

Proceso de mensuración de aprendizaje por medio de una experiencia empírica en un curso de logística

Process of learning measurement through an empirical experience in a logistics course

Márcia Regina de Andrade Formigoni*

Celi Langhi**

Milton Francisco de Brito***

Alexandre Formigoni****

Helena Gemignani Peterossi*****

Mariluci Alves Martino*****

Robson dos Santos*****

Recibido: 05-07-2017

Aceptado: 05-09-2017

Resumen:

Según la teoría propuesta por Ausubel y Cols (1980) del aprendizaje significativo, cuando los alumnos son sometidos a un proceso de enseñanza y aprendizaje, corresponde al profesor ayudarles en la asimilación de la estructura de la disciplina y en la reorganización de esas nuevas informaciones en la estructura cognitiva, caracterizada por la adquisición de nuevos significados que pueden generar conceptos y principios. En ese sentido, compete al profesor facilitar el aprendizaje significativo por medio de actividades prácticas y por la exposición de informaciones. Posteriormente, se deben aplicar evaluaciones para verificar si se ha producido aprendizaje.

Además de los diversos tipos de pruebas, las actividades para la solución de problemas pueden ser consideradas una de las formas más eficaces para evaluar si se ha producido transferencia de aprendizaje en un proceso de aprendizaje significativo.

Se realizó una investigación con los alumnos del Curso Superior de Tecnología en Logística de la Facultad de Tecnología de Guarulhos en São Paulo, para verificar si ocurre el aprendizaje significativo y como se produce, con el objetivo de medir el proceso de aprendizaje y evaluar una posible mejora en sus resultados de desempeño con la aplicación de una actividad práctica. Para ello, fueron seleccionados alumnos matriculados en los dos últimos semestres del curso, por el hecho de que supuestamente ya conocen los conceptos teóricos implicados en el experimento, cuyos conceptos fueron adquiridos a través de la metodología expositiva- tradicional. Antes de la actividad práctica estos sujetos fueron sometidos a un examen previo y, a otro examen posterior a la actividad.

Una semana después de realizar los exámenes, los alumnos fueron sometidos a una prueba para solucionar un problema relacionado con la práctica. Se verificó que los alumnos seleccionados presentaron una mejoría en el desempeño con respecto a los demás alumnos que no participaron en las actividades.

Palabras clave: Evaluar. Aprendizaje. Procesos logísticos. Medición. Solución de Problemas. Experiencia de Aprendizaje.

*Académico de la Institución FACAMP. Magister. Correo: marciaformigoni@yahoo.com.br

** Académico de la Institución Posgrado, Investigación y Extensión del Centro Paula Souza, Doctor. Correo: celi@infolearning.com.br

***Académico de la Institución Fatec Guarulhos, Magister. Correo electrónico: britomf@uol.com.br

****Académico de la Institución Fatec Guarulhos, Doctor. Correo electrónico: a_formigoni@yahoo.com.br

*****Académico de la Institución Posgrado, Investigación y Extensión del Centro Paula Souza, Doctor. Correo electrónico: hgmig@bol.com.br

*****Académico de la Institución Fatec Guarulhos, Doctor. Correo electrónico: mariluci.martino@fatec.sp.gov.br

*****Académico de la Institución Fatec Zona Leste, Magister. Correo electrónico: robson@fatec.sp.gov.br

Abstract:

In line with the learning outcomes obtained by students from the Fatec Guarulhos Higher Course in Logistics Technology in São Paulo, compared to the expected results, an exploratory survey was conducted with the objective of measuring the learning process and evaluating a possible improvement in the performance of students with the application of empirical experience. To carry out this study, students enrolled in the last two semesters of the course were selected, considering that they had already had the opportunity to know the concepts involved in the experiment, acquired through a traditional, expository methodology. However, before they went to the place of the experiment, they answered specific questions that would later be able to verify the application of concepts learned in the classroom, applied in practice in a business environment highly conceptualized both by professionals in the corporate world as for academics. It was verified that the students submitted to the activity presented better performance than the others. It was found that there was expressive improvement in learning through pre and post-test evaluation.

Key words: Evaluate. Learning. Logistic processes. Measurement. Problems solution. Learning Experience.

Resumo:

De acordo com a teoria da aprendizagem significativa, proposta por Ausubel e cols. (1980), quando os alunos são submetidos a um processo de ensino e de aprendizagem, cabe ao professor auxiliá-los na assimilação da estrutura da disciplina e na reorganização dessas novas informações na estrutura cognitiva, caracterizada pela aquisição de novos significados que podem gerar conceitos e princípios. Nesse sentido, cabe ao professor facilitar a aprendizagem significativa por meio de atividades práticas e pela exposição de informações. Posteriormente, deve-se aplicar avaliações para verificar se realmente houve aprendizagem. Além dos vários tipos de testes, as atividades para a solução de problemas pode ser considerada uma das formas mais eficazes para avaliar se houve transferência de aprendizagem num processo de aprendizagem significativa. Para verificar como e se ocorre a aprendizagem significativa de alunos do Curso Superior de Tecnologia em Logística da Faculdade de Tecnologia de Guarulhos em São Paulo, realizou-se uma pesquisa exploratória com o objetivo de medir o processo de aprendizagem e avaliar uma possível melhoria nos resultados de desempenho dos estudantes com a aplicação de uma atividade prática. Utilizando amostra por conveniência, foram selecionados alunos matriculados nos dois últimos semestres do curso por já conhecerem os conceitos teóricos envolvidos no experimento, os quais foram adquiridos por meio de metodologia expositiva, tradicional. Antes da atividade prática esses sujeitos foram submetidos a um pré-teste e após a atividade a um pós-teste. Após uma semana da realização dos testes, os alunos foram submetidos a uma atividade para a solução de um problema relacionado à atividade vivenciada. Verificou-se que os alunos submetidos à atividade apresentaram melhor desempenho do que os demais.

Palavras-chave: Avaliar. Aprendizagem. Processos logísticos. Mensuração. Solução de Problemas. Experiência de Aprendizagem.

