



# 5 Minutos de Lecciones de Ciencia: Una Segunda Mirada a las Barreras Sucesivas Exploratorias

## (Pasajeros y Problemáticos o el Modelo Médico)

Por Raymond Nelson

Rodolfo Prado Pelayo

Traductor

rodolfo@poligrafia.com.mx

APA Magazine 2016, 49(1)

This article is copyrighted by the American Polygraph Association (APA), and appears here with the permission of the APA. La American Polygraph Association (APA) tiene los Derechos de autor de éste artículo, y aparece aquí con el permiso de la APA.

# 5 Minutos de Lecciones de Ciencia: Una Segunda Mirada a las Barreras Sucesivas Exploratorias

**(Pasajeros y Problemáticos o el Modelo Médico)**

**Por Raymond Nelson**

Un experimento de pensamiento: imagínesse a un grupo de pasajeros en un aeropuerto. Para que estos pasajeros puedan abordar sus aviones y viajar a sus destinos finales se les exige someterse a un procedimiento de control de seguridad - una prueba - que intenta reducir la amenaza potencial de objetos dañinos o materiales peligrosos. Entonces imagine que en realidad algunos de nuestros pasajeros son gente problemática que quieren pasar sus botellas de agua a través del proceso exploratorio de seguridad y hasta los aviones. (No importa el hecho de que las botellas de agua no peligrosas pueden comprarse en la mayoría de las terminales aeroportuarias; esto es simplemente un ejemplo contextual.) En este ejemplo, todas las personas serán clasificadas como pasajeros o como gente problemática en este proceso exploratorio.

Ahora imagine que la proporción de las personas problemáticas es del 25%, lo que significa que, por cada 1000 viajeros, algunos son pasajeros ordinarios y algunos son gente problemática que desean llevar sus botellas de agua a través del proceso exploratorio de seguridad. En la práctica, nunca sabemos realmente la proporción exacta de problemáticos o de pasajeros, pero a menudo tenemos cierto conocimiento ya sea por experiencias previas o por estudios previos. Este conocimiento previo se conoce como tasa base, o tasa de incidencia, y también como tasa de prevalencia, pero es nombrada más formalmente como una probabilidad previa. La probabilidad previa se refiere a nuestro conocimiento acerca de la clase de probabilidad, antes de completar el proceso de prueba. Recuerde que una probabilidad previa es una probabilidad, es decir, que no conocemos la proporción exacta de problemáticos y simplemente utilizamos la mejor estimación basada en evidencia, utilizando la mejor información, conocimiento y experiencia disponible antes de la prueba. Nuestra tarea actual es utilizar una prueba exploratoria para determinar (es decir, predecir o clasificar) el estado de cada viajero con una tasa que sea mejor de lo que podría lograrse al adivinar al azar o por adivinar el estado con base en la mayor probabilidad previa (alguna vez conocida como adivinar la tasa base).

En la práctica, no conocemos las proporciones exactas de viajeros problemáticos y pasajeros, las pruebas exploratorias en las que se incluyen sujetos para los que no conocemos los criterios exactos de estado o clase de cada persona, a menudo los consideramos en un rango o distribución de las

APA Magazine 2016, 49(1)

diferentes probabilidades previas posibles. Tampoco conocemos el criterio de estado o de clase exacto de cada participante en el proceso exploratorio. Si lo supiéramos, no necesitaríamos una prueba exploratoria. En su lugar, se han desarrollado procedimientos estadísticos Bayesianos para ayudarnos a perfeccionar o mejorar nuestro conocimiento incierto acerca de las distribuciones de probabilidad previa para cada clase de criterio. Los métodos Bayesianos también pueden utilizarse para combinar nuestro conocimiento previos con los datos o la evidencia de pruebas o experimentos y mejorar la proporción de decisiones/predicciones/clasificaciones correctas, en comparación con lo que podríamos lograr por pura casualidad o simplemente por adivinar la probabilidad previa (es decir, clasificar a todas las personas en la categoría de criterio más grande. En este ejemplo, el 75% de los viajeros son pasajeros y el simplemente adivinar que cada persona es "pasajero", lograría una mayor precisión en la clasificación que una suposición aleatoria).

