

Indicadores para evaluar el aprovechamiento de la capacitación empresarial

Ramírez-Ramírez, José Felipe¹; Araiza-Vázquez, María De Jesús² & Gómez-Meza, Marco Vinicio³

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Contaduría Pública y Administración (México)
jose.ramirezrr@uanl.edu.mx, Av. Universidad S/N Col. Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza,
Nuevo León, México, (+52) 81 83 29 40 80

²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Contaduría Pública y Administración (México)
maria.ar aizavz@uanl.edu.mx, Av. Universidad S/N Col. Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza,
Nuevo León, México, (+52) 81 83 29 40 80

³Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Economía (México)
marco.gomezmez@uanl.edu.mx, Calle Triste Esq. Lázaro Cárdenas S/N, Las Torres, Monterrey,
Nuevo León, México, (+52) 81 83 29 41 50

Información del artículo arbitrado e indexado en Latindex:

Fecha de envío: 23 abril de 2017

Fecha de revisión: 8 mayo de 2017

Fecha de endoso: 12 mayo de 2017

Fecha de aceptación: 10 mayo de 2017

Fecha de publicación en línea: 1 julio de 2017

Resumen

El principal objetivo de los procesos de capacitación en las organizaciones, es el de proporcionar a los empleados nuevos conocimientos, habilidades y destrezas. Las métricas cuantitativas relacionadas con la frecuencia de la capacitación, por ejemplo número de cursos realizados, número de cursos atendidos, horas de capacitación proporcionadas, son insuficientes para verificar la eficacia de los procesos de capacitación. El objetivo de esta investigación fue diseñar y probar indicadores sencillos, a través de los cuales fuera posible calificar el grado de aprovechamiento que alcanzan los participantes que atienden un evento de capacitación, no en cuanto a la finalidad última del conocimiento aprendido, sino en términos de la exposición al conocimiento, y el aumento en el aprendizaje. Se diseñaron indicadores que midieron el grado de necesidades de capacitación, el grado de atención a un evento, el incremento de conocimientos, y el aprovechamiento general de un evento. Los indicadores se probaron a través de un caso real, cuyos resultados se documentaron en un informe de tipo cuantitativo descriptivo. Los datos mostraron lo siguiente: que una mayor necesidad de capacitación no garantiza un mayor crecimiento en conocimientos; que un grupo homogéneo, no garantiza un aprendizaje homogéneo; y que el tiempo de exposición afecta directamente el grado de aprendizaje.

Abstract

The main objective of the training processes in the organizations, is to provide new knowledge, skills and abilities to employees. Quantitative metrics related to the frequency of training such as number of offered courses, number of attended courses, provided hours of training, etc. are insufficient to verify the effectiveness of training processes. The objective of this research was to design and test simple indicators that qualify the level of achievement attained by the participants in a training event, not in terms of the ultimate goal of the learned knowledge, but in terms of exhibition of knowledge, and the increase in learning. The designed indicators were used to measure the following aspects: training needs, exposure to knowledge, increase of knowledge, and the general achievement of an event. The indicators were tested with a real case, and the results were documented using a quantitative descriptive report. The results showed the following conclusions: a greater need for training does not guarantee higher growth in knowledge; that a homogeneous group, does not guarantee a homogenous learning; and that the exposure time in training directly affects the degree of learning.

Palabras Clave / Key Words: Indicador, Capacitación, Métrica, Aprovechamiento; Indicator, Training, Metrics, Achievement.

1. Introducción

Las organizaciones tienen la necesidad de capacitar a su personal, persiguiendo dos objetivos: proporcionarles conocimientos, habilidades y destrezas que requieren para desarrollar su trabajo; y proporcionarles formación compensatoria para subsanar carencias originadas en una deficiente educación formal. El cumplimiento de estos objetivos promueve una mayor eficiencia y apertura a la innovación para las organizaciones (Labarca, 1999).

La capacitación en las empresas se asocia positivamente con la competitividad, y ésta, con mayores ingresos para las organizaciones y mejor nivel de vida para las personas (Padilla & Juárez, 2006); la competitividad y sus consecuencias son una finalidad extrínseca de la capacitación, en el sentido que la capacitación no determina por sí sola un aumento en la competitividad, ya que también participan otros factores.

Usando la lógica inferimos que, si existe una finalidad extrínseca de la capacitación, debe existir también una finalidad intrínseca de la capacitación, es decir, algo esencial, que se procure en todos los casos, incluso sin importar el tema sobre el cual versa la capacitación.

Un evento de capacitación es una actividad atómica que debe ser evaluada, independientemente de la utilidad que se le pretenda dar al aprendizaje obtenido en la capacitación, y tiene dos objetivos intrínsecos fundamentales: exponer al participante conocimientos e ideas formativas a las cuales no ha tenido acceso, y propiciar el aprendizaje de conocimientos, habilidades y destrezas que actualmente no se tienen.

Los beneficios esperados de un evento de capacitación estarán presentes sólo si la capacitación es efectiva y pertinente. Es efectiva cuando cumple su finalidad intrínseca de exposición y aprendizaje; es pertinente cuando cumple su finalidad extrínseca, en la cual los nuevos conocimientos revelados y aprendidos, en conjunto con otros aspectos contextuales y de voluntad, permiten utilizar el nuevo aprendizaje para un propósito definido.

Los tipos de finalidad que tiene la capacitación —intrínseco / extrínseco—, tienen prelación entre sí: debe cumplirse primero la finalidad intrínseca, que implica exposición y aprendizaje, para luego poder cumplir la finalidad extrínseca, que requiere utilizar lo aprendido para un propósito específico que ya nada tiene que ver con el proceso de aprendizaje.