Introducción

Como se sabe, la globalización ha disminuido las fronteras de acceso a bienes de consumo. Sin embargo, generó una gran demanda de buenos procesos logísticos, lo que ha propiciado una búsqueda continua por profesionales especializados en esa área. La necesidad de esa mano de obra cualificada estimuló la creación de varios cursos superiores de logística en todo el Estado de São Paulo. Por lo tanto, la cuestión de la investigación propuesta para este artículo es: "¿cómo ocurre el aprendizaje de los alumnos de logística en un Curso Superior de Tecnología en Logística de la Facultad de Tecnología de Guarulhos, en São Paulo, principalmente en lo que se refiere a la integración entre el contenido programado en las disciplinas *Investigación Operativa y Gestión de Producción y Operaciones* y la observación de esa teoría en la práctica?"

El objetivo de la investigación es medir el proceso de aprendizaje y evaluar una posible mejora en los resultados de desempeño de los alumnos con la aplicación de una experiencia empírica. Tal experiencia ocurrió junto a una cadena de restaurantes de comida rápida ubicada en la misma ciudad donde se encuentra la escuela.

La base teórica de esta investigación tuvo como referencia la *Teoría del Aprendizaje Significativo*, propuesta por Ausubel, Novak & Hanesian (1980), conforme al marco teórico presentado a continuación.

Marco Teórico

El proceso de globalización provocó un gran impacto en la educación y con eso se ha exigido cambios de paradigmas en el tipo de educación proporcionado por las instituciones escolares. El foco que se ha dado a los procesos de aprendizaje es uno de los principales cambios que se ha percibido en ese proceso y que fueron influenciados por los estudios realizados por la Psicología Cognitiva a partir de los años 50.

El enfoque cognitivista sobre el aprendizaje se refiere a "[...] psicólogos que investigan los denominados procesos centrales del individuo", difícilmente observables, tales como: organización del conocimiento, procesamiento de informaciones, estilos de pensamiento o estilos cognitivos, comportamientos relativos a la toma de decisiones, etc. (MIZUKAMI, 2014, p. 59).

Entre estos estudios, se destaca la Teoría del Aprendizaje Significativo, propuesta por David Ausubel, la cual se puede entender a partir de tres características básicas: la preocupación con el proceso de enseñanza-aprendizaje como ocurre en el contexto escolar; la organización del

conocimiento en estructuras cognitivas y el reconocimiento de que todo conocimiento implica el aprendizaje de conceptos y proposiciones a partir de conceptos preexistentes (Pozo, 1998).

Ausubel y cols. (1980) plantean que el conocimiento se organiza en estructuras cognitivas, que son conjuntos de conocimientos que el individuo posee sobre un determinado asunto y la manera como esos conocimientos están relacionados. El conocimiento se distribuye en la mente del individuo en forma de ideas más generales y amplias, para luego absorber ideas más específicas.

Los conceptos y las demás proposiciones se aprenden a partir de otros conceptos preexistentes. El nuevo aprendizaje se deberá anclar a otro ya implantado en la estructura cognitiva del sujeto para que pueda ser asimilada. Un concepto más general es capaz de albergar un concepto más específico. Para aprender de modo significativo, el individuo tiene que saber un concepto o una proposición más general que pueda anclar el conocimiento más específico, el cual fue denominado de subsumidor.

Ausubel y cols. (1980) indican que son necesarios tres factores para que el aprendizaje significativo ocurra: predisposición del individuo para el aprendizaje de modo significativo, material potencialmente significativo y estructura cognitiva capaz de asimilar la nueva información.

Lo contrario del aprendizaje significativo es el aprendizaje mecánico, mnemónico, decorativo. Se refiere al aprendizaje de nuevas informaciones con poca o ninguna asociación con conceptos relevantes existentes en la estructura cognitiva. En este caso, la nueva información se almacena de manera arbitraria. El conocimiento así adquirido queda arbitrariamente distribuido en la estructura cognitiva, sin aferrarse a otros conceptos subsumidores específicos. Su destino es el olvido.

Ausubel y cols. (1980) no se plantean el aprendizaje significativo y mecánico como necesariamente opuestos, sino como complementarios. Ellos consideran que el aprendizaje mecánico puede ser visto como un *continuum* del aprendizaje significativo y no como una dicotomía.

El aprendizaje mecánico puede ocurrir hasta que algunos elementos del conocimiento, relevantes a las nuevas informaciones, empiecen a existir en la estructura cognitiva y puedan servir de subsumidores, aunque poco elaborados. A medida que el aprendizaje empieza a ser significativo, esos subsumidores se vuelven cada vez más elaborados y más capaces de anclar nuevas informaciones.

Otro factor a tener en cuenta en la teoría de Ausubel e Cols (1980) es la cuestión de la asimilación y del olvido. La importancia del proceso de asimilación no está sólo en la adquisición y retención de significados, sino también en el hecho de que implica un mecanismo de olvido subyacente de esas ideas.

Los conceptos más amplios, bien establecidos y diferenciados fijan las nuevas ideas e informaciones, posibilitando su retención. Sin embargo, el significado de las nuevas ideas en el curso del tiempo tiende a ser asimilado, o reducido por los significados más estables de las ideas establecidas. Después del aprendizaje, las nuevas ideas se vuelven espontáneas y progresivamente menos dissociables de la estructura cognitiva, hasta que no sea posible reproducirlas aisladamente, acabando en el olvido (Moreira & Masini, 1982).

Es posible decir que inmediatamente después del aprendizaje significativo, comienza una segunda etapa de subsunción llamada de asimilación obliteradora. En esta etapa, las nuevas informaciones se vuelven, espontáneas y progresivamente, menos dissociables de sus ideas-ancla (subsumidores), hasta que ya no estén disponibles, o reproducibles, como entidades individuales. El olvido es, por lo tanto, una continuación temporal del mismo proceso de asimilación que facilita el aprendizaje y la retención de nuevas informaciones.

Por lo tanto, a pesar de la retención ser favorecida por el proceso de asimilación, el conocimiento adquirido está todavía sujeto a la influencia degenerativa de una tendencia reduccionista de la organización cognitiva. Por ello, se puede afirmar que es más simple y económico retener sólo las ideas, conceptos y proposiciones generales y estables que las nuevas ideas asimiladas.

