento académico.

Involucrar activamente a los estudiantes en su proceso de aprendizaje y en la adquisición de conocimiento ha sido mencionado por diversos filósofos durante siglos [3]. Por ejemplo, Confucio, profesor y filósofo chino, señala que la transmisión de conocimiento donde los estudiantes solo “oyen” pero no “hacen” no es un modo efectivo de aprendizaje, por el contrario, es más probable olvidar en lugar de entender las cosas y la propuesta de renovación de las estrategias de enseñanza trae consigo retos tan sustantivos como el cambio de eje de la docencia, pasándola de la enseñanza al aprendizaje. Potenciar el aprendizaje autónomo pero guiado de los estudiantes y organizar la formación con base a las competencias no sólo profesionales sino de formación global, así que en el libro (Oviedo, P., & Goyes Morán, A. 2012), se asume que los mejores docentes son aquellos que saben por qué hacen lo que hacen cuando enseñan. Ellos toman en consideración diversas alternativas, sopesan sus posibles efectos y evalúan sus decisiones recogiendo evidencias relevantes. Actualmente hemos avanzado en esta dirección con varios experimentos documentados en varias asignaturas [4], pero aún queda mucho camino por recorrer, entonces, es preciso seguir insistiendo en la necesidad de la formación y en que esta es una tarea que nos incumbe a todos [5]. Solo el esfuerzo colectivo hará que la calidad de la docencia mejore.

Finalmente, podemos concluir que los responsables del desarrollo de la formación, desde la escuela hasta la universidad, que deben crear las condiciones que propicien una formación integral del estudiante; es decir, aquellas que no sólo instruyan al estudiante, sino que además eduquen su carácter.

III. METODOLOGIA

Con el fin de ayudar a la comprensión de sistemas PULL y PUSH, se desarrolló un producto de fácil fabricación, pero que permite traer al ejercicio aspectos importantes en un proceso productivo, tales como, organización de un proceso, destreza de los operarios, cuellos de botella, tiempos de proceso, costos asociados, pérdidas de material y/o productos.

Para esto, se desarrolló el producto **ECILEGO**, consta de una estructura de tres bricks de LEGO, un vaso plástico transparente con su respectiva tapa, y una marca de logo, a continuación, se muestran los materiales utilizados:

NOMBRE	IMAGEN	CANTIDAD
Vaso		1
Brick 2x4		3
Tapa vaso		1
Marcador		1

Ilustración 1. Partes del producto ECILEGO.

La línea de producción de **ECILEGO** está constituida por 4 estaciones, en las cuales, los operarios responsables de cada una sólo pueden manipular los bricks LEGO con dos palillos.

ESTACIÓN 1. Insertar con los palillos un brick en el vaso.

Con ayuda de los palillos, el operario debe coger una brick LEGO e insertarlo en el vaso, en esta estación no importa cómo quede posicionado el brick en el vaso. Cuando se termine esta operación el operario pasa el vaso a la estación 2.



Ilustración 2. Estación 1.

ESTACIÓN 2. Sacar brick del vaso con los palillos, ensamblar el segundo brick y volver a colocarlos en el vaso.

Como en la estación 1, el operario con ayuda de sus palillos debe extraer el brick del vaso, ya con las manos ensamblar el segundo brick y con ayuda de los palillos de nuevo, insertar el ensamble en el vaso plástico. Cuando el operario termine, debe pasar el vaso a la estación 3. En esta estación no es importante la posición que tenga la ficha en el vaso.



Ilustración 3. Estación 2.

ESTACIÓN 3. Sacar ensamble del vaso, agregar el tercer brick e insertar ensamble en el vaso usando los dos palillos. Posteriormente, colocar la tapa al vaso.

El operario debe extraer el ensamble de los dos bricks con ayuda de los palillos, ensamblar el tercer brick con las manos y posteriormente con los palillos de nuevo, insertar el ensamble en el vaso plástico, asegurando que el ensamble quede con los brick al derecho, es decir, con el relieve de los brick direccionados hacia la parte superior del vaso. Cuando el operario termine este proceso, coloca la tapa el producto y lo pasa a la estación 4.