Las empresas deben utilizar indicadores confiables que les permitan determinar si los eventos de capacitación que realizan están cumpliendo con su finalidad intrínseca, y en qué grado lo hacen, para posteriormente poder evaluar el cumplimiento de la finalidad extrínseca, sin el riesgo de considerar relaciones espurias como válidas.

Siliceo (2004), hace notar que en México se ha abusado de la evaluación cuantitativa de la capacitación, basándola en parámetros que difícilmente ilustran respecto a la eficacia y pertinencia de los programas educativos: se miden las horas de capacitación, el número de eventos realizados, el número de asistentes, y así; desafortunadamente, esos datos no indican si se logró la exposición de nuevo conocimiento, o si se logró el aprendizaje pretendido.

Para evaluar un evento de capacitación en cuanto a su finalidad intrínseca, se proponen como mínimo las siguientes mediciones:

- a) Determinar el grado de necesidades de capacitación que tiene una persona (INC).
- b) Determinar el grado en que la persona se expone al conocimiento durante el evento de capacitación (AE).
- c) Determinar qué tanto conocimiento nuevo se aprende en el evento de capacitación (AA).
- d) Diseñar un indicador único que califique el

aprovechamiento que se tiene de un evento de capacitación, en relación a su finalidad intrínseca (IAC).

El presente artículo tiene como objetivo diseñar indicadores simples y fáciles de calcular, que permitan evaluar un evento de capacitación en cuanto a su finalidad intrínseca, principalmente usando razones aritméticas y la técnica Árbol de Valores Ponderados (Ramírez, Araiza, Alfaro, Juárez, & Camacho, 2017).

2. Marco teórico

2.1 Semántica del aprovechamiento de la capacitación

La capacitación consiste en una actividad planeada y basada en las necesidades reales de una organización, orientada a lograr un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes de un colaborador (Siliceo, 2004). Por otro lado, el verbo aprovechar significa “la acción de emplear útilmente algo, es decir, sacarle el máximo provecho” (Real Academia Española, 2014).

Juntando los dos conceptos, podemos definir al aprovechamiento de la capacitación como “las acciones tendientes a sacar el máximo provecho a las actividades planeadas que pretenden satisfacer la necesidad real que tiene una organización de lograr cambios en los conocimientos, habilidades y actitudes de sus colaboradores”.

El término intrínseco significa “que es interno, esencial” (Real Academia Española, 2014); como ya se describió en la introducción, las finalidades intrínsecas de la capacitación se reducen a la exposición que se tiene a nuevos conocimientos, habilidades y actitudes, y el aprendizaje que se logra de ellos. Por esa razón, el aprovechamiento intrínseco de la capacitación puede definirse como “las acciones tendientes a sacar el máximo provecho a las actividades planeadas que pretenden satisfacer la necesidad real que tiene una organización de exponer y lograr el aprendizaje de nuevos conocimientos, habilidades y actitudes de sus colaboradores”.

2.2 Indicadores individuales

El objetivo de la presente investigación es desarrollar indicadores que permitan calcular diferentes grados relacionados con el aprovechamiento de la capacitación, de forma individual.

El término grado, significa “cada uno de los diversos estados o niveles que, en relación de menor a mayor, puede tener algo; también, valor o medida de algo, que puede variar en intensidad” (Real Academia Española, 2014).

El estándar ISO/IEC 15939:2007 (ISO/IEC, 2008) hace algunas definiciones relativas a los indicadores: primeramente, define medida como la variable a la cual se le asignará un valor en el proceso de medición; se entiende como medición, al proceso por el cual se le asigna valor a una medida; y un indicador es, finalmente, la medida o conjunto de medidas que proporcionan elementos de estimación o evaluación, relacionadas con una necesidad de información.

Lo individual, es aquello “que es de cada individuo o para un solo individuo” (Real Academia Española, 2014); el aprendizaje siempre es subjetivo, pues una persona comprende conforme su entendimiento y sus conocimientos preexistentes (Locke, 1689), por lo cual los indicadores de aprovechamiento se deben calcular de forma individual por cada uno de los participantes.

Un indicador individual es “la medida o conjunto de medidas que proporcionan elementos de estimación o evaluación que revelan cada uno de los diversos estados o niveles que, en relación de menor a mayor, de algo que le pertenece a un solo

individuo”.

2.3 Los eventos de capacitación y sus finalidades intrínsecas

Un evento de capacitación, es un evento que tiene las siguientes características: primera, tiene un objetivo de aprendizaje bien definido y delimitado, que consiste en transmitir conocimiento, fomentar habilidades, o generar destrezas; segunda, tiene una duración específica, expresada en horas y que es invariable; y tercera, el aprendizaje puede evaluarse mediante un instrumento que permite calificar el conocimiento, las habilidades, o destrezas adquiridas —en lo sucesivo referidas simplemente como conocimiento—.

Un participante es la persona convocada a participar en un evento de capacitación, y es el sujeto a quien se le calculan los indicadores. El aprovechamiento que experimenta un participante puede ser de dos tipos: aprovechamiento por exposición, y aprovechamiento por aprendizaje.

2.3.1 Aprovechamiento por exposición

El aprovechamiento por exposición (AE) es la proporción de horas de capacitación que el participante atendió el evento, en relación con el total de horas de capacitación que dura el evento. El aprovechamiento por exposición será más relevante en aquellos casos donde la audiencia desconoce por completo el tema y el evento de capacitación es el primer contacto con algo totalmente desconocido, incluso en concepto; también será más relevante cuando el curso consiste en actividades prácticas que requieren de la participación del grupo, del instructor y del ambiente controlado, así como en aquellos casos donde el valor del curso consista precisamente en asistir, pues no hay en sí un conocimiento específico considerado como correcto o incorrecto, como es el caso de los eventos motivacionales o que invitan a la introspección personal.