Para Ausubel y cols. (1980), los principios que rigen la naturaleza y las condiciones de aprendizaje escolar sólo se pueden descubrir a través de un tipo de investigación aplicada o en construcción. Esta investigación debe tener en cuenta tanto los tipos de aprendizaje que ocurren en el aula como las características predominantes de los alumnos. No se puede extrapolar al aula las leyes generales básicas del aprendizaje, que se derivan de experimentos de aprendizaje diferente y extremadamente simplificado. Es necesario conocer las necesidades de aprendizaje de los participantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta los conocimientos previos que ya poseen.

De acuerdo con la teoría del aprendizaje significativo, los alumnos absorben gran parte de los conocimientos primariamente a través del aprendizaje receptivo significativo, que es facilitado por una enseñanza expositiva, apropiadamente elaborada, y por materiales

instruccionales adecuados (Ausubel et al 1980). El cuerpo básico de conocimientos de cualquier disciplina académica es adquirido de esta forma. Es gracias a ello que la humanidad construyó, almacenó y acumuló su conocimiento y cultura.

En éste sentido, se puede afirmar que la enseñanza en el aula está predominantemente organizada en términos de aprendizaje receptivo, y que el aprendiz no necesita descubrir principios, conceptos y proposiciones a fin de aprenderlos y usarlos significativamente. Por otro lado, receptiva no es sinónimo de pasiva, pues el mecanismo del aprendizaje significativo es, fundamentalmente, un proceso cognitivo dinámico.

Ausubel y cols. (1980) sostienen el punto de vista de que cada disciplina académica tiene una estructura de conceptos articulada y jerárquicamente organizada, que constituye el sistema de informaciones de esa disciplina. Creen que estos conceptos estructurales pueden ser identificados y enseñados a un alumno, constituyendo una especie de mapa intelectual, que podrá ser usado para analizar el dominio particular de la disciplina y resolver problemas. Añaden que el problema principal del aprendizaje consiste en la adquisición de un cuerpo organizado de conocimientos y en la estabilización de ideas interrelacionadas que constituyen la estructura de la disciplina. Por eso, en situaciones de enseñanza se deben utilizar recursos que faciliten el paso de la estructura conceptual de la disciplina a la estructura cognitiva del alumno, de manera a tornar el material significativo.

El principal problema en la adquisición del conocimiento de una disciplina académica es neutralizar el proceso inevitable de asimilación obliteradora que caracteriza todo aprendizaje significativo. Los recursos para facilitar el aprendizaje de significados tienen el objetivo de contribuir a la adquisición de una estructura cognitiva adecuadamente organizada, bajar el nivel de asimilación obliteradora y hacer más activo el proceso de adquisición de significados (LANGHI, 2015, P. 49).

Uno de los mayores trabajos del investigador consiste en ayudar al alumno a asimilar la estructura de la disciplina y a reorganizar su propia estructura cognitiva, mediante la adquisición de nuevos significados que pueden generar conceptos y principios. Corresponde por tanto al profesor, facilitar el aprendizaje significativo.

Al trabajar con el aprendizaje, la práctica y el entrenamiento no deben ser vistos como una simple actividad de memorización, sino como la acción directa y activa del aprendiz sobre su aprendizaje. Por eso, las actividades prácticas deben formar parte del alcance de las clases.

Para que la práctica concluya con el dominio del material aprendido, hay tres condiciones esenciales: a) la tarea de aprendizaje tiene que ser lógicamente significativa; b) el aprendiz debe presentar disposición para aprender y poseer ideas necesarias establecidas; c) el número, la distribución, la secuencia y la organización de los entrenamientos prácticos deben ser coherentes con los principios empíricamente establecidos del aprendizaje y la retención eficientes.

Aprendizaje y solución de problemas

Si es verdad que la experiencia pasada influye o tiene efectos positivos y negativos sobre el nuevo aprendizaje significativo y la retención, debido a su impacto en las propiedades relevantes de la estructura cognitiva, se puede decir que todo aprendizaje significativo implica necesariamente la transferencia. En otras palabras, existe una aplicación del conocimiento adquirido en otra situación, siempre que la estructura cognitiva existente influya en el nuevo funcionamiento cognitivo.

Para Ausubel y cols. (1980) la comprensión genuina de un concepto o proposición implica la posesión de significados claros, precisos, diferenciados y transferibles. Sin embargo, al poner a la prueba ese conocimiento preguntando al alumno cuáles de los atributos criteriológicos de un concepto o cuáles los elementos esenciales de una proposición, se puede obtener sólo respuestas mecánicamente memorizadas. Los autores argumentan que la experiencia en hacer exámenes, hace que los alumnos suelen memorizar no sólo proposiciones y fórmulas, sino también causas, ejemplos, explicaciones y maneras de resolver "problemas típicos". De esta manera proponen que, al buscar evidencia de comprensión significativa, la mejor manera de evitar la "simulación del aprendizaje significativo" es utilizar cuestiones y problemas que sean nuevos, y no familiares, y que requieran máxima transformación del conocimiento existente.

Las pruebas de comprensión deben, como mínimo, ser expresadas de manera diferente y presentadas en un contexto de alguna forma desigual, de aquel originalmente encontrado en el material instruccional. La solución de problema es, sin duda, un método válido y práctico de buscar evidencia de aprendizaje significativo. Sin embargo Ausubel y cols. (1980) llama la atención sobre el hecho de que si el aprendiz no es capaz de resolver un problema, esto no significa necesariamente que sólo haya memorizado los principios y conceptos relevantes a la solución del problema, pues esta capacidad implica, también, ciertas habilidades más allá de

la comprensión. Otra posibilidad es solicitar a los estudiantes que diferencien ideas relacionadas, pero no idénticas, o que identifiquen los elementos de un concepto o proposición de una lista que contienen, también, los elementos de otros conceptos y proposiciones similares. Además de éstas, otra alternativa para probar la ocurrencia del aprendizaje significativo es la de proponer al aprendiz una tarea de aprendizaje, secuencialmente dependiente de otra, que no pueda ser ejecutada sin un perfecto dominio de la precedente.

En el proceso educativo, la observación de la transferencia de conocimientos ocurre por medio del resultado de evaluaciones desarrolladas por los alumnos. Para Ausubel y cols. (1980), las evaluaciones, más que informar si los estudiantes están siendo realmente enseñados, deben ofrecer datos que posibiliten el control de la calidad sobre el emprendimiento educativo. Ellas deben permitir el conocimiento de la eficiencia del programa educativo, de los métodos de enseñanza empleados, de los materiales instruccionales y de las maneras de organizar el contenido de la disciplina y las secuencias curriculares.

