

## **Tecnología de la información en una sociedad global**

### **Estudio de caso: Una muñeca llamada Alicia**

Para uso en mayo y noviembre de 2018

---

#### **Instrucciones para los alumnos**

- Este cuaderno de estudio de caso es necesario para la prueba 3 de nivel superior de tecnología de la información en una sociedad global.

## Prefacio

El estudio de caso de TISG *Una muñeca llamada Alicia* es el material de estímulo para la investigación exigida para la prueba 3 de nivel superior de mayo y noviembre de 2018. Todos los trabajos que se realicen en base a este estudio de caso deberán reflejar el enfoque integrado que se explica en las páginas 15–17 de la guía de TISG.

Los alumnos deben enfocar el estudio de caso *Una muñeca llamada Alicia* desde los siguientes puntos de vista:

- Sistemas de TI pertinentes en un contexto social
- Áreas de influencia tanto locales como globales
- Impactos sociales y éticos en los individuos y las sociedades
- Problemas actuales y soluciones
- Desarrollos futuros

Se espera que los alumnos investiguen situaciones de la vida real similares a la de *Una muñeca llamada Alicia* y que vinculen sus investigaciones a experiencias de primera mano siempre que puedan. Es posible recabar información mediante una gama de actividades: investigación secundaria y primaria, visitas de estudio, conferenciantes invitados, entrevistas personales y correspondencia por correo electrónico.

Las respuestas a las preguntas de examen **deben** reflejar una síntesis de los conocimientos y las experiencias que los alumnos hayan adquirido en sus investigaciones. En algunos casos, es posible que se provea información adicional en las preguntas de examen para permitir a los alumnos generar nuevas ideas.

[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2018]

### Visión general

Margaret Zepher es la fundadora y directora ejecutiva de *MAGS*, una gran empresa de software de TI. Como profesional de la informática, el objetivo último de Margaret es desarrollar soluciones de software éticas que se puedan utilizar para mejorar la vida de la gente, pero como directora ejecutiva de *MAGS* también debe elaborar productos que sean rentables.

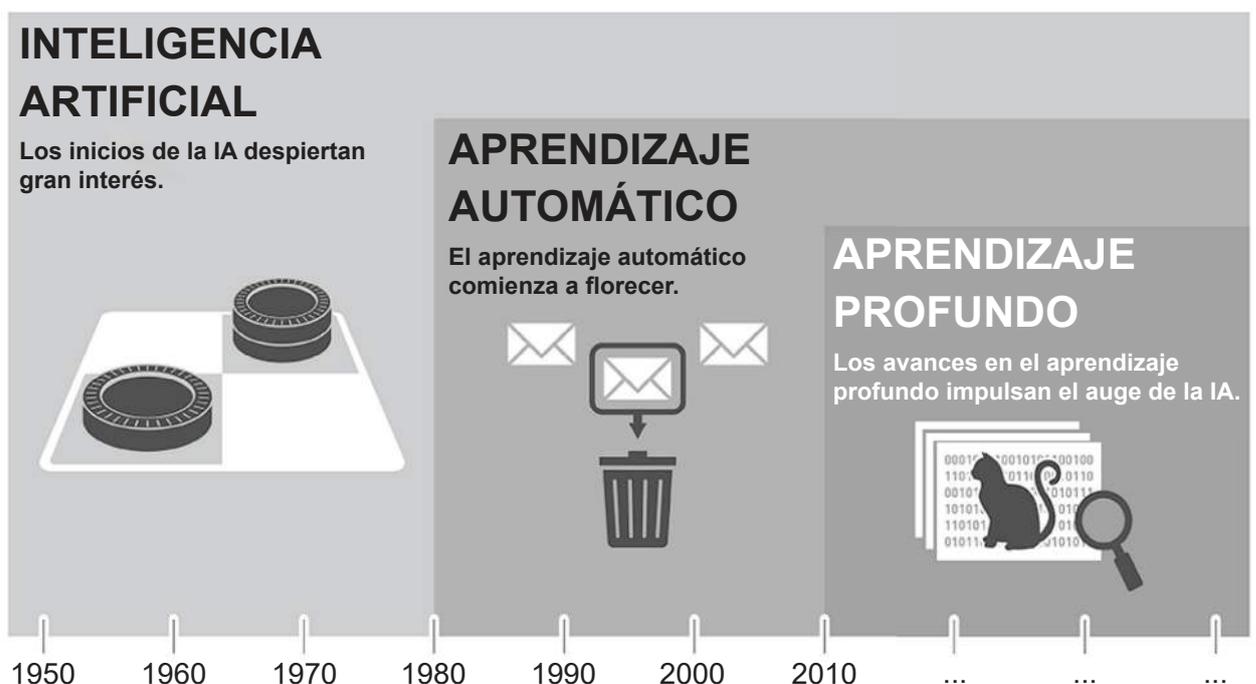
*MAGS* ofrece un conjunto de servicios de software basados en la nube para la comunicación, colaboración y productividad de la oficina, que se pueden utilizar en una variedad de dispositivos, desde teléfonos móviles hasta computadoras de escritorio. Sin embargo, Margaret ve que si se incorporan los últimos avances en inteligencia artificial (IA) al software, *MAGS* podría lograr una mayor penetración en sus mercados existentes y diversificarse hacia otros nuevos.