Para calcular el aprovechamiento por exposición es necesario realizar un control estricto de asistencia y atención dentro del evento de capacitación. Algunos supuestos que pueden presentarse son los siguientes: primero, el participante no asiste al evento de capacitación, y por tanto, no atiende el evento; segundo, el participante asiste al evento de capacitación, pero no atiende el evento, ya sea por falta de interés o por estar atendiendo otras cuestiones en el transcurso del evento; finalmente, el participante asiste al evento de capacitación, y atiende el evento de manera efectiva. Para efectos del cálculo de los indicadores, la información relevante es la duración en horas totales de capacitación (*htc*) que tiene el evento, y la cantidad de horas atendidas (*ha*) que el participante prestó atención en el evento de manera efectiva, ya que el aprovechamiento por exposición es una razón matemática que se obtiene dividiendo las horas atendidas entre las horas totales de duración del evento, como se puede apreciar en la fórmula 1, que puede producir valores entre cero y uno, donde cero es ausencia de aprovechamiento, y uno es total aprovechamiento.

$$AE = \frac{ha}{htc} \quad (1)$$

2.3.2 Instrumento de evaluación

Para explorar el aprovechamiento por aprendizaje, es necesario evaluar los conocimientos que el participante tiene. Esto se logra aplicando un instrumento de evaluación basado en reactivos que tienen las siguientes características: primera, los reactivos sólo tienen una respuesta válida, por lo cual

únicamente pueden ser considerados totalmente correctos, o totalmente incorrectos; segunda, los reactivos deben comprobar aspectos completamente dentro del alcance del evento de capacitación, de tal manera que un participante deba ser capaz de responder los reactivos correctamente al atender el evento, sin requerir otros recursos fuera del mismo; tercera, se recomiendan reactivos de al menos cinco respuestas posibles y mutuamente excluyentes, de tal manera que se reduzca la posibilidad de que una respuesta sea debida al azar; y cuarta, en las instrucciones debe señalarse que, en caso de no saber alguna respuesta, es necesario dejar la pregunta sin responder. La elaboración del instrumento de evaluación es fundamental para el cálculo de los indicadores, por lo cual se aconseja revisar algunas recomendaciones en la elaboración de reactivos (Ramírez, 2013).

Se recomienda que el instrumento de evaluación contenga un número de reactivos mínimo, suficiente y necesario que permita evaluar los conocimientos del participante, de la manera más económica posible. Al número de reactivos que contiene el instrumento se le deberá conocer como reactivos base (*rb*). A criterio del evaluador, podrán segmentarse los reactivos, a fin de determinar el aprovechamiento de manera específica sobre ciertos aspectos del evento de capacitación.

Para la determinación de los indicadores, debe aplicarse el instrumento al inicio del evento de capacitación; esta evaluación es conocida como evaluación diagnóstica inicial, y tiene como objetivo determinar qué tanto conoce el participante en relación al tema del evento de capacitación, antes de iniciar el evento. Es común que en la evaluación diagnóstica inicial se obtenga un número bajo de respuestas correctas, es posible además que algunas de las respuestas correctas se deban al azar, o que se dejen preguntas sin responder.

El mismo instrumento de evaluación también deberá aplicarse después de haber concluido el evento de capacitación. Esta evaluación deberá ser conocida como evaluación diagnóstica final, que tiene como objetivo determinar qué tanto conoce el participante en relación al tema del evento de capacitación, después de concluir el evento.

El resultado obtenido en la evaluación diagnóstica inicial debe contrastarse con los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica final, a nivel reactivo, pudiéndose encontrar los siguientes supuestos: primero, un reactivo es respondido de manera incorrecta, o no se respondió, en el inicial, y no fue respondido o fue respondido de manera incorrecta en el final, a lo que llamaremos conocimiento no aprendido (CNA); segundo, un reactivo es respondido de manera correcta en el inicial, pero no respondido o respondido de manera incorrecta en el final, a lo que llamaremos conocimiento no confirmado (CNC), que puede deberse a que en el inicial haya sido contestado correctamente debido al azar, o el evento de capacitación provocó confusión que llevó de lo correcto, a la duda o a lo incorrecto; tercero, un reactivo no es respondido o es respondido de manera incorrecta en el inicial, y respondida de manera correcta en el final, a lo que llamaremos conocimiento aprendido (CA); y cuarto, un reactivo es respondido de manera correcta en el inicial, y respondido de manera correcta en el final, a lo que llamaremos conocimiento confirmado (CC). La tabla 2 ilustra los supuestos de contraste entre respuestas en el inicial y final.

2.3.3 Aprovechamiento por aprendizaje

El aprovechamiento por aprendizaje (AA) es el grado en que un participante adquiere nuevo conocimiento como producto de atender el evento de capacitación. El aprovechamiento por aprendizaje será más relevante en aquellos casos donde el

curso consista en actividades teóricas o prácticas que no requieren tanto de la participación del grupo, del instructor o que no poseen un ambiente controlado, así como en aquellos casos donde el valor del curso se determine en función al resultado final obtenido en una evaluación que claramente puede calificar el conocimiento específico como correcto o incorrecto.