Por último, imaginemos que la prueba exploratoria de seguridad aeroportuaria – que es principalmente una tarea de análisis visual que requiere un observador humano utilizando tecnología de imágenes - podría tener una tasa de error que puede variar dependiendo de la prevalencia objetivo, y que también está sujeta a fenómenos que involucran la atención y la cognición humana, pero podrían tener una convergencia muy cercana al 15% (Biggs, Adamo, Dowd y Mitroff, 2015, Biggs, Cain, Clark, Darling y Mitroff, 2013, Biggs & Mitroff, 2013; Biggs & Mitroff, 2014; Wolfe, Brunelli, Rubinstein y Horowitz, 2013; Wolfe, Horowitz y Kenner, 2005; Wolfe, et al., 2007). Para el propósito de este ejemplo, haremos una suposición adicional conveniente de que tanto la sensibilidad como la especificidad de la prueba son del 85% y que las tasas de falsos positivos y falsos negativos son ambos del 15%.

### **Prueba exploratoria inicial**

El tiempo total de cada persona en el proceso exploratorio puede tomar varios minutos, pero la tarea exploratoria en sí, toma en promedio de 20 a 30 segundos cuando mucho. Esto significa que 2 o más personas podrían ser exploradas por minuto, y  $2 \text{ personas por minuto} * 60 \text{ minutos} * 8 \text{ horas} = 960 \text{ personas}$  que podrían ser exploradas durante un turno de ocho horas de trabajo. Por conveniencia, redondeamos este número hasta 1000 exploraciones por día por cada estación exploratoria. Con tres estaciones exploratorias, no es difícil imaginar la exploración de 3000 personas por día o más de 1.000.000 de personas anualmente. La Tabla 1 muestra una tabla 2x2 de frecuencias y probabilidades condicionales que podrían resultar a partir del proceso de exploración inicial con 1000 viajeros en los que hay 750 pasajeros ordinarios (75%) y 250 problemáticos (25%).

**Tabla 1. Tabla sumaria de probabilidades posteriores de los resultados de la exploración inicial, asumiendo precisión exploratoria del 85% con una probabilidad previa del 25% para una muestra de N=100**

	Problemáticos	No-Problemáticos	Totales	Clasificaciones Correctas	Probabilidades posteriores
Positivo	<b>250*.85=212 (TP)</b>	<b>750*.15=113 (FP)</b>	<b>325</b>	<b>212</b>	<b>.652 PPV</b>
Negativo	<b>250*.15=38 (FN)</b>	<b>750*.85=637 (TN)</b>	<b>675</b>	<b>637</b>	<b>.944 NPV</b>
			<b>1000</b>	<b>849</b>	<b>.849</b>

Dentro del grupo de los 250 problemáticos, 212 han sido identificados correctamente (verdadero positivo o TP), aunque 38 han sido clasificados incorrectamente como pasajeros comunes (falso negativo o FN) y podrán proceder a través de seguridad y hasta la aeronave a menos exista otra capa de seguridad que pueda identificarlos o frenarlos. De los 750 pasajeros, 637 han sido identificados correctamente (verdadero negativo o TN). Sin embargo, 113 pasajeros han sido clasificados equivocadamente como posibles problemáticos (falsos positivos o FP), y no se les permitirá proceder a su destino final, a menos que exista alguna manera de reducir el potencial del error FP.

Podemos calcular la tasa de los resultados exploratorios TP de la prueba ante todos los resultados positivos (TP + FP) de esta manera:  $TP/(TP + FP) = 212/(212 + 113) = 212/325 = .652$ , lo que significa que el 65.2% de los resultados positivos son correctos, conocido como el valor predictivo positivo (PPV) después del primer procedimiento exploratorio. Complementando el PPV se encuentra el índice falso positivo (FPI) que se calcula como la tasa de resultados FP ante todos los resultados positivos de esta manera:  $FP/(FP + TP) = 113/(113 + 212) = 113/325 = .348$ , lo que significa que el 34.8% de todos los resultados positivos son incorrectos después de la prueba de exploración inicial. También podemos calcular la tasa de los resultados exploratorios TN ante todos los resultados negativos (TN + FN) de la misma manera:  $TN/(TN + FN) = 637/(637 + 38) = 637/675 = .944$ , lo que significa que el 94.4% de los resultados negativos son correctos. Esto se conoce como el valor predictivo negativo (NPV). El complemento del NPV es el índice falso negativo (FNI) que puede calcularse de la siguiente manera:  $FN/(FN + TN) = 38/(38 + 637) = 38/675 = .056$ , lo que significa que el 5.6% de los resultados negativos son incorrectos después de la prueba inicial exploratoria. La precisión de la clasificación general es efectivamente del 85%, como se esperaba.