### Avances de la IA

Margaret ha estudiado diversos usos de la IA, como el procesamiento del lenguaje natural en herramientas de teléfonos inteligentes como Siri y Cortana, el reconocimiento de voz en *chatbots* y sistemas de asistencia al usuario, los subtítulos para películas, y los traductores de idiomas como Google Translate. También ha examinado el reconocimiento de patrones mediante IA que se está utilizando en diversas aplicaciones, como el reconocimiento de la escritura a mano, el reconocimiento de imágenes y el reconocimiento facial. Margaret ve un gran potencial en esta tecnología en evolución.

Margaret reconoce que estos productos, que se basan en el aprendizaje automático, han tenido diferentes niveles de éxito y cree que los desarrollos futuros se centrarán en el uso del aprendizaje profundo y de la inteligencia artificial emocional (ver **Figura 1**).

**Figura 1: Cronograma de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo**



[Fuente: [www.blogs.nvidia.com](http://www.blogs.nvidia.com)]

Véase al dorso

## Situación actual

25 Margaret se mantiene al tanto de las noticias, y en los últimos años ha visto que otras compañías están desarrollando juguetes robóticos con inteligencia artificial de consumo. Recordando la muñeca favorita de su infancia, Margaret puede ver el potencial de una muñeca que use software de IA basado en la nube para ofrecer funciones personalizables para cada niño o niña que la use. Como primer paso, Margaret tiene la intención, en colaboración con el fabricante de juguetes *Vellieplay*, de desarrollar una muñeca llamada Alicia con software de IA integrado que se conecta a la nube. La muñeca aprendería a responder al niño y podría llegar a convertirse en su compañera. En el futuro, el software de IA no se limitará solo a la muñeca, sino que se desarrollará para utilizarse en otros productos de *MAGS*, y en los de otras empresas.

35 Margaret cuenta con un equipo de especialistas de confianza dentro de *MAGS* y trabajará con ellos para desarrollar Alicia. Los miembros del equipo y sus responsabilidades se describen a continuación:

- Nia Clifford, directora del departamento jurídico, informa sobre las posibles consecuencias legales que puedan derivarse de la utilización de los productos de *MAGS*.
- Sonia Oliver, directora de desarrollo de negocios, supervisa la estrategia comercial y se asegura de que los productos desarrollados estén bien diseñados y sean comercializables.
- Mark Danbung, director técnico, supervisa el lado tecnológico del desarrollo de productos. Necesitará establecer un departamento especializado de IA además de los otros equipos que gestiona.

## La primera reunión

45 En la primera reunión del equipo, Mark presentó los conceptos clave de la IA. Hubo una larga discusión, ya que todo el mundo parecía tener una idea ligeramente diferente de estos conceptos clave, pero finalmente el equipo se puso de acuerdo sobre las definiciones prácticas que aparecen a continuación. Estas definiciones se utilizarán en este estudio de caso.