Para efectos del cálculo de los indicadores, la información relevante es la cantidad de reactivos calificados como conocimiento aprendido (CA), y el número de reactivos base (rb), ya que el aprovechamiento por aprendizaje es una razón matemática que se obtiene dividiendo los reactivos calificados como conocimiento aprendido, entre los reactivos base, como se puede apreciar en la fórmula 2, que puede producir valores entre cero y uno, donde cero es ausencia de aprovechamiento, y uno es total aprovechamiento.

$$AA = \frac{CA}{rb} \quad (2)$$

2.3.4 Índice de Necesidad de Capacitación

El índice de necesidad de capacitación (INC) de una persona puede calcularse como la razón matemática que resulta de dividir la suma de las preguntas sin responder (sr) más las respuestas incorrectas (ri) —conocidas como respuestas no satisfactorias—, que se obtienen en la evaluación diagnóstica inicial, entre los reactivos base (rb), como se puede ver en la fórmula 3, que puede producir valores entre cero y uno, donde cero es ausencia de necesidad de capacitación, y uno es la total necesidad de capacitación.

$$INC = \frac{(sr + ri)}{rb} \quad (3)$$

A criterio del evaluador, es posible que se determinen niveles de necesidad, basados en rangos de respuestas no satisfactorias que indiquen una necesidad alta, moderada o baja, de capacitación.

Como debe suponerse, los indicadores no son un instrumento de calificación, sino de valoración de aprovechamiento, por lo cual, si hay una persona que al iniciar el curso ya sabe mucho, responde a todas las preguntas y sólo responde de manera incorrecta unas pocas, enfrentará un escenario con muy pocas posibilidades de aprender algo nuevo, mientras que una persona que no sabe nada, tendrá muchos más posibilidades de obtener indicadores altos.

Así mismo, puede determinarse el índice de necesidades de capacitación tomando en consideración la evaluación diagnóstica final, y hacer contraste. Una información que también podría ser útil, en caso de categorizar niveles de necesidad.

2.4 Árbol de valores ponderados.

El Árbol de Valores Ponderados, también conocido por sus siglas como AVP (Ramírez, Araiza, Alfaro, Juárez, & Camacho, 2017), es un método sencillo y flexible cuyo fin último es determinar un indicador que permita calificar a un fenómeno en su totalidad, entendiendo por fenómeno cualquier cosa que puede ser percibida, y por tanto, se puede calificar.

La técnica parte del supuesto que cada fenómeno posee características observables que nos permiten calificarlo. Cada una de estas características observables representa una variable, que en mayor o menor proporción puede aportar valor al indicador que deseamos calcular.

A la proporción máxima en que cada variable puede aportar al

valor total del indicador se le conoce como valor ponderado (Vp). Los valores ponderados indican qué tan importante puede llegar a ser cada una de las características observadas en función al valor total que obtendrá el indicador. Bajo este modelo, la suma de los valores ponderados deberá ser 1, es decir, el 100%.

Para cada fenómeno a calificar deberá medirse la magnitud en que posee las características observadas. Para aplicar el modelo se toman datos del mundo real para cada una de las variables, cuyos valores están dentro de intervalo. A cada uno de estos datos se les conoce como valor obtenido (Vo).

Dado que los valores obtenidos pueden ser cualquier elemento observable, expresados de cualquier unidad de medida, es necesario procesarlos de tal manera que sean utilizables por un modelo matemático basado en proporciones. Al transformar un valor obtenido para su uso en el modelo, se obtiene lo que se llama valor equivalente (Ve), que siempre deberá ser un dato numérico de escala de razón, con dominio entre 0 y 1, inclusive.

Para transformar los valores obtenidos en valores equivalentes, es necesario definir las reglas que especifiquen con toda claridad la forma en que se han de asignar o calcular los valores equivalentes, a partir de un valor obtenido dado. Al proceso de especificación de dichas reglas, se le llama operacionalización.

En el modelo, hay valores que para participar en el cálculo del indicador dependen de otro valor. Aquí debemos entender que un valor habilita a otro para participar en el cálculo; por omisión, todos los valores están habilitados, y participan con el valor que tienen multiplicado por 1; habrá otros sin embargo, que no estarán habilitados, y participarán con el valor que tienen, multiplicado por 0.

Utilizando el modelo AVP, el indicador será el resultado de sumar lo que se obtenga de la multiplicación de los valores ponderados definidos en el modelo (Vp), por los valores equivalentes correspondientes a los valores obtenidos (Vo) en campo para el fenómeno a observar (Ve), multiplicados por su valor de habilitación (Vh), que dependerá del resultado de un predicado, que al resolverse por verdadero asignará el valor de 1, y si se resuelve por falso, asignará el valor de 0.

3. Metodología

3.1 Diseño de la investigación

En esta investigación se realizó el desarrollo teórico los indicadores relacionados en la tabla 1:

Tabla 1. Indicadores individuales de aprovechamiento de capacitación, y su método de cálculo.

| Nombre del indicador | del | siglas | Método de cálculo |
|--|-----|--------|-----------------------------|
| Índice de Necesidades de Capacitación | de | NC | Razón aritmética simple |
| Índice de Aprovechamiento por exposición | de | E | Razón aritmética simple |
| Índice de Aprovechamiento por Aprendizaje | de | A | Árbol de Valores Ponderados |
| Índice de Aprovechamiento por Capacitación | de | AC | Árbol de Valores Ponderados |

Fuente: Desarrollo propio.

La investigación correspondió al tipo de investigación aplicada, en cuanto a que pretende la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos (Zorrilla, 2009). La investigación además comprobó el uso de los indicadores, por lo cual también correspondió a un tipo de investigación de campo, en el sentido que se realizaron trabajos en el lugar y en el tiempo en que ocurrieron los fenómenos objetos de estudio, en este caso, la determinación de los indicadores para los participantes de un evento real.

