



Aprendizaje automático y Inteligencia humana

El futuro de la educación para el siglo XXI

romero luckin

'Este libro cuestiona nuestra relación con el conocimiento, cuestiona nuestra comprensión de la inteligencia y considera lo que significa ser humano en la era de las máquinas. La creencia de Rose Luckin de que los educadores pueden y deben ser agentes cruciales de cambio en nuestro enfoque de la IA hace que este libro sea una lectura de vital importancia para cualquiera interesado en preparar a una generación de jóvenes para lo que se avecina.'

Lord Puttnam, miembro del Comité Selecto de Inteligencia Artificial de la Cámara de los Lores

'Este es un fascinante examen de la inteligencia. Rose Luckin analiza con éxito la relación entre inteligencia, conocimiento e información y aclara la ventaja competitiva de los elementos de la inteligencia humana sobre la inteligencia artificial. Su argumento a favor de pasar urgentemente a un plan de estudios basado en la inteligencia es convincente.'

Lord Jim Knight, director externo y de educación de Tes y ex ministro de Escuelas

'Este libro muy accesible ofrece una exploración reflexiva y personal de lo que significa saber. Desde esta base crítica, Luckin ofrece una consideración multifacética de la inteligencia tal como se aplica a los humanos y cómo podría aplicarse a los sistemas no humanos. Sus observaciones sobre lo que todo esto significa para la educación hacen de este un libro que cualquiera interesado en la política y la práctica de la enseñanza y el aprendizaje debería leer.'

Angela McFarlane, fideicomisaria, Fondo de Desarrollo Educativo

'Pocas personas, si es que hay alguna, comprenden mejor que Rose Luckin el futuro del aprendizaje automático y la IA, y sus aplicaciones a la educación. No hay tema más importante que comprender para quienes participan en la educación. No hay mejor guía que este libro.'

Sir Anthony Seldon, vicerrector de la Universidad de Buckingham

Aprendizaje automático y Inteligencia humana

Aprendizaje automático y
Inteligencia humana
El futuro de la educación para
el siglo XXI

romero luckin



Publicado por primera vez en 2018 por UCL Institute of Education Press, University College
Londres, 20 Bedford Way, Londres WC1H 0AL

www.ucl-ioe-press.com

© Romero Luckin 2018

Datos de catalogación en publicaciones de la Biblioteca Británica:

Un registro de catálogo para esta publicación está disponible en la Biblioteca Británica.

ISBN

978-1-78277-251-4 (rústica)

978-1-78277-257-6 (libro electrónico PDF)

978-1-78277-258-3 (libro electrónico ePub)

978-1-78277-259-0 (libro electrónico Kindle)

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse, almacenarse en un sistema de recuperación ni transmitirse de ninguna forma ni por ningún medio, electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o de otro tipo, sin el permiso previo del propietario de los derechos de autor.

Se han hecho todos los esfuerzos posibles para localizar a los titulares de los derechos de autor y obtener su permiso para el uso de material protegido por derechos de autor. El editor se disculpa por cualquier error u omisión y agradecería que se le notificara cualquier corrección que deba incorporarse en futuras reimpresiones o ediciones de este libro.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Instituto de Educación de la UCL, University College London.

Compuesto por Quadrant Infotech (India) Pvt Ltd

Impreso por CPI Group (UK) Ltd, Croydon, CR0 4AA

Imagen de portada © Ariel Skelley/DigitalVision/Getty Images

Contenido

Agradecimientos	viii
1 Inteligencia, humana y artificial	1
2 ¿Qué es la inteligencia? Parte 1: Conocimiento y conocimiento del mundo	21
3 ¿Qué es la inteligencia? Parte 2: Conocimiento y sabiendo sobre nosotros mismos	41
4 Hablando de inteligencia en humanos y máquinas	60
5 ¿Quién movió mi inteligencia?	77
6 El poder del aprendizaje y la importancia de la educación	93
7 Social y metainteligencia: cómo la educación puede preparar a los humanos para un mundo de IA	126
Referencias	140
Índice	155