- El **aprendizaje automático** utiliza un entorno supervisado para enseñar a la computadora y requiere intervención humana. Por ejemplo, en el reconocimiento imágenes, hay personas que dan retroalimentación a la computadora para confirmar que la imagen se identificó correctamente.
- El **aprendizaje profundo** es una forma avanzada de inteligencia artificial, en la que las computadoras son capaces de obtener automáticamente retroalimentación procedente de los resultados de su procesamiento y mejoran su rendimiento al usarla para refinar los algoritmos que utilizan. El aprendizaje profundo ocurre en un entorno no supervisado y sin intervención humana.
- Las **redes neuronales** se utilizan en el aprendizaje profundo. Su objetivo es imitar la forma en que el cerebro humano procesa datos en bruto para convertirlos en información significativa para poder aprender más eficazmente. Esto es particularmente útil cuando hay datos incompletos y el software tiene que utilizar técnicas de aprendizaje profundo para lograr el **reconocimiento de patrones**.

65 En la reunión se aprobó el plan de Margaret de trabajar en colaboración con *Vellieplay* para desarrollar Alicia mediante la incorporación de IA en una versión de la muñeca más vendida del fabricante de juguetes. Se preveía que Alicia se lanzaría en diciembre de 2019.

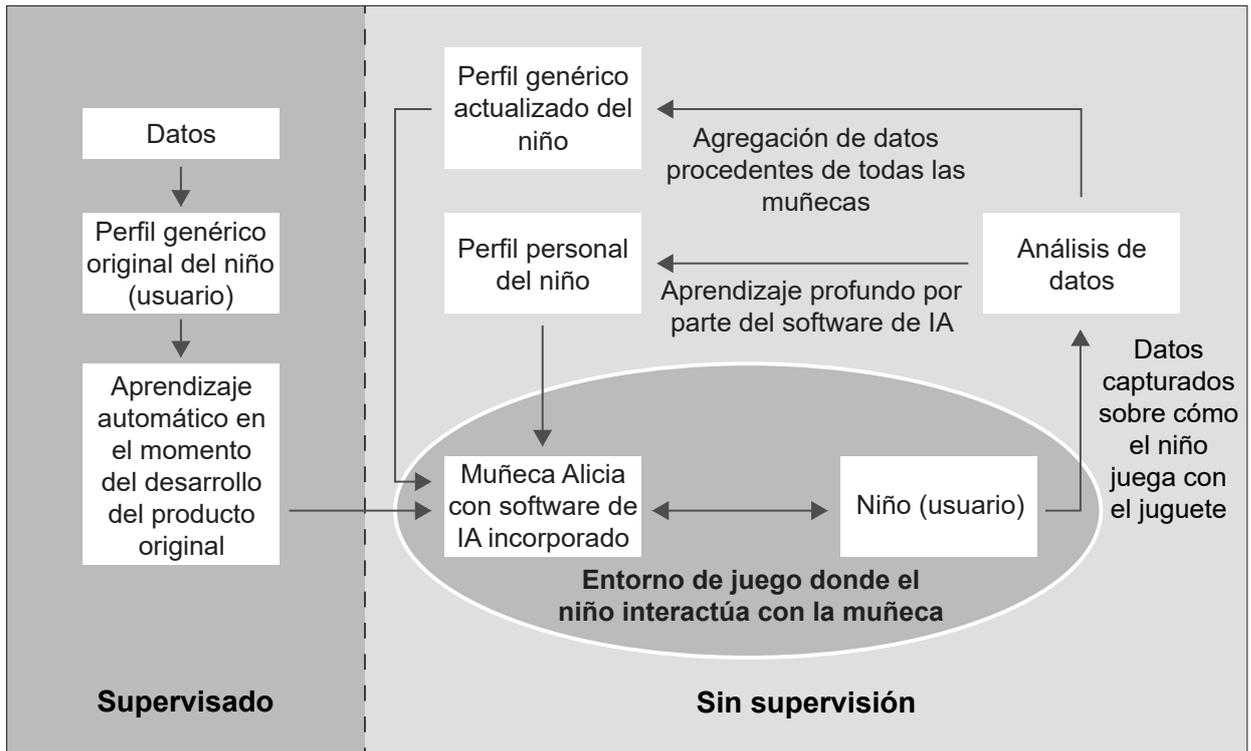
Alicia podrá recordar conversaciones anteriores, por ejemplo, si el niño tiene hermanos o hermanas o cuándo jugó con la muñeca por última vez. Estas interacciones se enviarán a la nube y el aprendizaje profundo las utilizará para “entrenar” los algoritmos de IA. Por ejemplo, Margaret espera que en algún momento el software de IA de Alicia sea capaz de reconocer

70 cuando el niño está molesto, en vez de alegre, y adoptar una respuesta más estimulante o calmante que sea apropiada para las necesidades del niño en ese momento.