Al referirse al aprendizaje en el aula, Ausubel y cols. (1980) enfatizan la importancia: a) de medir la comprensión de los conceptos clave en cada disciplina; b) de exámenes previos y examen posteriores a largo plazo, así como exámenes simultáneos e inmediatos; c) del aprendizaje para el dominio; d) de probar indirectamente el conocimiento de un aprendizaje previo al medir la capacidad de aprender material secuencialmente dependiente; y e) de confiar más en pruebas de potencia que en pruebas de rapidez. También se habla del uso de pruebas de disertación para medir la organización, la cohesión y la integración del conocimiento del alumno (además de las pruebas de selección múltiple), y el uso de pruebas de rendimiento simuladas, relativas a la vida real y las muestras de trabajo (especialmente en las disciplinas aplicadas).

Se puede observar que tanto las pruebas objetivas (múltiple-elección) como las subjetivas (disertaciones o discusiones) son importantes para el aprendizaje significativo. La aplicación de uno u otro tipo de instrumento de evaluación dependerá de los objetivos a ser alcanzados en el proceso educativo.

Es importante recordar que las pruebas objetivas son más difíciles y demoradas en cuanto a la construcción. Los ítems deben ser cuidadosos y sistemáticamente seleccionados para constituir una muestra representativa del contenido a ser abarcado y de las competencias a ser

evaluadas. Esto sólo es posible a partir de una especificación precisa de los objetivos educativos en cuanto a principios, conceptos y aplicaciones a ser dominados por el alumno, y de las formas por las cuales se espera que tal dominio sea manifestado.

Las disertaciones son especialmente útiles en las siguientes situaciones: a) cuando la evocación espontánea de la información y la generación espontánea de hipótesis son aspectos importantes de las competencias que se están midiendo (por ejemplo: formulación de hipótesis de diagnóstico, diagnóstico diferencial) y b) en áreas de conocimientos donde no hay una única respuesta "correcta". También son importantes para probar la capacidad del alumno para organizar ideas, para construir argumentos coherentes, para evaluar las ideas críticamente, y para expresarse de modo claro y convincente. Ausubel y cols. (1980) indican que este tipo de cuestión ofrece mayor alcance para un pensamiento original e independiente, y dan un cierto discernimiento de los estilos cognitivos, sensibilidad a dificultades y estrategias de solución de problemas de los alumnos. Estas cuestiones parecen ser más adecuadas que las preguntas de respuestas cortas para verificar la comprensión de un alumno en relación a la estructura de la disciplina. Por otro lado, son menos satisfactorios para verificar el conocimiento de conceptos, principios e informaciones más establecidas en un determinado campo de conocimientos, especialmente cuando no es importante medir la capacidad de evocar y transformar las ideas espontáneamente.

Se verifica, por tanto, que tanto las cuestiones objetivas (múltiple-elección) como las subjetivas (disertaciones) son válidas en un proceso de evaluación, siempre que sean elaboradas de forma coherente con los objetivos educativos propuestos. Las cuestiones objetivas son las más indicadas para evaluar la adquisición de asuntos específicos, y las subjetivas para verificar la transferencia de conocimientos.

Las evaluaciones objetivas pueden ser contempladas a partir de cuestiones de múltiple-elección, como las pruebas previas y las posteriores, es decir, pruebas que ocurren al inicio y al final de un proceso de enseñanza, para que sea posible comparar si hubo aprendizaje a partir de la introducción del material instruccional.

La solución de problemas puede considerarse una de las formas más eficaces para evaluar si ha habido transferencia en un proceso de aprendizaje significativo. Elaborar tareas de solución de problemas y evaluarlas, por otro lado, no es una tarea sencilla. Por eso, este tema se profundizará a continuación, teniendo como base el estudio de varios especialistas en esa área.

La transferencia de solución de problemas, en el ámbito de la Psicología, puede ser vista como una función cognitiva o como un procedimiento de enseñanza.

En cuanto función cognitiva, la transferencia de conocimiento por medio de solución de problemas es una preocupación antigua de la Psicología. La escuela de Gestalt ya enfatizó la importancia del estudio del proceso de solución de problemas para comprender cómo las personas tratan situaciones nuevas (Wertheimer, 1959). La Psicología Cognitiva, desde su inicio, se preocupa por la cuestión de la solución de problemas como un auxiliar en las investigaciones sobre los procesos que posibilitan al ser humano adaptar conocimientos adquiridos a otra situación.

Esta preocupación con la transferencia de solución y problemas, desde el punto de vista de la Psicología Cognitiva, parece perdurar hasta los días actuales. Leme (2001), al elaborar una revisión de la literatura de los últimos veinticinco años sobre solución de problemas, identificó que casi la totalidad de las investigaciones, cerca del 91%, adopta el paradigma cognitivista del procesamiento de información. En ese estudio se verificó que sólo dos investigaciones adoptan el paradigma conductista y uno el funcionalista.

En esta revisión se observó que en las investigaciones cognitivistas hay un fuerte énfasis en la búsqueda de definiciones de condiciones de adquisición y pruebas que favorecen la transferencia, facilitando el proceso. Otras investigaciones son más coherentes con la propuesta inicial de la Psicología Cognitiva, como el conocimiento previo del participante sobre el dominio del problema, o sobre la propia cognición.

Las investigaciones realizadas según otros referenciales son consistentes con sus propuestas: en el behaviorismo las condiciones ambientales son de extrema relevancia, así como el conocimiento resultante del desarrollo cognitivo, y de las interacciones del participante con la tarea es para el referencial funcionalista.

Una de las definiciones más aceptadas, entre los investigadores cognitivistas, sobre lo que puede ser considerado un problema, es la constatación de la existencia de una situación, conteniendo un objetivo a alcanzar, cuyos medios para su consecución no están completamente claros (Sternberg, 2.000).

Para Lester (1983), un problema puede ser considerado como una situación en la que un individuo o grupo de personas quiere o necesita resolver y para la cual no dispone de un camino rápido y directo, que le lleve a la solución. En éste punto de vista, una situación sólo puede ser concebida como un problema si el alumno la reconoce como una situación

problemática, y también, en la medida en que no hay procedimientos de tipo automático disponibles que posibiliten una solución más o menos inmediata. La posibilidad de no tener respuestas automáticas para una cierta situación puede considerarse como una de las formas de diferenciar un problema de un ejercicio o cuestión de estudio.