Agradecimientos

Completar este libro habría sido un viaje largo y solitario sin la ayuda y el apoyo de numerosas personas. He tenido la suerte y el privilegio de contar con los colegas más interesados y solidarios, y me gustaría agradecer especialmente a la Dra. Mutlu Cukurova y a todos los miembros del Laboratorio de Conocimiento de la UCL, Sir Anthony Seldon, Lord Jim Knight, Prof. Judy Kay, Priya Lakhani y la inspiradora comunidad OPPI, por nombrar sólo algunas. Gracias por sus críticas constructivas, aliento y comentarios generales sobre el trabajo y el pensamiento en el corazón de esta empresa. Muchas gracias también a los educadores y estudiantes con quienes he tenido la suerte de trabajar durante los últimos años y al increíble equipo de UCL IOE Press, especialmente a Pat Gordon-Smith. Mis amigos han sido una fuente constante de apoyo e inspiración; un agradecimiento especial a Paul, Kim y Phil por las excelentes conversaciones y la reflexión. Por último, no hay palabras suficientes para expresar mi agradecimiento por el apoyo constante de mi familia que siempre anima e informa mi trabajo, en particular mi agradecimiento a Catherine, que leyó y comentó cada palabra de este texto. Dedico este libro a mis nietos, Dexter e Imogen: que vuestro esfuerzo por ampliar vuestra inteligencia humana sea sumamente placente.

Capítulo 1

Inteligencia, humana y artificial.

El 10 de junio de 1983 nació mi primer hijo: un hijo al que llamamos James. Hasta el día de hoy recuerdo haber contemplado con asombro a esta personita acurrucada a mi lado. Las emociones que sentí en ese momento fueron tan potentes que creí que podrían salir de mí. Olía increíble, su piel era tan suave y su aliento tan suave. Cualquiera que sea padre comprenderá la ola de amor devorador que uno siente por un niño en esos momentos posteriores al nacimiento y, de hecho, durante el resto de la vida. Junto con el amor, la alegría y la emoción que experimenté ese día, también sentí una abrumadora sensación de responsabilidad; Aquí estaba una persona pequeña, perfectamente formada, que aún no podía valerse por sí misma y dependía completamente de mí para su bienestar futuro. Me encargaron asegurarme de que estuviera seguro y feliz, y de que desarrollara todo su potencial como miembro de la sociedad.

El nacimiento y posterior desarrollo de un niño es mi maravilla número uno del mundo. No tiene paralelo en ninguna de las asombrosas características del mundo físico manifestadas en cascadas, montañas, lagos o mares. La pura belleza de la canción de una soprano, el sabor de una comida exquisita, el olor del pan recién horneado, del café molido o de la flor de azahar en un cálido día de verano: estas maravillas no son más que una gota en el océano de complejidad que impregna este mundo y el cosmos circundante. Y, sin embargo, creemos que podemos captar las capacidades humanas que nos permiten apreciar esta masa de complejidad, asombro y experiencia, explicarla y comunicarla a los demás. Creemos que de alguna manera podemos medir esta inteligencia compleja mediante algún tipo de métrica estandarizada.

En nuestra época actual, estamos obsesionados con medir cosas sobre nosotros mismos para sentirnos cómodos sabiendo que todo es normal, o compararnos unos con otros para ilustrar quién lo está haciendo mejor y quién no se está desempeñando o comportando tan bien como debería. Sé que en esos primeros días después del nacimiento de mi hijo me dijeron en qué percentil se encontraba según su peso, su longitud y el tamaño de su cabeza. Cuando lo llevé a la clínica infantil, lo pesaron periódicamente y compararon su peso con el que se consideraba normal para un bebé de su edad. Hay buenas razones por las que tomamos estas medidas: queremos asegurarnos de que los bebés

romero luckin

están bien alimentados y bien cuidados. Pero sugiero que nuestra obsesión por la medición nos ha vencido cuando se trata de intentar cuantificar cada aspecto de nuestro ser y, en particular, nuestra inteligencia.

Con demasiada facilidad cedemos a la autoridad para que nos diga cómo debemos medir las cosas, qué debemos aceptar como evidencia de por qué podemos saber algo o creer que es verdad. Ya no confiamos en nuestros ojos y narices a la hora de decidir si los alimentos son frescos: necesitamos una etiqueta y una fecha de caducidad. Necesitamos una batería continua de pruebas estandarizadas para decidir si nuestros hijos están aprendiendo y juzgamos la popularidad de las personas, o me atrevo a decir su valor, por la cantidad de amigos en Facebook que pueden reunir.