Ilustración 4. Estación 3.

ESTACIÓN 4. Control de calidad, poner tapa al vaso y etiquetar vaso con logo "ECILEGO" usando marcador borrable.

En el control de calidad, se revisa que los bricks queden en la posición correcta, en caso de estarlo, se procede a colocar el logo del producto en el vaso, de lo contrario, esa unidad se desecha.

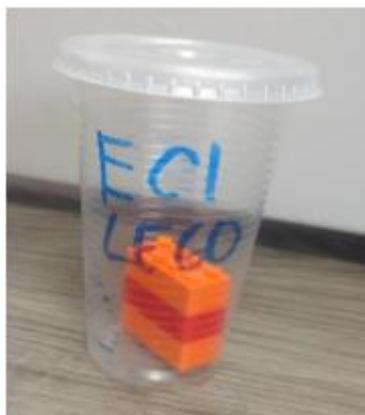


Ilustración 5. Estación 4.

Para la contextualización del ejercicio, se entrega a los estudiantes un PDF (**Caso ECILEGO**), en el cual se muestra el objetivo de la práctica, la contextualización del ejercicio por medio de una licitación para la programación de producción del nuevo producto de la empresa Vasos de ECILEGO llamado LeGlass, con cantidad y duración de cada turno, con aspectos importantes para el proceso; también se muestra el proceso de fabricación del producto, los materiales necesarios, el producto final, la demanda histórica de 25 turnos de trabajo de 3 min de

duración, costos relacionados al proceso y por último, las tareas que deben desarrollar en la simulación.

Los estudiantes deben hacer el pronóstico de demanda para 10 turnos de trabajo partiendo de los datos históricos que les fueron suministrados. Estos pronósticos deben hacerlos con ayuda de las técnicas aprendidas en los dos primeros tercios de la asignatura Producción y control de inventario. Junto a estos pronósticos, deben hacer diez simulaciones de la línea de producción para poder conocer el tiempo promedio de procesamiento de cada una de las estaciones. Con esta información y el inventario de seguridad establecido del 40%, los estudiantes deben encontrar el valor del kanban y así mismo escoger un tipo de señalización para este.

Para la consolidación de todos los datos, se entrega un documento en Excel **ECILEGO**, el cual cuenta con las siguientes hojas:

Hoja BOM. Partes del producto (*Ilustración 1.*) y niveles del producto.

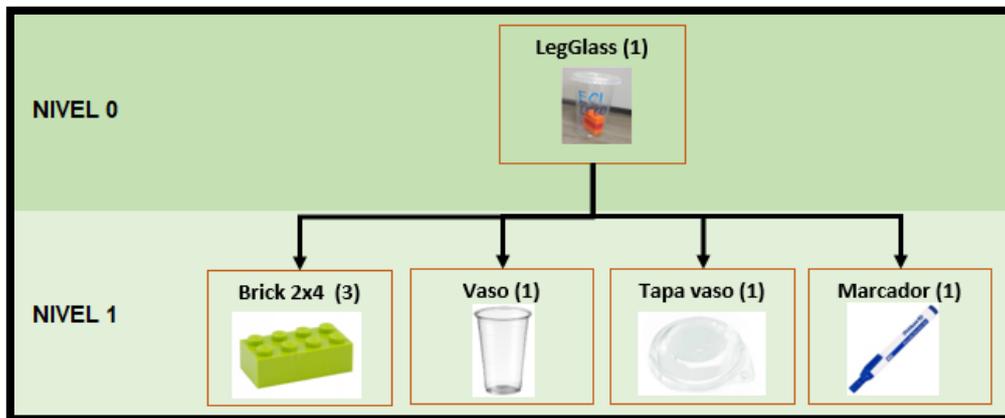


Ilustración 6. Partes del producto.

Hoja Tiempos. Tiempo establecido para cada uno de los turnos, demanda histórica de 25 turnos, tabla tiempos, en la cual se diligencias los datos de las simulaciones desarrolladas, de las cuales se calcula el promedio, número de turnos a desarrollar en el ejercicio, inventario de seguridad, el cual está establecido a ser del 40%, demanda pronosticada, valores del kanban y tipo de señal a utilizar en el kanban. Y, por último, una descripción de cada una de las estaciones de trabajo.