**Entrenamiento y operación**

En la reunión, Mark presentó un boceto de sus ideas iniciales sobre cómo el aprendizaje profundo funcionaría en Alicia (ver **Figura 2**). Tendrá que realizar más investigaciones con el fin de elaborar un plan de implementación que cumpla con su fecha límite de diciembre de 2019.

**Figura 2: La relación entre el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo en Alicia**



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2018]

Alicia comenzará con un perfil genérico, basado en datos obtenidos en el entorno supervisado, que se pueden personalizar de acuerdo con la edad, sexo, nacionalidad y lengua materna del niño. Estos datos consistirán en los registros del comportamiento de una amplia variedad de niños que los investigadores ya han obtenido y se ampliarán a lo largo del tiempo con los registros de los niños que interactúen con la muñeca.

Durante el “entrenamiento” de Alicia, el software de aprendizaje profundo de IA, que contiene procesamiento del lenguaje natural, reconocimiento de patrones para la visión, e IA emocional, aprenderá enfrentando una variedad de situaciones. Dicho software detectará factores ambientales, tales como la ubicación y la hora del día, así como la naturaleza de la comunicación verbal y no verbal del niño, para poder dar la respuesta más adecuada.

Todas las interacciones del niño con Alicia se grabarán y se cargarán en los servidores de IA en la nube, donde se utilizarán para seguir entrenando al software de aprendizaje profundo de IA en el entorno no supervisado. Estas interacciones con Alicia tendrán dos propósitos: el primero es crear y actualizar el perfil digital del niño, y el segundo es agregar los datos de todas las muñecas Alicia vendidas para actualizar el perfil genérico que incorporarán las nuevas Alicia.

**Véase al dorso**

Esto podría llevar a una mayor variedad de perfiles para futuras muñecas, lo cual podría reducir el tiempo que se tarda en entrenar a Alicia.

95 Por tanto, cada muñeca Alicia se personalizará para el niño, con una configuración basada en sus interacciones con la muñeca. Esto significa que distintas muñecas reaccionarán de manera diferente a patrones de comportamiento similares mostrados por distintos niños.

100 Si el software de IA que hay dentro de la propia muñeca no puede determinar por sí mismo una respuesta adecuada al comportamiento del niño, la muñeca se conectará con el software de IA que hay en la nube, transferirá los datos del comportamiento a la nube y esperará a que el software de la nube procese los datos. A continuación, el software basado en la nube enviará una respuesta apropiada a la muñeca, que la utilizará para interactuar con el niño. Después de esto, la respuesta se añadirá al perfil digital que hay dentro de esa muñeca Alicia.

105 Cuando Alicia no esté conectada a la nube, se comportará de acuerdo a su perfil más reciente. El perfil del niño permanecerá igual hasta que se pueda restablecer la conexión con la nube. Una vez que se restablezca la conexión, se cargarán las interacciones que se grabaron fuera de línea y entrenarán la IA de aprendizaje profundo, que las utilizará para actualizar el perfil del niño.

### Otras consideraciones

110 Margaret es consciente de que la creciente personalización de estos servicios requerirá obtener una cantidad significativa de datos personales de los niños. Sonia puede ver las oportunidades comerciales potenciales que compartir los datos obtenidos por su empresa podría proporcionar. En cambio, Nia es muy consciente de que se necesitarán medidas de seguridad adecuadas para proteger los perfiles individuales de los niños —tanto en los servidores como en las muñecas mismas— porque gran parte de estos datos serán muy delicados.

115 Margaret está muy interesada en que cualquiera de los datos que obtenga MAGS se utilice de manera ética, y también le preocupa que muchas empresas no indican con claridad cómo comparten los datos de sus clientes. Margaret considera que establece una particular relación con un cliente cuando este compra una muñeca Alicia y que, por lo tanto, debe procurar el mayor beneficio para ese cliente.