Como científico, amo la evidencia, pero también valoro el juicio y la capacidad de tomar decisiones sobre la validez de esa evidencia. Sin embargo, me temo que, en general, los humanos hemos caído en la trampa de necesitar una autoridad que nos diga cómo valorar las cosas: esa autoridad podría ser la Autoridad de Normas Alimentarias o un minorista; podría ser un proveedor de cualificaciones o incluso una gran empresa de tecnología. Nos sometemos demasiado fácilmente a esta autoridad en lugar de utilizar nuestra inteligencia para tomar nuestras propias decisiones sobre cómo debemos valorar las cosas, qué debemos creer y qué podemos saber. Me temo que nosotros también hemos sido engañados y hemos elegido esa autoridad sin muchas dudas. Quizás los elijamos porque otros los valoran, porque alguien a quien respetamos nos ha dicho que es una autoridad, o porque la historia o la tradición los han puesto en la posición de ser una autoridad. Quizás confiamos en ellos porque nos resultan familiares o porque sus métricas son comprensibles.

Sugiero, sin embargo, que rara vez pensamos en por qué consideramos a alguien o algo como una autoridad. No estoy diciendo que debamos cuestionar cada figura de autoridad, pero sí sugiero que necesitamos saber por qué confiamos en una autoridad y cuándo esa confianza debe ser puesta a prueba mediante la búsqueda de evidencia y datos sólidos y sólidos que nos ayuden a juzgar quién y quién lo que creemos. Me preocupa que nuestra obsesión por la medición y la simplicidad nos esté robando nuestra capacidad de pensar y decidir por nosotros mismos lo que tiene valor. Peor aún, nos está provocando que valoremos las cosas de forma inadecuada. En particular, nos está llevando a simplificar demasiado y subestimar la inteligencia humana, y a valorar la inteligencia artificial de manera inapropiada.

Basta mirar la crisis financiera global de 2008 para ver nuestra incapacidad para reconocer la autoridad real y emitir buenos juicios basados en evidencia en acción. Se convenció a la gente de invertir en bonos respaldados por hipotecas de alto riesgo. Los hipotecarios inevitablemente iban a incumplir con estas hipotecas cuando se aumentaron sus tasas de interés inicialmente bajas. Grandes inversores supuestamente informados compraron estos valores sin valor porque confiaban en la autoridad de los bancos que

estaban creando y vendiendo los bonos. Incluso cuando algunas personas comenzaron a investigar los componentes hipotecarios subyacentes en estos bonos y a expresar preocupaciones, fueron ignoradas, porque no eran la autoridad reconocida y estaban sugiriendo que estaba sucediendo algo que nunca antes había sucedido.

Sus puntos de vista eran incómodos. Sugiero que esto es evidencia de que las personas habían perdido, o al menos estaban cerrando sus sentidos, su capacidad de emitir juicios sabios sobre la validez de la evidencia (Lewis, 2011). Hoy corremos el riesgo de sufrir un problema similar, con casos de "noticias falsas" ganando demasiada credibilidad.

¿Qué es la inteligencia y por qué es importante?

A los efectos de este libro, voy a limitar el área de la empresa humana que debemos valorar de manera efectiva. Me voy a centrar en la forma en que intentamos tomar decisiones sobre las habilidades de las personas, su capacidad intelectual, su inteligencia. Hacemos esto desde pequeños y seguimos haciéndolo durante toda nuestra vida. No nos limitamos a comparar personas individuales entre sí; También comparamos país a país para ver qué estudiantes tienen el mejor desempeño en sus escuelas, colegios y universidades, por ejemplo a través de las evaluaciones PISA de la OCDE (OCDE, 2018). Me centraré en la inteligencia, porque la inteligencia está en el centro de lo que nos hace humanos.