Inmediatamente podemos observar que se logra el objetivo altamente deseado de la reducción de los problemáticos de un 250 inicial (25% de la población total de viajeros) a 38 (3,8%). Sin embargo, también podemos observar un fenómeno muy conocido en el que siempre que la probabilidad previa es baja, el FPI será muy alta. La Tabla 2 muestra las frecuencias 2x2 y las proporciones cuando la probabilidad previa es del 50%.

**Tabla 2. Tabla sumaria de probabilidades posteriores de los resultados de la exploración inicial, asumiendo precisión exploratoria del 85% con una probabilidad previa del 50% para una muestra de N=100**

	Problemáticos	No-Problemáticos	Totales	Clasificaciones Correctas	Probabilidades posteriores
Positivo	$500 \cdot .85 = 425$ (TP)	$500 \cdot .15 = 75$ (FP)	500	425	.85 PPV
Negativo	$500 \cdot .15 = 75$ (FN)	$500 \cdot .85 = 425$ (TN)	500	425	.85 NPV
			1000	850	.85

Cuando la información previa sugiere que la proporción de problemáticos es del 50%, podemos esperar que dentro de los 1000 viajeros que son explorados diariamente en cada estación en este ejemplo imaginario, hay 500 problemáticos. Cuando la información previa no está disponible o cuando la información previa es de tan baja calidad que no es informativa, es común el simplemente suponer que la probabilidad previa es del 50%.

En términos Bayesianos esto se refiere algunas veces como un previo no informativo o previo débil, debido a que la información previa es poco informativa y solo proporciona información débil acerca de la mejor manera de adivinar cuando algún viajero en particular es un pasajero o un sujeto problemático. En contraste, cuando existe información sólida que sugiere que una probabilidad de clase excede sustancialmente la otra - cuando la probabilidad previa es la más alta o baja - en cuyo caso esto también indica la mejor manera de adivinar la probabilidad de clase de cualquier individuo con una mayor probabilidad de éxito, esto se conoce como un previo fuerte.

Dentro de los 500 problemáticos esperados bajo una probabilidad previa no informada, ocurrirán 425 resultados TP, junto con 75 FNs, a veces denominados errores-falsos. Dentro de los 500 pasajeros ordinarios esperamos 425 TNs junto con 75 FPs, a veces denominados éxitos-falsos. Podemos calcular el PPV de la misma manera que antes:  $PPV = TP / (TP + FP) = 425 / (425 + 75) = 425 / 500 = .85$  o 85%. De igual manera,  $FPI = FP / (FP + TP) = 75 / (75 + 425) = 75 / 500 = .15$  o 15%. El NPV también se calcula como antes:  $NPV = TN / (TN + FN) = 425 / (425 + 75) = 425 / 500 = .85$  o 85%. Finalmente, el FNI =  $TN / (TN + FN) = 75 / (75 + 425) = 75 / 500 = .15$  o 15%.

En términos numéricos simples, un 15% de los errores falso negativo dentro de los 1000 viajeros significará que 75 problemáticos que llevan consigo botellas de agua, lograrán pasar por el proceso de exploración inicial y llegarán al avión a menos que existan capas adicionales de seguridad para identificarlos o detenerlos. Aunque imperfecta, la reducción a 75 (7.5%) de los 500 (50%) problemáticos iniciales es sustancialmente importante.