Hoja MRP.

		Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6	Turno 7	Turno 8	Turno 9	Turno 10
Demanda real											
	Turno 0	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6	Turno 7	Turno 8	Turno 9	Turno 10
Pronóstico Planeado		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción real											
Inventario real		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WIP											
Producto defectuoso											
ELEMENTOS DE COSTO											
Producto defectuoso		\$50									
Venta perdida		\$60									
Producto en proceso		\$30									
Costo	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6	Turno 7	Turno 8	Turno 9	Turno 10	
Producto defectuoso	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Venta perdida	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Producto en proceso	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total	\$0	\$0									
COSTO TOTAL SIMULACIÓN	\$0										

Ilustración 7. MRP.

Hoja KANBAN

		Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6	Turno 7	Turno 8	Turno 9	Turno 10
Demanda real											
	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6	Turno 7	Turno 8	Turno 9	Turno 10	
Producción real											
Inventario real		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WIP											
Producto defectuoso											
ELEMENTOS DE COSTO											
Producto defectuoso		\$ 50									
Venta perdida		\$ 60									
Producto en proceso		\$ 30									
Costo	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6	Turno 7	Turno 8	Turno 9	Turno 10	
Producto defectuoso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Venta perdida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producto en proceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0									

Ilustración 8. KANBAN.

Con toda la información suministrada, se dotó al estudiante con las herramientas necesarias para llevar a cabo la simulación de la mejor forma, apoyándolo en el aprendizaje. Para poder medir el nivel de satisfacción y de cumplimiento de los objetivos establecidos para el desarrollo de esta simulación, se les realizó una breve encuesta al final del semestre en la cual se hicieron preguntas concretas relacionadas con el material entregado y como este los ayudó en su proceso educativo para la materia Producción y control de inventarios.

Esta encuesta estaba constituida por 5 preguntas, de las cuales se evalúan las respuestas en la sección IV del artículo.

1. Los archivos entregados para la realización de la simulación del producto ECILEGO, ¿Fueron claros en explicación?
2. ¿Logró llevar a cabo de forma adecuada la simulación del producto ECILEGO?
3. La simulación del producto ECILEGO, ¿Le fue útil para la comprensión y realización del proyecto final de la asignatura PCOI?
4. ¿El ejercicio de ECILEGO le permitió una mejor comprensión de los conceptos de sistemas Push y Pull?
5. Por último, califique la simulación ECILEGO de 1-5, donde 1 es MUY MALA y 5 es MUY BUENA.