En lo relativo a la presentación de resultados, se presentaron en forma de datos numéricos con interpretación definida y especificada, por lo que se trató de una investigación cuantitativa, que además fue descriptiva, pues puso en evidencia propiedades, características y rasgos importantes de los fenómenos observados, mostrando con precisión los ángulos o dimensiones de la situación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

3.2 Población y entorno

Para probar los indicadores desarrollados en el presente estudio, se requirió la celebración de un evento de capacitación brindado a alguna empresa, en modalidad presencial, con la condición que tuviera un número de participantes moderado, en donde se tuvieran claramente definidos los objetivos de aprendizaje, y la duración del evento y las sesiones.

Se seleccionó un evento brindado a una empresa industrial, de carácter transnacional; el curso fue presencial, y se contó con la participación de 9 personas, de nivel táctico y estratégico —gerentes y jefes de piso—; el curso que se impartió fue “Gestión de Proyectos usando Microsoft Project y la Guía PMBOK”, que por tratarse de un curso para certificación, cuenta con una guía oficial que marca los objetivos de aprendizaje de manera clara, pública, y al alcance de todos los participantes (Microsoft Corporation, 2017).

El evento constó de 20 horas de capacitación, mismas que se celebraron del 17 al 20 de abril de 2017.

3.3 Intervenciones.

3.3.1 Examen de conocimientos

La información requerida para esta investigación se obtuvo mediante la aplicación de un examen de conocimientos relacionado con los temas contenidos en el programa de estudios del curso.

El examen constó de 20 preguntas de opción múltiple, en donde sólo una respuesta podía ser correcta. Las respuestas correctas para cada reactivo del examen se conocían, y estaban representadas por la variable *re*.

Algunas preguntas fueron relativas a definiciones concretas, mientras que otras tenían una naturaleza casuística que dificultaba más su respuesta, por lo cual, no todas las preguntas fueron igual de sencillas, y eso influyó en la ponderación y peso que cada pregunta tuvo respecto al puntaje total en los indicadores.

El examen fue aplicado al inicio del evento, en forma de evaluación diagnóstica inicial, en fecha 17 de abril de 2017, y se aplicó nuevamente al finalizar la capacitación, en forma de evaluación diagnóstica final, en fecha 20 de abril de 2017.

La evaluación de los reactivos para ambos exámenes se procesó en una hoja electrónica de cálculo. Las respuestas de los reactivos en el examen diagnóstico inicial se almacenaron en la variable *ri*, mientras que las respuestas en el examen diagnóstico final se almacenan en la variable *rf*. Cuando las respuestas proporcionadas por el participante eran iguales a las

respuestas correctas, entonces en la hoja de cálculo se registraba el valor de 1, y en caso contrario, 0.

Con estos valores, fue posible determinar el supuesto de contraste (*sc*) que se obtuvo en cada uno de los reactivos, mismos que pueden revisarse en la tabla 2.

El dato almacenado en *sc* es el que se le proporcionó al modelo AVP como valor obtenido ($Vo_{2,n}$) para la segunda variable del instrumento. Los subíndices de *ri*, *rf*, *re*, y *rc*, van de 1 y hasta el número de reactivos base (*rb*), que en este caso, es 20.

3.3.2 Aprovechamiento por exposición

La asistencia se registró en cada sesión del curso, anotándose el número de horas atendidas de forma efectiva por cada uno de los participantes, de tal manera que al final del curso se pudo conocer las horas atendidas de cada persona.

El valor para la variable horas totales de capacitación (*htc*), en este caso fue de 20, porque es el número de horas programadas para el evento. Las horas que el participante atendió el curso, se almacenó en la variable horas atendidas (*ha*).

El cálculo de AE se realizó utilizando la fórmula 1, descrita en el marco teórico.

Tabla 2. Predicados para determinar los supuestos de contraste entre respuestas en evaluación inicial y final.

| Predicado | Supuesto de contraste |
|--|----------------------------------|
| $((ri_1 \neq re_1) \wedge (rf_1 \neq re_1)) \rightarrow "CNA"$ | Conocimiento no aprendido (CNA) |
| $((ri_1 = re_1) \wedge (rf_1 \neq re_1)) \rightarrow "CNC"$ | Conocimiento no confirmado (CNC) |
| $((ri_1 \neq re_1) \wedge (rf_1 = re_1)) \rightarrow "CNC"$ | Conocimiento aprendido (CA) |
| $((ri_1 = re_1) \wedge (rf_1 = re_1)) \rightarrow "CNC"$ | Conocimiento confirmado (CC) |

Fuente: Desarrollo propio.

3.3.3 Índice de Necesidades de Capacitación

Se calculó, a partir de la información recopilada utilizando el examen de conocimientos, el Índice de Necesidades de Capacitación (INC), tanto al inicio del evento como al final, de tal manera que se evaluó la necesidad inicial, así como el grado en que quedaron satisfechas las necesidades de conocimiento con la celebración del curso.

El cálculo de INC se realizó utilizando la fórmula 3, descrita en el marco teórico.

Se decidió categorizar la necesidad de aprendizaje de los participantes en 4 segmentos, tal como se describe en la tabla 3.

Tabla 3. Predicados para segmentar las necesidades de capacitación.

| Predicado | Necesidad de capacitación |
|--|---------------------------|
| $((INC \geq 0.75) \rightarrow "MUY ALTA"$ | Capacitación obligatoria. |
| $((INC < 0.75) \wedge (INC \geq 0.50)) \rightarrow "ALTA"$ | Capacitación requerida. |
| $((INC < 0.50) \wedge (INC \geq 0.25)) \rightarrow "NORMAL"$ | Capacitación deseable. |

((*INC* < 0.25)
 → "MUY BAJA"

No se requiere
 capacitación.

Fuente: Desarrollo propio.