Para muchos, será de preocupación esta tasa de error falso positivo y el potencial de que un procedimiento imperfecto de exploración podría interferir con los objetivos y planes de algunos individuos. Esta preocupación puede dar lugar a que algunas

APA Magazine 2016, 49(1)

personas cuestionen el valor de un proceso exploratorio. Aunque sería muy imprudente y potencialmente peligroso abandonar por completo un proceso exploratorio, a veces vale la pena considerar ciertas formas de exploración adicional para aquellas personas que inicialmente no pasan el proceso exploratorio.

### Pruebas subsecuentes

Para el propósito de este ejemplo de enseñanza, consideraremos el uso de un proceso de prueba adicional para seguir investigando el estado de las personas que no pasaron la prueba exploratoria inicial. En una segunda ronda, sólo 500 del grupo inicial de los 1000 viajeros será evaluado, incluyendo los 425 resultados TP y los 75 resultados FP. Podemos utilizar ahora nuestro conocimiento de las probabilidades posteriores de la primera exploración como una base de información para estimar la probabilidad previa de que una persona sujeta a una exploración adicional sea en realidad problemática. Aunque no tenemos un conocimiento de exactamente qué casos son TP o FP, tenemos ahora una información previa fuerte que sugiere que la mayoría de estas personas son problemáticas y no pasajeros. Cuando evaluamos cualquier individuo en particular sin información adicional alguna, nos vemos obligados a reconocer que la posibilidad más alta es que un individuo es problemático. En términos Bayesianos, el propósito de una prueba es generar información adicional de manera que podamos actualizar la probabilidad previa hacia una probabilidad posterior más precisa. La tabla 3 muestra el resultado posterior esperado en una prueba exploratoria adicional.

**Tabla 3. Tabla sumaria de probabilidades posteriores de los resultados de la exploración inicial, asumiendo precisión exploratoria del 85% utilizando los resultados exploratorios iniciales como estimados de probabilidad previa.**

	Problemáticos	No-Problemáticos	Totales	Clasificaciones Correctas	Probabilidades posteriores
Positivo	<b>425*.85=361 (TP)</b>	<b>75*.15=12 (FP)</b>	<b>373</b>	<b>361</b>	<b>.968 PPV</b>
Negativo	<b>425*.15=64 (FN)</b>	<b>75*.85=63 (TN)</b>	<b>127</b>	<b>63</b>	<b>.496 NPV</b>
			<b>500</b>	<b>424</b>	<b>.848</b>

Podemos esperar que de los 425 problemáticos vamos a observar 361 resultados TP y 64 errores FN. Dentro de los 75 pasajeros ordinarios que están sujetos a pruebas adicionales, podemos esperar 63 resultados TN junto con 12 errores FP. Los cálculos adicionales muestran que:  $PPV = TP / (TP + FP) = 361 / (361 + 12) = 361 / 373 = 0.968$ , lo que significa que el 96,8% de los resultados positivos son correctos cuando coinciden los resultados de la prueba inicial y de la posterior. De igual manera,  $FPI = FP / (FP + TP) = 12 / (12 + 361) = 12 / 373 = .032$ , lo que significa que el 3,2% de los resultados positivos son incorrectos cuando los dos resultados de prueba coinciden. El NPV también se calcula como antes:  $NPV = TN / (TN + FN) = 63 / (63 + 64) = 63 / 127 = .496$ , lo que significa que se espera que sólo 49.6% de los resultados negativos de la prueba sean correctos después de un resultado positivo en la prueba inicial. De manera similar:  $FNI = FN / (FN + TN) = 64 / (64 + 63) = 64 / 127 = .504$  o 50.4% de los resultados negativos de prueba son incorrectos si estos resultados negativos ocurren después de un resultado de prueba inicialmente positivo (suponiendo que la segunda prueba es completamente independiente y de ninguna manera fue

influida por los resultados de la primera prueba). La precisión general de la prueba se ha mantenido en o cerca del nivel esperado del 85%.