Para Ausubel y cols. (1980), las variables más importantes que influyen los resultados de la solución de problemas son: a) la disponibilidad en la estructura cognitiva de conceptos y principios que son relevantes para el problema particular a ser resuelto y b) rasgos cognitivos y de personalidad como ser incisivo, la capacidad de integración, el estilo cognitivo, la sensibilidad a los problemas, la flexibilidad, la capacidad de improvisación, el espíritu de aventura, la curiosidad intelectual y la tolerancia a la frustración. Es posible admitir que estas variables no capacitan al alumno. Así, un enfoque más prometedor del entrenamiento de la solución de problemas se centra en el conocimiento del asunto, la lógica y la estrategia de solución de problemas en una disciplina especial, y los principios generales de la solución eficaz de problemas.

La capacidad de resolver problemas exige cualidades (flexibilidad, uso de recursos, habilidades de improvisación, originalidad, sensibilidad a los problemas y espíritu de aventura) que son menos generosamente distribuidas entre los aprendices que la capacidad para comprender materiales presentados verbalmente, o bajo otra forma.

Se propone una distinción válida entre "hacer" y "comprender". La comprensión es una condición necesaria, pero no suficiente para una solución de problemas significativa (el tipo que implica una comprensión genuina de los principios subyacentes - no procedimientos de ensayo y error o simples reglas pragmáticas de práctica). El hacer, si es de naturaleza rutinaria o mecánica, no presupone ni aumenta necesariamente la comprensión.

Para Sternberg (2000), en el ciclo de resolución de problemas, se pueden considerar siete etapas: a) identificación del problema; b) definición y presentación del problema; c) formulación de la estrategia; d) organización de la información; e) asignación de recursos; f) seguimiento y g) evaluación. De acuerdo con éste autor, los psicólogos cognitivos, de manera general, clasificaron los problemas conforme tengan caminos claros para una solución o no. Los problemas con caminos claros generalmente se denominan problemas "bien estructurados" o "bien definidos". Los que no tienen caminos claros son llamados "mal estructurados" o "mal definidos".

Como procedimiento de enseñanza, la solución de problemas puede ser utilizada como estímulo a la adquisición de conocimientos y habilidades. La elaboración de un problema educativo implica: la reflexión de la realidad, debiéndose anticiparla como si fuera un acontecimiento para el estudiante que se prepara para la actuación profesional. También debe posibilitar la reflexión de una temática en un determinado contexto, la selección de recursos educativos, la búsqueda de informaciones, la evaluación crítica y la aplicación. Debe todavía contener una situación desafiante al aprendizaje, un obstáculo a ser superado. En síntesis, la elaboración de un problema debe tener en cuenta los contenidos de las unidades educativas, bloques o módulos, que son momentos curriculares en los que el estudiante encuentra objetivos de aprendizaje a ser alcanzados (Pozo, 2002).

En cuanto a la evaluación, una actividad de solución de problemas debe presentar las competencias a ser alcanzadas según los objetivos de aprendizaje, posibilitando así la compatibilidad de los métodos con el proceso de enseñanza y aprendizaje, la colaboración, la diversificación de las fuentes y la continuidad. En otras palabras, la evaluación debe estar basada en los objetivos educativos de las unidades y del año escolar. Estos, a su vez, deben estar articulados a los objetivos generales del programa educativo del curso (Komatsu, Zanolli & Lima, 1998).

El aprendizaje basado en problemas se integra y se complementa con el aprendizaje basado en la práctica (Barrows, 1994) y tiene como objetivo alcanzar plenamente un aprendizaje basado en la realidad.

El uso de solución de problemas, vinculado a materiales instruccionales, debe considerar que, a menudo, una misma situación puede ser considerada como un problema para una persona y no para otra, dicho de otra manera, los problemas considerados por los maestros no siempre lo son por los alumnos y viceversa (Pozo, 2002)

El interés de la persona por la situación depende de si ella es capaz de reconocer que una situación es problemática o no, y también de los mecanismos cognitivos que esa persona adopte en el proceso de solución de problemas. Hay quien logra resolver situaciones sin grandes esfuerzos cognitivos, transformando así la situación problemática, en un simple ejercicio. La persona también puede no tener conocimientos previos para reconocer la situación como problemática.

Pozo (2002), al referirse a la obra de Pozo & Postigo (1994), presenta doce criterios para orientar la elaboración de problemas de tal forma que esos no sean considerados ejercicios por

los alumnos. Esos criterios envuelven la formulación del problema, el proceso de solución por los alumnos y la evaluación que se hace sobre ellos.

En la formulación del problemas, se debe: a) elaborar tareas abiertas, que admiten varios caminos posibles de solución y varias soluciones posibles, evitando tareas cerradas; b) evitar que la forma de presentación del problemas se confunda con tipos de problemas; c) diversificar los contextos en los cuales se aplican las estrategias de enseñanza, de forma que los alumnos trabajen los mismos tipos de problemas en distintos momentos del plan de estudios y, también, con diferentes tipos de contenidos; d) posponer situaciones del ámbito académico y del escenario cotidiano; e) adecuar la definición del problemas a los objetivos de la tarea; f) utilizar los problemas para fines diversos, evitando que las tareas relacionadas a la solución de problemas aparezcan como ilustración, demostración o ejemplificación de algún contenido.

Durante la solución del problema se debe: acostumbrar al aprendiz a adoptar sus propias decisiones sobre el proceso de solución, promover la cooperación entre los aprendices en la realización de las tareas y proporcionar a los alumnos las informaciones que necesitan durante el proceso de solución, realizando un trabajo de apoyo.

En la evaluación, es necesario: a) priorizar los procesos de solución seguidos por el aprendiz, más que la corrección final de la respuesta obtenida; b) evaluar el grado en que ese proceso de solución implica una planificación previa, una reflexión durante la realización de la tarea y una autoevaluación por parte del aprendiz del proceso; y c) evaluar la reflexión y la profundidad de las soluciones alcanzadas por los aprendices, y no la rapidez con que se obtienen (Mamede & Penaforte, cols., 2001).