El crecimiento en conocimientos de los participantes tuvo que ver con a forma en que redujeron sus necesidades de capacitación respecto al tema, y se pudo percibir viendo la manera en que pasaron de un segmento de mayor necesidad, a uno de menor necesidad.

Si los participantes, después del evento de capacitación, permanecieron en su mismo segmento de necesidad, o pasaron a un segmento de mayor necesidad, se consideró INSATISFACTORIO; si pasaron de un segmento de mayor necesidad, al segmento inmediato inferior, se consideró SATISFACTORIO, y este fue el objetivo mínimo de rendimiento del evento de capacitación; si los participantes pasaron de un segmento de mayor necesidad, a dos segmentos inferiores, se consideró MUY SATISFACTORIO; si los participantes pasaron de un segmento de mayor necesidad, a tres segmentos inferiores, se consideró ALTAMENTE SATISFACTORIO.

3.4 Aplicación de la técnica AVP

En la investigación se siguieron puntualmente las fases de la técnica Árbol de Valores Ponderados (Ramírez, Araiza, Alfaro, Juárez, & Camacho, 2017), siendo atendidas las siguientes fases.

Se determinó que las dos variables principales de ponderación fueran Aprovechamiento por Exposición (*AE*), y Aprovechamiento por Aprendizaje (*AA*).

La variable *AE* resultó ser numérica, simple, y de escala de razón, dado que posee un cero absoluto que implica ausencia de magnitud; su dominio es limitado, y puede ir de cero a uno.

La variable *AA* resultó ser numérica, compleja, y de escala de razón, dado que posee un cero absoluto que implica ausencia de magnitud; su dominio es limitado, y puede ir de cero a uno.

Al ser variable compleja, su valor se calculó mediante el proceso acumulación, propio de la técnica, realizando la sumatoria de las variables de la dimensión posterior. Las variables que conformaron el valor de *AA* almacenaron los supuestos de contraste de cada reactivo; las variables correspondieron a la serie {*sc*₁, *sc*₂, ..., *sc*_{*n*}}, donde *n* tuvo por valor el número de reactivos base (*rb*) que en este caso fue de 20.

La variable habilitadora para *AE* tomó el valor de 1 cuando las horas atendidas fueron mayores a cero, o de lo contrario tomó el valor de 0; la variable habilitadora para *AA* tomó el valor de 1 si se presentaron ambos exámenes, o de lo contrario tomó el valor de 0.

Al iniciar el curso, se pudo comprobar que la mayoría de los participantes tenían poca o nula experiencia con el tema, y lo estaban viendo por primera vez; siendo así, la exposición fue más relevante que el grado de aprendizaje, pues se puso en contacto a los participantes por primera vez con el tema. Se decidió darle más peso a la exposición que al aprendizaje.

La tabla 4 muestra los valores ponderados aplicables al caso. Siguiendo las reglas de la técnica AVP, la suma de las ponderaciones de las variables de primer nivel (*AE* y *AA*), suma 1.0 (100%).

Dadas las ponderaciones, si una persona asistió a la totalidad del evento (*ha*=20), pero obtuvo un resultado de 0 puntos en la evaluación inicial y en la final (*sc*₁ a *sc*₂₀, con valor "CNA"), habría obtenido un IAC de 0.60; por otro lado, si una persona

no asistió a ninguna hora del curso, pero presentó el examen inicial y obtuvo 0 puntos, y luego presentó la evaluación final, y obtuvo todas correctas (*sc*₁ a *sc*₂₀, con valor "CA"), habría obtenido un IAC de 0.40.

La suma de las ponderaciones de las variables que determinaron el valor de *AA*, es decir, las variables *sc*, también sumaron 1.0 (100%). Nótese que las variables de primer nivel tuvieron sus propios valores ponderados, mientras que las variables de segundo nivel también, aunque sus subíndices dejan ver el número de dimensiones del cálculo.

Tabla 4. Valores ponderados (*Vp*) para cada una de las variables del modelo.

| variable | <i>p</i> ₁ | variable | <i>p</i> ₂ |
|----------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|
| <i>E</i> | 60 | <i>A</i> | .40 |
| | | | <i>p</i> _{2,<i>n</i>} |
| | | <i>c</i> ₁ | .05 |
| | | <i>c</i> ₂ | .08 |
| | | <i>c</i> ₃ | .03 |
| | | <i>c</i> ₄ | .02 |
| | | <i>c</i> ₅ | .05 |
| | | <i>c</i> ₆ | .05 |
| | | <i>c</i> ₇ | .02 |
| | | <i>c</i> ₈ | .05 |
| | | <i>c</i> ₉ | .02 |
| | | <i>c</i> ₁₀ | .08 |
| | | <i>c</i> ₁₁ | .05 |
| | | <i>c</i> ₁₂ | .10 |
| | | <i>c</i> ₁₃ | .08 |
| | | <i>c</i> ₁₄ | .02 |
| | | <i>c</i> ₁₅ | .05 |
| | | <i>c</i> ₁₆ | .08 |
| | | <i>c</i> ₁₇ | .05 |
| | | <i>c</i> ₁₈ | .05 |
| | | <i>c</i> ₁₉ | .02 |
| | | <i>c</i> ₂₀ | .05 |

Fuente: Desarrollo propio.

En el caso, los valores obtenidos (*Vo*) para *AE*, que es la

variable 1 del modelo, estuvo representado por un dato numérico de razón, con dominio entre cero y uno, por lo cual el valor equivalente (V_{e1}) fue igual al valor obtenido.