En particular, exploraré la forma en que tomamos decisiones sobre si algo o alguien es inteligente o no, y cómo intentamos constantemente cuantificar esta inteligencia en un número tranquilizadoramente grande. Examinaré las implicaciones para nuestros sistemas educativos de la forma en que percibimos la inteligencia, hablamos de ella y la evaluamos. Este examen se llevará a cabo en el contexto de un mundo cada vez más potenciado por la inteligencia artificial (IA). Escribir este libro es una empresa pragmática en la que analizo los elementos de la inteligencia humana que debemos valorar. Utilizo lo que analizo para formular un argumento central y luego considero cuál debería ser nuestra respuesta. Sostengo que los métodos que utilizamos para identificar, hablar y valorar la inteligencia humana están empobrecidos. Como consecuencia de estas herramientas empobrecidas, estamos simplificando, en lugar de mejorando, el recurso más valioso del mundo: nosotros mismos.

Peor aún, nuestra evaluación empobrecida de la inteligencia humana nos está llevando a sobrevalorar la inteligencia manifestada en la última tecnología, poniendo en riesgo el futuro de la humanidad porque no estamos juzgando sabiamente la evidencia de lo que sucede a nuestro alrededor en nuestro mundo. Digo esto como alguien que ha estudiado y desarrollado sistemas de inteligencia artificial para su uso en educación durante más de 25 años. De hecho, defiendo el uso de una IA bien diseñada.

romero luckin

en educación, y creemos que la IA puede ser invaluable para ayudar al aprendizaje y la enseñanza humanos. Es precisamente esta relación íntima con la IA la que me lleva a cuestionar cómo percibimos la IA.

Pero antes de continuar, necesito definir qué entiendo por inteligencia.

Según el Oxford English Dictionary, la inteligencia es la "facultad de comprensión o intelecto". Como sustantivo, inteligencia es una "capacidad mental de comprender". Si buscamos comprensión, su definición como sustantivo es 'conocimiento', y como verbo es la capacidad 'de comprender'; captar el significado o la importancia de' o 'captar la idea de' algo. si sabemos

algo con lo que estamos "familiarizados" y tenemos una "familiaridad adquirida por la experiencia".

Intuitivamente, esto tiene sentido. Sin embargo, estas definiciones no nos dan ninguna indicación sobre cómo podríamos evaluar la inteligencia de una persona o cualquier otra cosa.

En realidad, definiciones como esta hacen que la inteligencia parezca algo que tenemos o no tenemos en un momento determinado. Las definiciones a menudo no son la mejor herramienta cuando se intenta comprender un concepto complejo como la inteligencia. Está claro que la inteligencia humana está alineada con el intelecto, con procesos cognitivos complejos, con la comprensión de los conocimientos, habilidades y habilidades tanto de los demás como de nosotros mismos. Es nuestra inteligencia la que nos permite aprender, aplicar nuestros conocimientos, sintetizar lo que sabemos para resolver problemas, comunicarnos con los demás, tomar decisiones, pensar, expresar y aprender de la experiencia. Sin duda, se trata de mucho más que lo que aprendemos en la escuela.

A lo largo de las décadas hemos cambiado nuestras concepciones sobre lo que significa ser inteligente y cómo evaluamos nuestra inteligencia. Por ejemplo, la paradoja socrática se remonta a Platón (Wikipedia, ndb) y está plasmada en la frase 'sabía que era inteligente porque sabía que no sabía nada'. Se cree que Einstein equiparó la inteligencia con la imaginación (Quora, 2016) y los tutores de admisiones en los primeros días de la Universidad de Harvard vieron la inteligencia en la capacidad de una persona para hablar una variedad de idiomas, incluidos el latín, el hebreo y el griego (New York Times, sin fecha .).

Más recientemente, a medida que avanzamos hacia el deseo de cuantificar y medir la inteligencia, hemos formulado pruebas que las personas pueden realizar para proporcionar una puntuación que pueda usarse para evaluar su inteligencia.