Los criterios, presentados por Pozo y Postigo (1994) para la elaboración de problemas, deben adaptarse a las necesidades de cada situación de enseñanza y aprendizaje. Algunos elementos pueden ser excluidos y otros añadidos, de acuerdo con las necesidades del aprendiz y la experiencia de quien elaborará el problema.

Para fines de producción de materiales instruccionales, se observa que las cuestiones de estudio son tan importantes como las tareas para la resolución de problemas. La opción por el uso de esos recursos dependerá de los objetivos que se pretende alcanzar en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Pozo (2002) indica que se debe buscar un buen equilibrio entre cuestiones de estudio y problemas para auxiliar al alumno no sólo en la consolidación de habilidades, sino también en el conocimiento de sus límites, diferenciando las situaciones conocidas y ya practicadas de las

nuevas y desconocidas. El autor concluye que ese equilibrio también puede favorecer la motivación de los alumnos.

Es posible decir que si los alumnos adquieren la habilidad de sólo hacer ejercicios, difícilmente aprenden a resolver problemas. Hacer ejercicios por procesos repetitivos es una condición necesaria, pero no suficiente para poder resolver problemas que requieren procesos de reestructuración. Sólo ejercitando que se aprende a resolver problemas.

Es importante reconocer que los ejercicios o cuestiones de estudio, al propiciar una práctica repetitiva, o sea, la reiteración continuada de una misma actividad de aprendizaje, producen aprendizajes más pobres o limitados que una práctica por solución de problemas, que implica la realización de diversas actividades con el fin de promover la reflexión sobre lo que se está aprendiendo. En otras palabras, una práctica repetitiva auxilia en el aprendizaje reproductivo, asociativo, y una práctica reflexiva promoverá el aprendizaje más constructivo o significativo, ya que el aprendiz deberá comprender lo que está haciendo.

Los ejercicios o las cuestiones de estudio no pueden ser simplemente excluidos de los materiales instruccionales, en detrimento de las actividades de solución de problemas. La práctica de la enseñanza y el aprendizaje debe basarse en ejercicios y problemas.

Un ejercicio generalmente implica una situación repetitiva de aprendizaje asociativo y puede ser elaborado en forma de cuestiones de estudio. Un problema requiere un motivo para la reflexión y el aprendizaje constructivo. Los ejercicios parecen ser los recursos más explotados por los organizadores de materiales instruccionales para la enseñanza a distancia a través de Internet, que las actividades de solución de problemas, que aparentemente, se acercan más a un tipo de aprendizaje orientado a la práctica.

Esto ocurre probablemente, porque los ejercicios permiten que la corrección sea hecha de forma automática, controlada por algún software. La solución de problemas necesita procesos más sofisticados para la corrección, que difícilmente se pueden automatizar. Esta cuestión técnica, a su vez, no puede ser un limitador para el desarrollo de materiales instruccionales. Un diseño instruccional adecuado deberá superar estas dificultades y presentar soluciones que concuerdan con los objetivos educativos que se pretende alcanzar.

Pozo (2002) indica que una instrucción expositiva, dirigida a la comprensión, debe constar de tres fases principales: el encabezado o introducción; la presentación propiamente dicha del material y la consolidación de la estructura conceptual.

El encabezado o introducción actúa como un organizador previo y tiene por función activar el conocimiento previo del aprendiz. Eso permitirá que el nuevo contenido sea más fácil de asimilar e integrar a la estructura cognitiva preexistente. Esa parte introductoria ofrece el contexto de interpretación de la actividad de aprendizaje, que sirve como "anclaje" para las ideas que se presentan a continuación.

La presentación del material de aprendizaje puede adoptar formatos más diversos (desde lecturas o exposiciones del profesor o de los propios alumnos hasta discusiones, realización de experiencias, elaboración de materiales, etc.). Es importante que los materiales estén bien estructurados y que tengan una organización conceptual explícita y capten el interés de los alumnos (que son dos condiciones del aprendizaje constructivo). Es importante que las ideas estén ligadas entre sí y no simplemente yuxtapuestas, dicho de otro modo, las informaciones deben remitirse unas a otras y no ser presentadas una a la vez, sin ningún tipo de conexión entre sí. Como sucede con una buena película, el "guión" de una exposición condiciona, en buena parte, su éxito. Se debe considerar, en este caso, que una exposición es mejor comprendida cuando las ideas principales se presentan al principio, es decir, cuando la exposición parte de las ideas generales para después ir entrando en los detalles.

La consolidación de la estructura conceptual ocurre mediante la relación explícita entre los conocimientos previos del alumno, que fueron activados, y la organización conceptual de los materiales instruccionales. Aquí está la importancia de las tareas de aprendizaje y de fijación. Es necesario inducir a los alumnos a una reflexión sobre sus propios conocimientos, lo que les ayudará a tomar conciencia de lo que ya saben ya construir nuevos conocimientos. Tal reflexión puede realizarse acostumbrándolos a utilizar estrategias de organización con los materiales de aprendizaje, lo que consiste en que los propios alumnos establezcan, de modo explícito, relaciones internas entre los elementos que componen los materiales de aprendizaje y entre éstos y sus conocimientos previos. Hay varias estrategias que pueden ser empleadas, o sea, puede utilizarse desde la clasificación simple hasta una organización jerárquica, mediante esquemas, diagramas, redes de conocimiento y mapas conceptuales.

En el diseño de Ausubel y cols. (1980) los organizadores previos, la práctica y los materiales instruccionales ayudan en el desarrollo del aprendizaje significativo por recepción, así como para la promoción de la comprensión precisa e integrada de los nuevos conocimientos. Se verificó que el principal factor cognitivo del aprendizaje receptivo y de la retención es la estructura de conocimiento que el sujeto posee en el momento del aprendizaje, que son las variables de la estructura cognitiva.

Método

El método utilizado en este estudio fue la investigación exploratoria para favorecer la comprensión de cómo ocurren los procesos de aprendizaje significativos.

Se utilizó una muestra por conveniencia por medio de la cual fueron seleccionados 50 alumnos matriculados en los dos últimos semestres del curso de Logística. Esta opción se dio porque estos alumnos ya habían sido sometidos a clases tradicionales y expositivas, en series anteriores, en las que ya se habían abordado los conceptos involucrados en la actividad práctica.