Aquí se encuentra un aspecto práctico importante de las pruebas de obstáculos sucesivos. Se puede inferir una muy alta precisión en los resultados positivos de prueba cuando dos resultados de prueba son concordantes (de nuevo, suponiendo que las pruebas se llevan a cabo de forma independiente de modo que los resultados de la primera prueba no influyen de ninguna manera en los resultados de la segunda prueba). Sin embargo, cuando los resultados de los dos exámenes no coinciden, como cuando hay resultados negativos después de unos positivos, la aceptación del resultado negativo de prueba puede resultar en un incremento no deseado en la tasa de errores FN. En este ejemplo, la tasa de FN después de la primera prueba exploratoria fue de 75 (7,5%). Después de la segunda prueba, la tasa de FN se incrementó de 64 casos a 139 (13,9%). Este es un incremento sustancial de los errores FN si se aceptan los resultados de prueba negativos después de un resultado positivo en la prueba inicial. Este mismo fenómeno puede observarse también bajo otras probabilidades previas. La tabla 4 muestra los resultados posteriores utilizando una distribución de probabilidad previa que se basó en la información posterior de la Tabla 1, que comenzó con una probabilidad previa del 25%.

**Tabla 3. Tabla sumaria de probabilidades posteriores de los resultados de la exploración inicial, asumiendo precisión exploratoria del 85%, utilizando los resultados exploratorios iniciales como estimado de probabilidad previa**

	Problemáticos	No-Problemáticos	Totales	Clasificaciones Correctas	Probabilidades posteriores
Positivo	<b>212*.85=180 (TP)</b>	<b>113*.15=17 (FP)</b>	<b>197</b>	<b>180</b>	<b>.914 PPV</b>
Negativo	<b>250*.15=38 (FN)</b>	<b>113*.85=96 (TN)</b>	<b>128</b>	<b>96</b>	<b>.75 NPV</b>
			<b>325</b>	<b>217</b>	<b>.85</b>

En la Tabla 4, 96 de los 113 pasajeros que fueron sometidos a pruebas adicionales se muestran como correctamente clasificados como pasajeros. Sin embargo, 32 problemáticos también se clasifican como pasajeros ordinarios (además de los 38 casos FN de la primera prueba). De los 212 problemáticos sometidos a pruebas adicionales, 180 están correctamente identificados. Adicionalmente, la tasa de PF se ha reducido a 17 o 2.3% de los 750 pasajeros que estuvieron presentes en la exploración del primer examen. El PPV mostrado en la Tabla 4 es 91,4%, con un correspondiente FPI de 8.6%. El NPV mostrado en la Tabla 4 es del 75% con su correspondiente FNI del 25%. En general, todos los casos se mantienen en el nivel esperado del 85%.

Cuando la tasa de incidencia previa es alta (por ejemplo, encima del 50%) el simplemente adivinar que cada caso es positivo, resultará en una clasificación correcta en más del 50% de los casos. Cuando la tasa de incidencia es baja, podríamos también identificar efectivamente cada caso positivo simplemente clasificando cada caso como positivo, pero el costo de esta propuesta será una tasa alta de errores falsos positivos. Si queremos identificar correctamente los casos positivos y discriminarlos también de los casos negativos, entonces

necesitamos un procedimiento de prueba con sensibilidad de prueba y especificidad de prueba donde ambos superen lo que podría ser logrado por casualidad o simplemente clasificando todos los casos en la categoría con la mayor tasa de incidencia.

## **Discusión**

Este ejemplo sirve para ilustrar que la precisión exploratoria del 85%, aunque está muy por debajo de la perfección, es lo sustancial y suficientemente útil como para contribuir de forma estratégica y práctica en la disminución significativa de la probabilidad de que un problemático tendrá éxito en atravesar el proceso de exploración de seguridad. Cuando se utiliza estratégicamente, este nivel de precisión es suficiente para garantizar que los pasajeros ordinarios podrán proceder a su destino con mayor seguridad y con una muy baja probabilidad de que serán incorrectamente considerados como problemáticos. Sin embargo, un solo procedimiento exploratorio con una precisión como la demostrada en este ejemplo, podría no ser suficiente base de información para cancelar o retrasar los planes de viaje de un individuo. En su lugar, será importante involucrarse en una actividad adicional que incremente el nivel de confianza en nuestro conocimiento y nuestras decisiones. Un método para aumentar la calidad y la confianza en nuestros conocimientos y decisiones será utilizar un proceso exploratorio con etapas múltiples.