IV. RESULTADOS

1. Los archivos entregados para la realización de la simulación del producto ECILEGO, ¿Fueron claros en explicación?

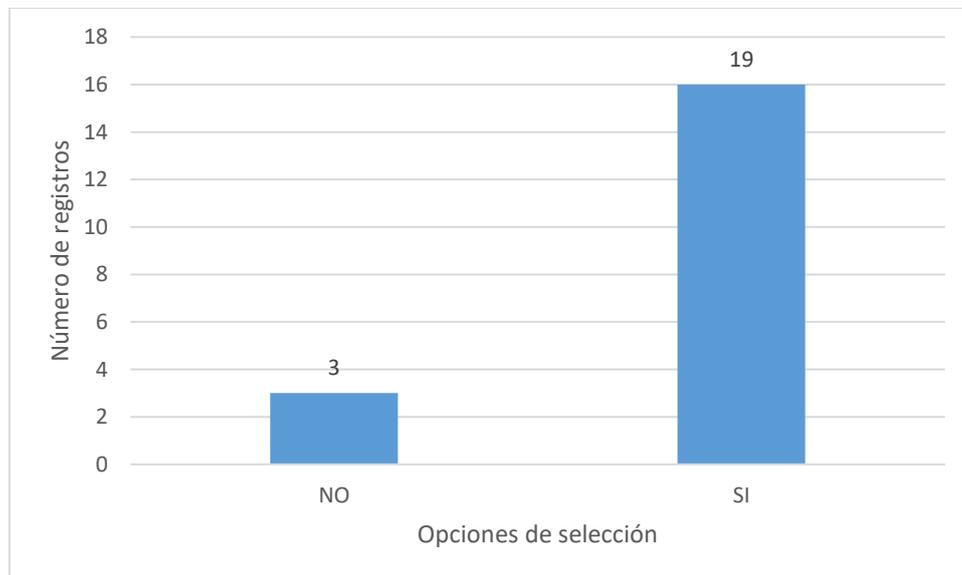


Ilustración 1. Resultados encuesta pregunta 1.

El 86% de los encuestados, encontraron los archivos compartidos útiles para la comprensión y desarrollo de la actividad; y el 14% respondió que no les fueron útiles.

2. ¿Logró llevar a cabo de forma adecuada la simulación del producto ECILEGO?

Para esta pregunta, el 100% de los encuestados respondió que sí.

3. La simulación del producto ECILEGO, ¿Le fue útil para la comprensión y realización del proyecto final de la asignatura PCOI?

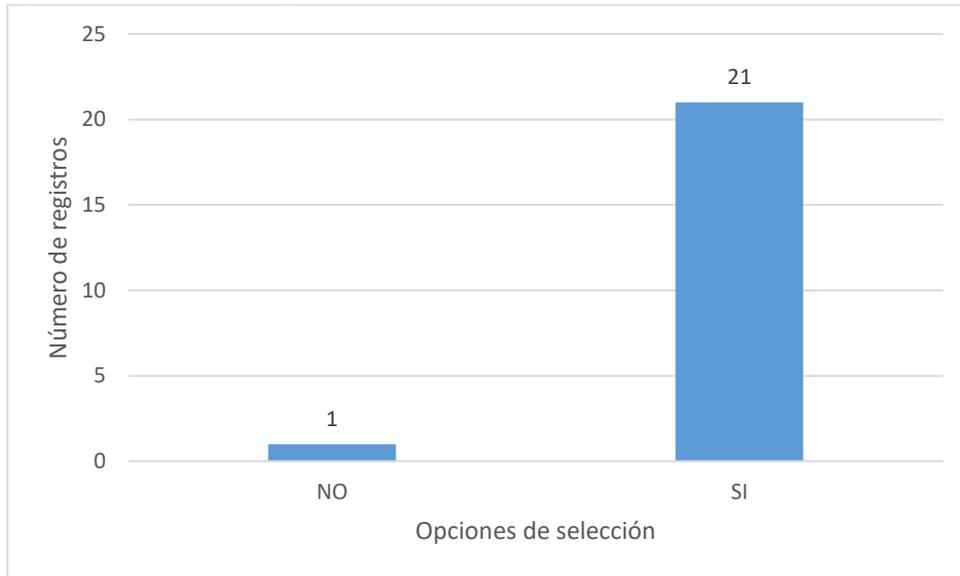


Ilustración 2. Resultados encuesta pregunta 3.

Para el 95% de los encuestados, fue de utilidad la realización de la simulación ECILEGO para poder llevar a cabo de forma correcta la simulación final del curso; y para el 5% no le fue útil.

4. ¿El ejercicio de ECILEGO le permitió una mejor comprensión de los conceptos de sistemas Push y Pull?

Para esta pregunta, el 100% de los encuestados respondió que sí.