El material utilizado para la recolección de datos consistió en un único cuestionario, que fue utilizado como examen previo y posterior, con un contenido de 15 (quince) cuestiones de múltiple elección, respecto de temas como: calidad, gestión de la producción, investigación operacional, control de colas. También se utilizó una actividad para la solución de problemas a la que contó con una única cuestión específica que involucra tanto la aplicación de conceptos aprendidos en el aula, como su aplicación en la práctica, en el ámbito empresarial, como sigue: "Como un profesional de Logística has sido contratado para trabajar en una gran cadena internacional de restaurantes de comida rápida. Así que asume el cargo percibe que hay un gran problema en uno de los restaurantes. A veces ocurren situaciones atípicas de las cuales una determinada cantidad de personas crea una alta demanda de un ítem específico afectando el funcionamiento de todo el sistema. ¿Qué acciones propone para mantener y / o reestablecer el buen funcionamiento del sistema?"

El procedimiento se dio por medio de un comunicado de los profesores a los alumnos, con antelación de una semana, informando que en un día determinado se celebraría una visita a un restaurante que forma parte de una importante cadena estadounidense. Los alumnos se encontraron en las dependencias de la Facultad en el día y horario determinados y, antes de iniciar la actividad, respondieron al cuestionario que tenía por finalidad desempeñar el papel de evaluación previa, o sea, verificar los conocimientos que los alumnos poseían antes de participar en la actividad práctica.

Posteriormente, los alumnos fueron encaminados a un restaurante de comida rápida, el cual forma parte de una cadena estadounidense, en compañía de dos profesores del curso, quienes sugirieron que todos entrasen en fila y pidiesen sándwiches que no formasen parte del menú habitual. También se propuso que observasen los conceptos relacionados con la teoría de las

filas a fin de verificar lo que ocurre con un sistema logístico cuando la tasa de llegadas (Λ) tiene aumento, sin aumento de la tasa de atención (μ); y el concepto de la teoría de las restricciones en las operaciones de producción, para identificar el impacto básico entre operaciones de empuje y operaciones estiradas, considerando que el flujo productivo es controlado por el proveedor en las operaciones de empuje y por el cliente en las operaciones estiradas.

Después de la observación, los alumnos regresaron a las instalaciones de la Facultad y establecieron un amplio debate con los profesores acerca de las observaciones realizadas.

El día siguiente a la realización de la actividad, se aplicó el mismo examen, pero con el orden invertido de las alternativas, para evitar que los alumnos tuviesen la percepción de que se trataba del mismo examen.

Diez días después de la realización del experimento, los alumnos fueron sometidos a una actividad para solución de problemas, la cual contó con una única cuestión específica que involucraba tanto la aplicación de conceptos aprendidos en el aula, como su aplicación en la práctica, en ambiente empresarial. Esta actividad fue analizada por evaluadores independientes, los cuales observaron la existencia o no de los principales conceptos relacionados a la teoría de las filas y a la teoría de las restricciones en las operaciones de producción, las cuales fueron objeto de observación en la actividad realizada en el restaurante.

Resultados

El resultado obtenido por los exámenes previos y los posteriores se presenta a continuación, por medio de valores relativos en función de los criterios aplicados en la definición de la muestra de los involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje estudiado.

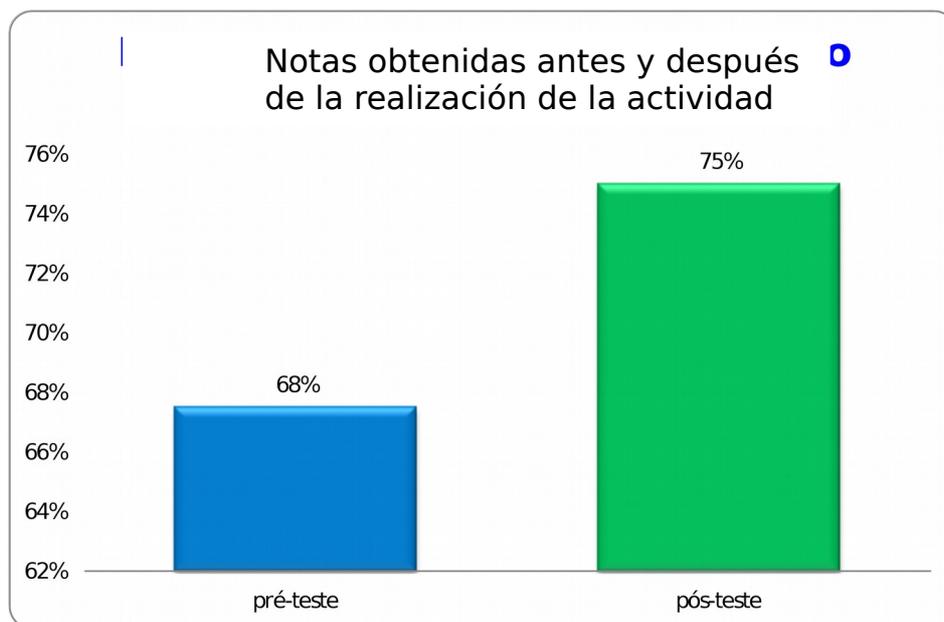


Figura 1 Notas obtenidas antes y después de la realización de la actividad.

Los resultados fueron obtenidos por medio de la evaluación de las cuestiones específicas respondidas antes y después de la realización del experimento sólo por los alumnos que participaron en la actividad.

Como se observa el resultado obtenido, posteriormente a la participación en la actividad, revela una mejora significativa en el índice de aciertos, lo que confirma que la realización del experimento empírico contribuye tanto para la medición del proceso de enseñanza aprendizaje como para evaluar la transferencia de conocimiento realizada con base en la teoría del aprendizaje significativo.

Se observa, sin embargo, que aunque los resultados son diferentes, los resultados del examen previo indican que una buena parte de los conocimientos fueron adquiridos previamente, en las clases expositivas que se impartieron en series anteriores, hecho que corrobora con la teoría del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel y cols. (1980) cuando los autores afirman que gran parte del aprendizaje escolar ocurre por medio del aprendizaje receptivo significativo, facilitada por la metodología expositiva y tradicional practicada en el aula y material instruccional adecuado aquí representado por el experimento realizado.