120 Cuando Margaret planteó estas preocupaciones en la primera reunión, Mark explicó la necesidad de utilizar formatos estándar de datos y protocolos para asegurar el correcto almacenamiento y transmisión de los datos entre la nube y Alicia. También le recordó que algunos países tienen leyes de privacidad que dan a los usuarios el derecho a acceder a cualquier información almacenada sobre ellos e inspeccionarla. Cuando Mark empezó a hablar  
125 sobre la conversión de datos a un formato estándar y sobre protocolos seguros de transmisión, Margaret se dio cuenta de que esto tendría que examinarse con más detalle cuando se concretasen más las ideas sobre Alicia.

130 Margaret confía en que Alicia llegará a ser un éxito, y Sonia puede ver que hay otros usos potenciales para la IA que beneficiarían a una variedad de usuarios. Por ejemplo, la IA podría utilizarse como asistencia o adaptación para ayudar a un usuario anciano o con alguna necesidad particular de aprendizaje, a quien suministraría la respuesta apropiada a las situaciones que encontrase.

## Desafíos

135 Después de la primera reunión, cada miembro del equipo realizó más investigaciones. Se efectuó una segunda reunión entre Margaret, Nia, Sonia y Mark para planificar el camino a seguir. En esta ocasión, también se invitó a Yasmin Bruce, psicóloga infantil. En este encuentro se identificaron una serie de desafíos:

### Desafíos técnicos

- 140 • Mark quiere asegurarse de que el software de IA sea compatible con la evolución y las normas futuras, y que también se pueda adaptar fácilmente para su uso con otros productos de MAGS y de otras empresas.
- 145 • A Mark le preocupa la fecha límite de diciembre de 2019, en cuanto a si habrá tiempo suficiente para desarrollar y probar algoritmos de aprendizaje profundo eficaces. Para agilizar el proceso, está considerando contratar a expertos de otras compañías, comprar software de IA de otras empresas o incluso adquirir las empresas mismas.
- 150 • Yasmin quiere asegurarse de que Alicia aprenda a desarrollar una relación apropiada con el niño. Mark quiere supervisar las diferentes formas en que podría adaptarse el producto. Mark cree que será necesario poner límites a su comportamiento aprendido, y cuestiona hasta qué punto Alicia debería ser capaz de evolucionar a partir del perfil de comportamiento genérico. Mark tiene que pensar en cómo manejar todo comportamiento de Alicia que se pueda considerar fuera de lo normal, agresivo o inapropiado.
- 155 • Mark es consciente de la necesidad de desarrollar una interacción humano-computadora (HCI) más elaborada para Alicia que vaya más allá del mercado inicial. Con una mayor personalización global, esto significaría adaptarse a distintas normas culturales, así como a una variedad de idiomas, dialectos y palabras o frases coloquiales.
- 160 • A Mark le preocupa la seguridad de los datos que se transfieren entre Alicia y la nube, y ha pedido a su equipo que investigue las técnicas de encriptación. También ha pedido a su equipo que investigue los niveles adecuados de acceso para los niños y sus padres.
- 160 • Yasmin sabe que habría que considerar adaptar la forma y la cara de la muñeca para darle un aspecto más humano, con el fin de que desempeñe mejor su papel como compañera. La investigación sobre la robótica ha demostrado que hay un problema con el grado de humanización que los seres humanos pueden aceptar. Esto se conoce como el “valle inquietante”.

### Desafíos éticos

- 165 • Los datos obtenidos a partir de las interacciones del niño con Alicia se almacenan en un perfil para poder personalizar la muñeca Alicia a las necesidades individuales del niño. Margaret quiere asegurar la privacidad del niño y ha pedido a Nia que investigue el grado en que los principios de privacidad y protección de datos se aplicarían a los datos obtenidos como resultado de las interacciones del niño con Alicia.
- 170 • Sonia quiere compartir los datos con terceros con fines educativos y para campañas publicitarias, mientras que Margaret quiere administrar éticamente los datos asociados con los perfiles de los niños y asegurar a los padres que no se hará un uso inadecuado de los perfiles de los datos de sus hijos.
- 175 • A medio plazo existirá el potencial de agregar mensajes y juegos de terceros a las respuestas de Alicia. Sin embargo, estos terceros pueden solicitar datos personales adicionales de MAGS para poder personalizar la información que proporcionen.
- Nia sugiere que es probable que a los padres de algunos niños les preocupe que la obtención de datos a partir de las interacciones entre sus hijos y Alicia no sea apropiada en absoluto, y que no debiera compartirse bajo ninguna circunstancia.