La variable AA, que es la variable 2 del modelo, al ser compleja, se operacionalizó como la sumatoria de los valores obtenidos al procesar las variables que la determinaban, tal como lo ilustra la fórmula 4.

$$AA = \left(\sum_{i=1}^{rb} (Vp_{2,i} \times Ve_{2,i}) \right) \times Vh_2 \quad (4)$$

Dado que los valores contenidos en la variable sc fueron textuales ($sc = \{CNA, CNC, CA, CC\}$), se consideró el valor de la variable como nominal, y por lo tanto, se hizo una asignación directa del valor correspondiente a cada supuesto, con valores entre cero y uno. Como sólo nos interesaba el conocimiento aprendido, se asignó un valor equivalente de cero a todos los escenarios en los cuales sc no fuera "CA".

3.4.1 Fase de recopilación de datos, generación de

equivalencias, y determinación.

El apartado que explica el instrumento de recopilación de datos, describe cómo fue que se aplicó el instrumento, y cómo es que se registraron y procesaron los datos.

Se aplicaron los cálculos definidos en la operacionalización, y obtener los valores equivalentes que correspondieron a los valores obtenidos. Esto se hizo a través del registro de datos en una hoja electrónica de cálculo, donde se escribieron fórmulas para implementar las reglas de operacionalización.

Se multiplicaron los valores ponderados y los valores equivalentes. Para el caso, la fórmula completa del indicador quedó como muestra la fórmula 5, considerando que AE es la primera variable del modelo —subíndice 1 en la primera dimensión—, y AA la segunda —subíndice 2 en la primera dimensión—, tendríamos:

$$IAC = ((Vp_1 \times Ve_1) \times Vh_1) + \left(\left(\sum_{i=1}^{rb} (Vp_{2,i} \times Ve_{2,i}) \times Vh_2 \right) \right) \quad (5)$$

4. Resultados.

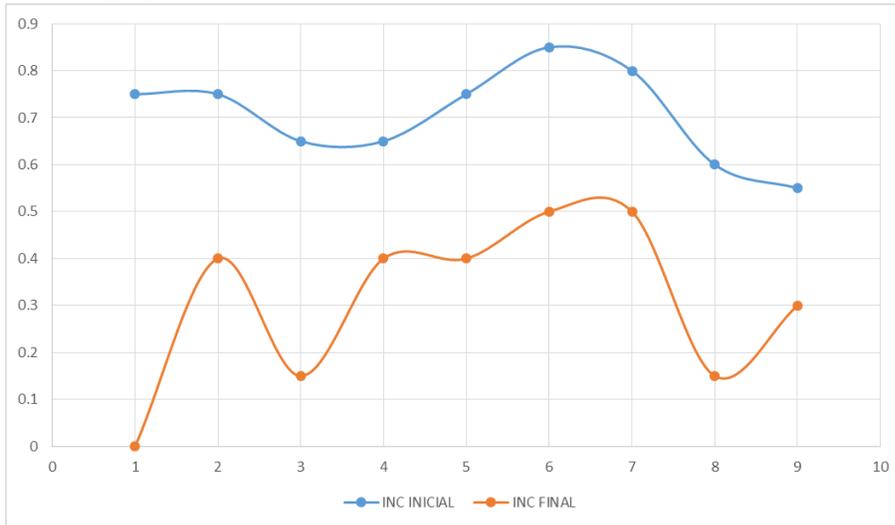


Figura 1: Dispersión de Índice de Necesidades de Capacitación, antes y después del evento.

Tabla 5. Resultados del Índice de Necesidades de Capacitación.

| | INICIAL | | | FINAL | | | CRECIMIENTO EN CONOCIMIENTOS |
|----|---------|------|----------|---------|------|----------|------------------------------|
| | R.N .S. | INC | SEG. | R.N. S. | INC | SEG. | |
| S1 | 15 | 0.75 | MUY ALTA | | | | |
| S2 | 15 | 0.75 | MUY ALTA | 8 | 0.40 | NORMAL | MUY SATISFACTORIO |
| S3 | 13 | 0.65 | ALTA | 3 | 0.15 | MUY BAJA | ALTAMENTE SATISFACTORIO |
| S4 | 13 | 0.65 | ALTA | 8 | 0.40 | NORMAL | SATISFACTORIO |
| S5 | 15 | 0.75 | MUY ALTA | 8 | 0.40 | NORMAL | MUY SATISFACTORIO |
| S6 | 17 | 0.85 | MUY ALTA | 10 | 0.50 | ALTA | SATISFACTORIO |
| S7 | 16 | 0.80 | MUY ALTA | 10 | 0.50 | ALTA | SATISFACTORIO |
| S8 | 12 | 0.60 | ALTA | 3 | 0.15 | MUY BAJA | ALTAMENTE SATISFACTORIO |
| S9 | 11 | 0.55 | ALTA | 6 | 0.30 | NORMAL | SATISFACTORIO |

Fuente: Desarrollo propio.

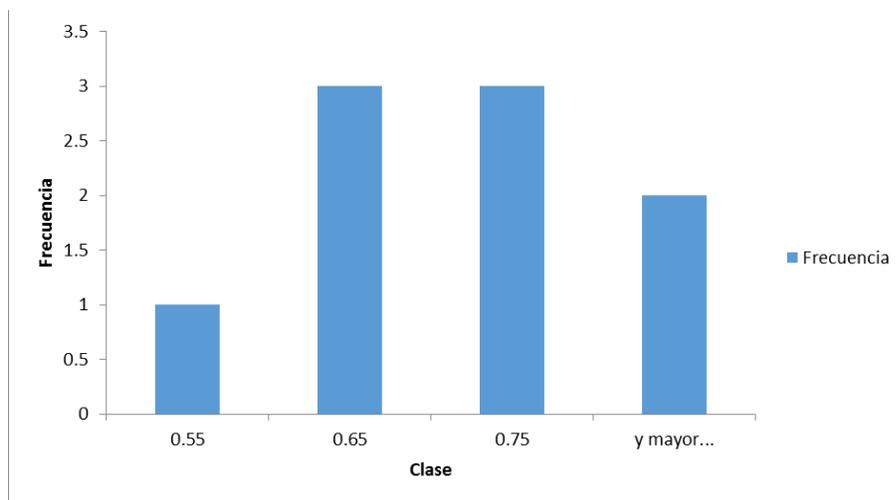


Figura 2: Histograma de INC al inicio.