En cuanto a la actividad para solución de problemas, pasados diez días de la realización de la actividad, se evidenció que el 60% de los participantes tuvieron buenos resultados en cuanto a la frecuencia de los asuntos sobre teoría de las filas y a la teoría de las restricciones en las

operaciones de producción, en detrimento del 40 % de respuestas que no abordaron estos temas.

Como se puede observar, la aplicación de una actividad práctica puede favorecer el aprendizaje de los alumnos de un curso de Logística en la medida en que esa práctica esté sostenida por conceptos adquiridos previamente. En el caso de éste estudio, por conceptos que fueron adquiridos en otros años del curso se puede observar la aplicación de los conceptos del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel y cols. (1980) en el sentido en que esta teoría propone que el aprendizaje deba ocurrir inicialmente por medio de clases expositivas para que se formen conceptos y demás informaciones necesarias para la adquisición del conocimiento de forma organizada en la estructura cognitiva. Posteriormente, con la aplicación de los ejercicios prácticos, los conocimientos fueron puestos en marcha así como la teoría. Eso permitió un aumento significativo de los resultados obtenidos a través de los exámenes previos y posteriores, o sea, hubo un aumento del aprendizaje del 7%.

Pero, como la propia teoría indica, esos resultados pueden ser arbitrarios. Y por ello, los investigadores observaron cómo los alumnos presentaron esos conocimientos pasados diez días de la actividad práctica. Se puede considerar que el índice del 60% de la presentación de los conceptos de teoría de las filas y la teoría de las restricciones en las operaciones de producción son satisfactorios en lo que se refiere a la utilización de dicho conocimiento en la solución de un problema específico, que puede estar presente en un contexto corporativo, en el cual, el futuro profesional de Logística podrá trabajar.

Sin embargo, el 40% de los participantes que no demostraron estos conceptos también es preocupante, porque muchas variables pueden estar involucradas, como: falta de atención, falta de adquisición de los conceptos, dificultades de observación, dificultad de retención de información, falta de reconocimiento de los conceptos en el proceso de resolución de los problemas, entre otros. Por lo tanto, los resultados obtenidos requieren investigaciones más profundas para que se pueda decir si la utilización de la teoría del aprendizaje significativo en la enseñanza de Logística, realmente es una de las principales alternativas a ser adoptadas para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en esa área.

Conclusiones

La búsqueda de mejores resultados en el aprendizaje de Logística en cursos de Tecnología es un hecho que requiere mucha atención. En éste estudio se verificó que el uso de la teoría del aprendizaje significativo puede ser uno de los caminos a seguir, principalmente en lo que se refiere al empleo de actividades prácticas y al uso de procesos de evaluación como los exámenes previos y posteriores, además de actividades para la solución de problemas.

En lo que se refiere a la cuestión de investigación definida, se observa que el aprendizaje de los alumnos del curso de Logística en el Curso Superior de Tecnología en Logística de la Facultad de Guarulhos, en São Paulo, principalmente en referencia a la integración entre el contenido programático de las disciplinas *Investigación Operativa* y *Gestión de Producción y Operaciones*, ocurre de forma significativa, una vez que los principales conceptos de esas disciplinas ("teoría de las filas y teoría de las restricciones en las operaciones de producción"), fueron recordadas de forma satisfactoria tanto en el previo y posterior, como en la actividad de solución de un problema. Aunque los índices no sean tan altos, es posible verificar que el aprendizaje ocurrió. Por otro lado, cabe verificar cómo es posible ampliar esos índices y qué recursos pueden ser utilizados para dicha finalidad.

Se puede decir que el objetivo fue alcanzado una vez que fue posible medir el proceso de aprendizaje y evaluar una posible mejora en los resultados de desempeño de los alumnos cuando sometidos a una experiencia empírica ocurrida junto a una cadena de restaurantes de comida rápida estadounidense, situado cerca de la escuela.

Por lo tanto, considerando que el objetivo de la experiencia empírica fue medir el proceso de aprendizaje y de evaluar una posible mejora en los resultados desempeñados por los alumnos, se verificó que sí, que la aplicación de material instruccional adecuado alineado al aprendizaje significativo posibilita evidenciar mejoras proporcionadas por la aplicación adecuada de metodologías que permiten la comparación entre la adquisición y la retención de conocimiento por estudiantes que participan de actividades prácticas con aquellos que no experimentan situaciones problemáticas del día a día en el ámbito empresarial, objeto de estudio en el aula.

Bibliografía Utilizada

Ausubel, D. P.; Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). *Psicología educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana.

Barrows, H. S. (1994). *Practice-based learning: Problem-based learning applied to medical education*. Springfield: Southern Illinois University School of Medicine.

Komatsu, R.S.; Zanolli, M.B.; Lima, V.V.(1998). *Aprendizagem baseada em problemas (Problem-based learning)*. In: MARCONDES, E.; GONÇALVES, E.L. (Orgs.). Educação médica. São Paulo: Sarvier.

Langhi, C. (2015). *Materiais instrucionais para o ensino a distância: uma abordagem da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel*. São Paulo: Centro Paula Souza.

Leme, M.I. da S.(2008). *Reconciliando as divergências: conhecimento implícito e explícito na aprendizagem*. Psicologia USP. v. 19.

Lester, F.K. (1983). *Trends and issues in mathematical problem solving research*. New York: Academic Press.

Mamede, S. e Penaforte, J. 2001. *Aprendizagem Baseada em Problemas: Anatomia de uma Nova Abordagem Educacional*. Escola de Saúde Pública do Ceará, Fortaleza, Hucitec

Mizukami, M. da G. N. (2014). *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU.

Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Universidade de Brasília.

Moreira, M. A. & Masini, E. F. S. (1982). *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.

Pozo, J. I. (1998). *Teorias cognitivas da aprendizagem*. Porto Alegre, RS: Artmed.

Pozo, J. I. (2002). *Aprendizes e mestres: A nova cultura da aprendizagem*. Porto Alegre, RS: Artmed.

Pozo,J.I.; Postigo, Y. (1994). *La solución de problemas como contenido procedimental em la educacion obligatoria*. Madri: Santillana Aula XXI.

Sternberg, R. J.(2000). *Psicologia cognitiva*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Wertheimer, M.(1959). *Productive think*. New York: Harpers & Brothers Publishers.