A principios del siglo XX se introdujo el test de inteligencia con el test Simon-Binet, que se formuló cuando a los psicólogos franceses se les pidió que determinaran qué niños podrían necesitar ayuda adicional en la escuela. Nació el concepto de cociente intelectual o IQ. Se consideraba que cada persona tenía un coeficiente intelectual particular que se calculaba dividiendo por ese

La edad cronológica de una persona es la puntuación total que obtuvo en varias pruebas estandarizadas que habían sido diseñadas específicamente para evaluar la inteligencia humana. Los defensores de estas pruebas admiten felizmente que las puntuaciones son sólo estimaciones de la inteligencia de una persona, porque el concepto de inteligencia es en sí mismo abstracto. A lo largo de los años, las puntuaciones de coeficiente intelectual se han utilizado para determinar qué sistema educativo es mejor para un individuo en particular y para evaluar su idoneidad para un trabajo o su derecho a que se le describa como si tuviera una discapacidad particular.

Se han desarrollado nuevas formas de evaluación: las escalas Wechsler (1939), por ejemplo, incluyen ítems no verbales; las Escalas de Desarrollo Infantil de Bayley (1969) se utilizan para niños menores de dos años; y las Escalas de Habilidad Británicas (1979). El significado y la medición de la inteligencia siguen siendo cuestionables, y el interés en su estudio se ha renovado con la llegada de la IA aplicada a escala. La naturaleza de la conexión entre inteligencia y educación también es cada vez más cuestionada (Roth et al., 2015), con debates revitalizados una vez más por el papel cada vez mayor de la IA en el lugar de trabajo y las demandas que lo acompañan de cambios en la educación, la formación y la evaluación (Luckin , 2017a).

En los capítulos 2 y 3, entrará en detalles sobre los aspectos prácticos de la inteligencia, lo que incluirá la exploración de los conceptos centrales de conocimiento, comprensión y familiaridad adquiridos a través de la experiencia, tal como se expresan en las definiciones de inteligencia del Diccionario de Inglés Oxford descritas . más temprano. En el resto de este capítulo quiero abrirles el apetito por la historia que les espera introduciendo algunos de los ingredientes clave del argumento de este libro: la base social de la inteligencia y la importancia del desarrollo humano, el papel del instinto humano y la suerte, y el valor de las buenas pruebas.

El desarrollo humano y las bases sociales del pensamiento y la inteligencia.

Una puntuación de CI es una instantánea en el tiempo, pero la inteligencia no es estática: es algo que se desarrolla con el tiempo. Es el desarrollo de la inteligencia lo que permitió que el pequeño bebé nacido ese día de 1983 se convirtiera en un adulto maduro que ahora tiene la responsabilidad de sus propios hijos. La relación entre el resultado de una prueba de inteligencia y el grado de desarrollo de un individuo a lo largo del tiempo está mal representada por la puntuación de la prueba de CI, que simplemente divide la puntuación total de un conjunto de pruebas de inteligencia por su edad cronológica. La edad cronológica no es un determinante preciso de la etapa de desarrollo.

Si así fuera, todos los niños se desarrollarían exactamente al mismo ritmo, pero

romero luckin

Sabemos que existen muchas diferencias individuales entre los niños, lo que significa que la edad cronológica no siempre es un buen determinante de la etapa de desarrollo.

Me resulta difícil equiparar la complejidad del intelecto humano con la insuficiencia de una prueba de coeficiente intelectual. Reconozco que existe abundante evidencia que demuestra la correlación entre los puntajes de las pruebas de CI y la mortalidad, entre los puntajes de las pruebas de CI y el rendimiento escolar, y entre los puntajes de las pruebas de CI y la fluidez verbal (ver, por ejemplo, Gottfredson y Deary, 2016; Asociación Estadounidense de Psicología, 1996; Jackson, 2002). Sin embargo, para mí el test de coeficiente intelectual sigue siendo tremadamente inadecuado, tanto en sí mismo como una medida estática de la inteligencia en cualquier momento y como una forma de reconocer algo que tiene una fuerte característica de desarrollo. La inteligencia es algo que podemos seguir desarrollando a lo largo de nuestra vida siempre que escapemos de las garras de la demencia u otra discapacidad psicológica. Por lo tanto, debemos pensar en la inteligencia de esta manera en continuo desarrollo. La inteligencia nunca es un producto terminado; La inteligencia está en constante evolución y desarro

La insatisfacción con la idoneidad de las pruebas de coeficiente intelectual fue uno de los factores que motivó al psicólogo ruso Lev Vygotsky a buscar una forma alternativa de describir el desarrollo del intelecto de los humanos, particularmente de los jóvenes en edad escolar. Vygotsky creía que el desarrollo de los niños era el resultado de sus interacciones con otras personas. Estas interacciones que experimentan los niños a medida que se desarrollan son los pilares de los procesos psicológicos que construyen el intelecto de ese niño.