5. Por último, califique la simulación ECILEGO de 1-5, donde 1 es MUY MALA y 5 es MUY BUENA.

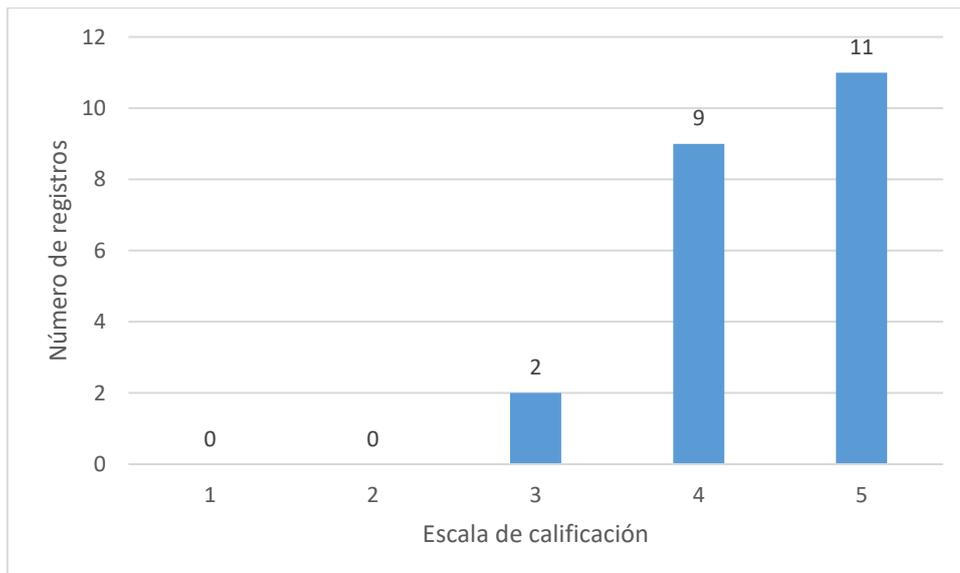


Ilustración 3. Resultados encuesta pregunta 5.

Como última pregunta, se buscó conocer la satisfacción en general de los estudiantes con este trabajo, pidiéndoles que lo calificaran del 1 al 5, donde 1 se entiende como una baja calificación y 5 como una alta calificación. El 50% de los encuestados calificó la simulación cómo muy buena, el 41% como buena, y el 2% como regular.

V. CONCLUSIONES

- Con el objetivo de revisar más aspectos que afecten un proceso productivo en la vida real, se pueden agregar más partes y estaciones a esta simulación, con el fin de hacer el producto más robusto y que tenga más partes a mejorar.
- Es de gran importancia recordar a los estudiantes que en este tipo de implementaciones que se hacen al proceso educativo para mejorar el nivel de aprendizaje, se hagan las retroalimentaciones pertinentes y de la forma más certera posible, para poder encontrar las falencias que se observen en la práctica y poder cada semestre ir mejorando la simulación, para que cada vez de haga un ejercicio más robusto y completo.
- Reforzar en los estudiantes la importancia del previo manejo de los conceptos básicos relacionados con la materia, ya que el ideal de la simulación es que los estudiantes comprendan de mejor forma y afiancen los conocimientos adquiridos en el aula de clase, llevándolos a la práctica.
- Comprendimos que las actividades didácticas son necesarias para los seres humanos sin importar la edad, puesto que permiten adquirir y estimular el desarrollo de las capacidades intelectuales sin estrés.

REFERENCIAS

- [1] Espinoza, J. E. P., García, W. T. C., & Vivas, B. G. V. (2017). Incidencia de las actividades lúdicas en el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de educación general básica. *Dominio de las Ciencias*, 3(3), 1020-1052.
- [2] Herrera, B. M. (2017). Aplicación de juegos didácticos como metodología de enseñanza: Una Revisión de la Literatura. *Pensamiento Matemático*, 7(1), 75-92.
- [3] Rodríguez-Mesa, F., González, F. A., & Ramírez, M. C. (2017). Aprendizaje basado en problemas y educación en ingeniería: Panorama latinoamericano. A. Guerra (Ed.). Aalborg: Aalborg University Press.
- [4] Ruiz, C. R., Castiblanco, I. A., Cruz, J. P., Pedraza, L. C. y Londoño, D. Juegos de simulación en la enseñanza de la Ingeniería Industrial: caso de estudio en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 12, no. 23, pp. 48-57, enero - junio, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.31908/19098367.3702>.
- [5] Oviedo, P., & Goyes Morán, A. (2012). Innovar la enseñanza. Estrategias derivadas de la investigación. Retrieved 3 March 2020, from <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fce-unisalle/20170117031111/Innovarens.pdf>