La práctica que requiere resultados de pruebas exploratorias múltiples, a veces nombradas en la profesión poligráfica como obstáculos sucesivos u obstáculos múltiples, puede resultar en una reducción de errores de FP cuando coinciden los resultados de dos pruebas independientes. Es importante señalar que la aplicación de exámenes múltiples no aumenta la precisión en la decisión cuando se permite que los resultados de un examen influyan en la interpretación subjetiva de los resultados en una examinación subsecuente; cuando esto ocurre, los resultados del segundo examen se basan simplemente, en su totalidad o en parte, en los datos y resultados del primer examen. Los métodos Bayesianos son procesos analíticos estructurados para combinar el conocimiento de un examen con datos de otro examen. Otro aspecto interesante de las prácticas exploratorias de obstáculos múltiples es que los errores de clasificación pueden incrementarse cuando dos resultados de prueba no coinciden.

En otros contextos, el término del modelo de obstáculos sucesivos se ha utilizado para describir procesos de selección de personal en el que se requieren resultados favorables múltiples antes de proceder con la decisión de seleccionar un empleado. Esto sería análogo a completar pruebas de investigación adicional sólo en personas cuyos resultados de prueba iniciales son negativos (es decir, aprobatorias) y en cada etapa de prueba, retener sólo a aquellas personas que siguen produciendo resultados favorables. El resultado de esta estrategia será reducir los errores FN, con un aumento correspondiente en el rechazo de las personas que podrían parecer candidatos

adecuados para el empleo, basándose en fuentes de información diferentes a los resultados de pruebas.

Para ser útil, una prueba debe proporcionar una adecuada especificidad - la capacidad de descartar un problema específico - y una adecuada sensibilidad ante el asunto de interés. Una prueba con sensibilidad y/o especificidad inadecuada no será mejor, y posiblemente peor, que simplemente adivinar la tasa base.

Quizá la forma más obvia de incrementar el nivel de confianza en nuestro conocimiento y decisiones sobre el estado de pasajero o problemático de un viajero sería inspeccionar físicamente el equipaje, las propiedades y la persona antes de clasificar a una persona como pasajero o problemático. Al hacer esto se obtendrá una confirmación determinista (es decir, efectiva, perfecta e inmune a errores aleatorios o comportamiento humano) confirmación de la presencia o ausencia de una botella de agua en posesión de cada viajero. Cada viajero tiene o no una botella de agua. Siempre lo más deseado es una observación determinista de información física y objetiva y debe utilizarse siempre que es practicable. Sin embargo, hay casos en que la inspección determinista de cada persona es imposible o impracticable.

La inspección física y la investigación determinista de cada viajero aumentarán necesariamente el tiempo, costos, y nivel de intrusividad en cada persona, y podría tener también un efecto en el retraso de los viajes. Es razonable utilizar los resultados de una prueba exploratoria inicial para reducir el número de viajeros que deben estar sujetos a una inspección física determinista, aunque se puede esperar que la investigación física confirmará los resultados TP como los FP de la prueba exploratoria. El uso de fases de prueba múltiples se puede utilizar para optimizar la tasa o proporción de las confirmaciones TP y FP que se esperan de las inspecciones deterministas, que a menudo son más costosas en términos del tiempo, retrasos en viajes, atención profesional individualizada y otros factores económicos. También es posible proceder directamente con actividades de investigación deterministas después de pruebas únicas exploratorias.

### **Diferencias entre la exploración médica y la exploración de seguridad**

El modelo médico de exploración es aquel en el que los miembros de un grupo poblacional están sujetos a una prueba exploratoria con el objetivo de identificar casos positivos que de otro modo podrían permanecer desconocidos por un largo período de tiempo. Una meta relacionada de la exploración médica es optimizar el uso de los recursos y minimizar el impacto en los individuos al imponer tratamiento médico a personas que no lo necesitan. Las estrategias de prueba de obstáculos múltiples pueden ser muy útiles para reducir errores falsos positivos, diagnósticos incorrectos y tratamientos médicos innecesarios. En otras palabras, la exploración

de obstáculos múltiples en el modelo médico tiene la intención de reducir los riesgos asociados a errores FP.