Véase al dorso

## 180 **Desafíos sociales**

- A Sonia le preocupa que Alicia no sea tan intuitiva a las necesidades del niño en las primeras semanas después de la compra, y puede que no responda de la manera que el niño desearía. Hasta que la IA haya aprendido acerca de las preferencias del niño, existe la posibilidad de que este no interactúe bien con Alicia y que la muñeca sea descartada.
- 185 • A Yasmin le preocupa que el comportamiento del niño pueda cambiar como resultado de sus interacciones con Alicia. Con el tiempo, el niño podría depender demasiado de Alicia y, en casos más extremos, esta podría suplantar a los amigos [humanos] del niño. A Yasmin le preocupa que algunos niños puedan estar tan involucrados con Alicia que pierdan su capacidad de pensar de manera independiente y crítica. En efecto, pueden perder su
- 190 autonomía.
- A Yasmin le preocupa también que no se incluyan idiomas o dialectos con un número relativamente pequeño de hablantes.

## Otros desafíos

- 195 • La gente a menudo tiene miedo de la IA y hay muchos mitos y prejuicios. Algunos puntos de vista extremos predicen una singularidad tecnológica. Sonia quiere encontrar una manera de convencer a los clientes potenciales de que esos mitos y prejuicios son infundados.
- Margaret quiere asegurarse de que productos como Alicia se usen junto con un ser humano, y no en lugar de un ser humano. Por ejemplo, la muñeca no debe usarse para cuidar a un niño, ni para supervisar a una persona anciana o discapacitada, sin una persona apropiada
- 200 cerca.
- A Nia le preocupa que haya problemas relacionados con la responsabilidad si ocurre un accidente mientras un niño está jugando con Alicia, especialmente si el niño sigue instrucciones o recomendaciones que dé Alicia. Nia cree que ser capaz de determinar la responsabilidad es fundamental. En el futuro puede que se desarrollen aplicaciones de IA
- 205 que tomen decisiones por el usuario, por ejemplo, una persona anciana con demencia.

Al final de la reunión, Margaret reflexiona que muchos de los desafíos pueden reducirse a la cuestión fundamental sobre la relación entre los seres humanos y las máquinas. Es consciente de este problema, y está pensando en cómo se pueden incorporar limitaciones a los productos que MAGS desarrolla. Mark recuerda al equipo que Ray Kurzweil ha planteado la hipótesis

210 de que se alcanzará una singularidad tecnológica a mediados del siglo XXI. A Margaret le preocupa que el desarrollo continuo del software de IA pueda ser un factor que contribuya a esto, y que las máquinas inteligentes puedan participar involuntariamente en la siguiente etapa de la evolución sociocultural humana. Estos conceptos también se los plantearon Alan Turing e Isaac Asimov, y además aparecen en obras y películas de ciencia ficción. Las empresas

215 como MAGS deben ser conscientes de estas preocupaciones al diseñar y desarrollar productos basados en IA.

**Términos clave asociados a *Una muñeca llamada Alicia***

Autonomía  
Formatos estándar de datos  
Inteligencia artificial de consumo  
Inteligencia artificial emocional  
Interacción humano-computadora (HCI)  
Perfil digital  
Principios de privacidad y protección de datos  
Procesamiento del lenguaje natural  
Protocolos  
Reconocimiento de patrones  
Responsabilidad  
Singularidad tecnológica  
Tecnología de asistencia  
Valle inquietante

**No es necesario investigar los aspectos técnicos de la inteligencia artificial (IA) más allá de la profundidad resumida en el estudio de caso.**

Las personas nombradas en este estudio de caso son ficticias y cualquier similitud con personas o entidades reales es pura coincidencia.

---