Tabla 6. Índice de Aprovechamiento de Capacitación

| | APROVECHAMIE NTO POR EXPOSICIÓN | APROVECHAMIE NTO POR APRENDIZAJE | IAE |
|--------------|---------------------------------------|--|------------|
| SUJET O 1 | 0.3900 | 0.0000 | 0.39 00 |
| SUJET O 2 | 0.5400 | 0.2000 | 0.74 00 |
| SUJET O 3 | 0.6000 | 0.2360 | 0.83 60 |
| SUJET O 4 | 0.5700 | 0.1480 | 0.71 80 |
| SUJET O 5 | 0.6000 | 0.1520 | 0.75 20 |
| SUJET O 6 | 0.6000 | 0.1840 | 0.78 40 |
| SUJET O 7 | 0.4200 | 0.1440 | 0.56 40 |
| SUJET O 8 | 0.6000 | 0.1720 | 0.77 20 |
| SUJET O 9 | 0.6000 | 0.1760 | 0.77 60 |

Fuente: Desarrollo propio.

5. Conclusiones

Se generaron 4 indicadores nuevos, que permiten evaluar el aprovechamiento de la capacitación en cuanto a sus finalidades intrínsecas.

El Índice de Necesidades de Capacitación (*INC*), nos permite ver que el grupo es homogéneo en cuanto a sus conocimientos respecto al tema, antes de la capacitación (figura 1); esto se confirma en la figura 2, pues el histograma muestra una distribución uni-modal; en caso de que la distribución fuera multi-modal, se sugeriría la división del grupo en varios, de tal manera que los asistentes fueran homogéneos.

La tabla 5 muestra las grandes necesidades de capacitación que se presentaban al inicio, siendo los sujetos 6 y 7 los que más necesidad presentaron, y siendo el sujeto 9 el que menos necesidad presentó. La tabla muestra también las necesidades de capacitación posteriores al evento, confirmándose que todos los participantes mejoraron su conocimiento, siendo los sujetos 3 y 8 los que más crecimiento experimentaron.

Es de destacar que los participantes con mayor crecimiento en el conocimiento, coincidieron en tener necesidades altas de capacitación al inicio, pero no muy altas; esto se opone a lo que pudiera pensarse, que los participantes con más necesidades son los que, al tener más margen para el crecimiento, logren los mayores crecimientos. Sería recomendable conformar grupos homogéneos con necesidades altas de capacitación al inicio, para ver si es lo más recomendable para incrementar el aprovechamiento de la capacitación. Esto deberá confirmarse en estudios sucesivos aplicando coeficiente de correlación, con una muestra más grande de datos.

Los participantes con mayor crecimiento, también coinciden en tener el valor máximo de aprovechamiento por exposición (*AE*) que era posible tener (tabla 6), lo que puede sugerir que a mayor exposición, mayor crecimiento en el aprendizaje, aunque no necesariamente mayor aprovechamiento en el aprendizaje (*AA*). Esto deberá confirmarse en estudios sucesivos aplicando coeficiente de correlación, con una muestra más grande de datos.

Se determinó el Indicador de Aprovechamiento de Capacitación (tabla 6), a través del cual podemos comparar eventos de capacitación que incluso tienen una naturaleza distinta, en la cual puede ser relevante en mayor o menor medida, la exposición o el aprendizaje. Es de hacer notar que el sujeto 1 no asistió a todo el evento, y no presentó el segundo examen, por lo cual la variable habilitadora 2 generó el valor de 0 en *AA*, y por tanto, el valor más bajo en el indicador.

6. Bibliografía

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- ISO/IEC. (2008). *Systems and software engineering — Measurement process*. Ginebra, Suiza.: ISO/IEC.
- Labarca, G. (1999). Capacitación en pequeñas empresas en América Latina. *CEPAL Número 67*, 33-48.
- Locke, J. (1689). *An Essay Concerning Human Understanding*. London, England.: The Baffet.
- Microsoft Corporation. (21 de Abril de 2017). *Examen 74-343: Managing Projects using Microsoft Project 2013*. Obtenido de <https://www.microsoft.com/es-mx/learning/exam-74-343.aspx>
- Padilla, R., & Juárez, M. (2006). *Efectos de la capacitación en la competitividad de la industria manufacturera*. México, D.F.: Naciones Unidas.
- Ramírez, J. F. (2013). *Cognotécnicas. Herramientas para pensar más y mejor*. México, D.F.: Alfaomega.
- Ramírez, J. F., Araiza, M. D., Alfaro, G. G., Juárez, G., & Camacho, M. D. (2017). *La investigación científica y su impacto. Herramientas para su aplicación en la educación superior*. Monterrey, México.: Aprenda Ediciones.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la Real Academia Española, Edición 23*. Madrid, España.: Real Academia Española.
- Siliceo, A. (2004). *Capacitación y desarrollo de personal*. México,D.F.: Limusa.
- Zorrilla, S. (2009). *Introducción a la metodología de la investigación*. México, D.F.: Cal y Arena.