Existe aquí una diferencia importante entre el contexto de la exploración médica y el manejo del riesgo de seguridad. La exploración de seguridad algunas veces esta principalmente preocupada en la reducción de los riesgos asociados con los errores FN. (Esto contrasta con la situación del diagnóstico médico, con un paciente sintomático, en el que los errores FN podrían presentar mayores riesgos que los errores FP). Aunque los errores de clasificación y los riesgos asociados se pueden reducir cuando las clasificaciones se basan en resultados concordantes de pruebas múltiples correctamente realizadas, puede surgir un problema cuando los resultados de las pruebas exploratorias sucesivas no coinciden. Esto se debe a que puede haber un mayor riesgo de un error FN si se aceptan los resultados negativos como base para proseguir después de un resultado de prueba previamente positivo.

Existe un riesgo similar de un mayor error de clasificación si los resultados negativos estuvieran sujetos a pruebas adicionales. Podemos esperar una reducción de errores FN cuando los dos resultados coinciden, junto con un mayor riesgo de errores FP cuando el segundo resultado difiere del primero. Por supuesto, este fenómeno no tendrá efecto práctico cuando los resultados exploratorios negativos no son de interés - como en el contexto médico.

La diferencia entre los exámenes exploratorios de seguridad o del manejo del riesgo y las exploraciones médicas es que los resultados negativos en el contexto de la exploración médica no requieren de acción alguna y se consideran como indicativos de que no existe un riesgo mayor, mientras que los resultados negativos en la exploración de seguridad y en el contexto del manejo de riesgos constituyen la base para proceder con el curso de acción para cuando hay un riesgo inherente. Como se muestra en las Tablas 3 y 4, la prueba exploratoria posterior a un resultado inicial positivo puede generar una reducción en la sensibilidad exploratoria de .85 a .72 tanto para condiciones no informadas como para condiciones fuertes previas. En términos más prácticos, esto puede ser entendido como darle al grupo de problemáticos, que no pasaron una prueba exploratoria, otra oportunidad de beneficiarse de un posible error de prueba.

### **Puntos y recomendaciones para llevar a casa**

- Las pruebas exploratorias que se conducen cuando la probabilidad previa de culpabilidad es baja pueden provocar una proporción alta de errores FP. De igual forma, hacer pruebas cuando la probabilidad previa de culpabilidad es alta puede dar como resultado una mayor proporción de errores FN. Esto ocurre en comparación con situaciones en que las tasas base son parejas.

APA Magazine 2016, 49(1)

This article is copyrighted by the American Polygraph Association (APA), and appears here with the permission of the APA. La American Polygraph Association (APA) tiene los Derechos de autor de éste artículo, y aparece aquí con el permiso de la APA.

- Utilizando métodos bayesianos, los resultados de las pruebas iniciales pueden utilizarse como información previa y probabilidad previa cuando se analizan e interpretan resultados de un examen subsecuente; es importante que los exámenes posteriores se lleven a cabo de manera imparcial de acuerdo a procedimientos estandarizados, de manera que la influencia del primer resultado no sea subjetiva para el resultado de la segunda prueba y se limite al análisis Bayesiano.
- Las estimaciones de probabilidad para el error de prueba se reducen tanto para los errores FP y FN cuando los dos resultados de la prueba coinciden.
- Tanto las actividades de exploración médica como las de seguridad pretenden identificar posibles casos positivos que puedan ser investigados más profundamente antes de llegar a una conclusión. Sin embargo, las estrategias exploratorias en el contexto médico intentan reducir los costos y el impacto asociado con los errores falso positivo que darían lugar a una intervención médica no necesaria, mientras que la seguridad y el manejo de riesgos generalmente se preocupa principalmente de los costos y el impacto asociado con los errores falso negativos.
- Cuando no coinciden dos resultados, la clasificación negativa basada en el segundo resultado de prueba está asociado con un decremento en la tasa de FP y un incremento en tasas FN. De igual manera, las clasificaciones positivas que utilizan el segundo resultado de prueba, cuando no coinciden dos resultados de prueba, están asociadas con un decremento en la tasa de FN y un incremento de la tasa de FP.
- Las estrategias exploratorias de barreras sucesivas podrían o no ser una solución ideal para todas las circunstancias. Habrá situaciones en las que una sola prueba exploratoria será adecuada y deseable. Depende de los deseos del usuario final de la prueba.
- Los resultados probabilísticos de una prueba (que son todos los resultados de prueba) podrían o no ser una base satisfactoria de información para todos los tipos de decisiones. Habrán algunas decisiones para las que la base de información deberá incluir todas las fuentes disponibles incluyendo la información de los resultados de la prueba, la histórica, la colateral y la física. Los resultados probabilísticos de prueba pueden ser utilizados de mejor manera cuando son la base de información para decisiones acerca de donde y cuando proceder con la investigación y desarrollo de más evidencia física o determinista.

Finalmente, es importante recordar que este ejemplo es metafórico y matemático, y no incluye otros factores humanos que pueden afectar las decisiones de la prueba y los resultados de ejecución. No puede ser ignorada la importancia de otras variables humanas complejas. El análisis y la interpretación humana puede generar

**APA Magazine** 2016, 49(1)

This article is copyrighted by the American Polygraph Association (APA), and appears here with the permission of the APA. La American Polygraph Association (APA) tiene los Derechos de autor de éste artículo, y aparece aquí con el permiso de la APA.

vulnerabilidad en una serie de fenómenos conocidos, incluyendo la sensibilización, habituación y la tendencia de realizar ajustes subjetivos heurísticos para minimizar los tipos de errores que se perciben sin mayor costo. Se pueden generar diferencias cuando el tipo de error que un profesional intenta evitar - es diferente al tipo de error que una agencia o una comunidad intenta evitar. Ya que no existe cosa tal como una prueba perfecta que pueda generar una perfección determinista sin potencial de error, el error en una prueba idealmente no debería ser tan vulnerable ante las decisiones subjetivas en el proceso de toma de decisiones que podría afectar el cómo una examinación es conducida e interpretada. De ser posible, la importancia de la administración estructurada, y automatizada de una prueba, y de sus procedimientos de análisis de prueba no deben de ser sobreestimados. De igual manera, nunca debería olvidarse la importancia de la deliberación de la conciencia humana cuando se toman decisiones que pueden afectar el futuro de otras personas.

## References

Biggs, A. T., Adamo, S. H., Dowd, E. W., & Mitroff, S. R. (2015) Examining perceptual and conceptual set biases in multiple-target visual search. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(3), 844-855.

Biggs, A. T., Cain, M. S., Clark, K., Darling, E. F., & Mitroff, S. R. (2013). Assessing visual search performance differences between Transportation Security Administration Officers and nonprofessional searchers. *Visual Cognition*, 21, 330-352.

Biggs, A. T., & Mitroff, S. R. (2013). Different predictors of multiple-target search accuracy between nonprofessional and professional visual searchers. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 67, 1335-1348.

Biggs, A. T., & Mitroff, S. R. (2014). Differences in multiple-target visual search performance between nonprofessional and professional searchers due to decision-making criteria. *British Journal of Psychology*. Advance online publication.

Wolfe, J. M., Brunelli, D. N., Rubinstein, J., & Horowitz, T. S. (2013). Prevalence effects in newly trained airport checkpoint screeners: Trained observers miss rare targets, too. *Journal of Vision*, 13(3):33, 1-9.

Wolfe, J. M., Horowitz, T. S., & Kenner, N. M. (2005). Rare items often missed in visual searches. *Nature*, 435, 439-440.

APA Magazine 2016, 49(1)

This article is copyrighted by the American Polygraph Association (APA), and appears here with the permission of the APA. La American Polygraph Association (APA) tiene los Derechos de autor de éste artículo, y aparece aquí con el permiso de la APA.

Wolfe, J. M., Horowitz, T. S., Van Wert, M. J., Kenner, N. M., Place, S. S., Kibbi, N. (2007). Low target prevalence is a stubborn source of errors in visual search tasks. *Journal of Experimental Psychology*, 136(4), 623-638.

**APA Magazine** 2016, 49(1)

This article is copyrighted by the American Polygraph Association (APA), and appears here with the permission of the APA. La American Polygraph Association (APA) tiene los Derechos de autor de éste artículo, y aparece aquí con el permiso de la APA.