La fuerza de la afirmación de Vygotsky, a menudo denominada ley del desarrollo cultural, es que implica que la capacidad intelectual de cada persona es producto de la sociedad en la que vive. Esto, a su vez, significa que la sociedad tiene una enorme responsabilidad por el desarrollo intelectual de sus miembros. Las sociedades que creen las oportunidades más ricas para la interacción social que amplíen las capacidades intelectuales de sus miembros serán las sociedades que tendrán el mayor poder intelectual comunitario. Esta ley del desarrollo cultural permite una interpretación de la oleada de responsabilidad que sentí al nacer mi hijo, lo que confirma que mis sentimientos de responsabilidad eran enteramente apropiados.

La obra de Vygotsky (1978; 1986; 1987), o quizás más exactamente las traducciones de la obra de Vygotsky de su ruso natal, han sido objeto de considerables críticas en los últimos años (por ejemplo, Yasnitsky y van der Veer, 2015). Estas críticas se basan principalmente en la mala calidad de las traducciones de la obra de Vygotsky al inglés, en las que existen discrepancias y errores. Sin embargo, encuentro mucho valor en el trabajo que se ha publicado en inglés. Por ejemplo, me atrae la evaluación que hace Vygotsky de la actividad humana como mucho más que la

desempeño externo celebrado por los pensadores conductistas predominantes en el momento de su trabajo, como Thorndike (1911; 1914), Watson (1926) y Skinner (1991; 1957). También me convence el trabajo de otros escritores respetados, como Jerome Bruner (1996), quien reconoció la importancia del énfasis que Vygotsky puso en el papel de la conciencia social en la cognición humana individual. Sugiere que éste es el aspecto revolucionario de la obra de Vygotsky y propone que el papel de la conciencia social debería verse como la fusión del colectivismo y la conciencia. Además, confío en la evidencia de mi propia investigación científica durante las últimas décadas y hago mis juicios sobre la validez del trabajo de Vygotsky, basándome en una variedad de evidencia, al mismo tiempo que reconozco que lo que he leído y lo que describo aquí como palabras de Vygotsky, pueden describirse con mayor precisión como las palabras de los traductores de su obra, inspiradas en lo que realmente escribió. En otras palabras, leí a Vygotsky con mis ojos intelectuales abiertos.

El trabajo de Vygotsky sobre el intelecto y la conciencia humanos introdujo un enfoque de desarrollo en el que los procesos psicológicos elementales, como la memoria involuntaria, forman la base del comportamiento humano y son el resultado del desarrollo evolutivo. Son compartidos tanto por animales como por humanos. Los procesos psicológicos superiores, como la imaginación creativa y el pensamiento racional, son específicos del ser humano y no pueden explicarse de la misma manera que los procesos elementales e involuntarios.

La diferencia clave se puede encontrar en la actividad social e interpersonal que es esencial para el pensamiento humano. Me referiré a estos procesos psicológicos superiores como pensamiento humano avanzado. Este pensamiento humano avanzado es la base de nuestra inteligencia humana.

Los procesos avanzados del pensamiento humano evolucionaron a partir de nuestra capacidad para comunicarnos entre nosotros y trabajar juntos de forma cooperativa. De la misma manera que utilizamos herramientas físicas para realizar tareas, como hornear un pastel, construir una pared o escribir un libro, utilizamos las herramientas de los gestos y el lenguaje hablado o escrito para comunicarnos entre nosotros y organizar nuestro trabajo comunitario y cooperativo. . Fue el desarrollo de estos sistemas de signos comunicativos, como el lenguaje, lo que permitió a los humanos pensar más allá de nuestras interacciones físicas en el mundo. Podemos pensar y hablar sobre cosas de las que no tenemos experiencia física directa. Somos capaces de pensamiento abstracto.

Los sistemas de signos, como el lenguaje, median la forma en que respondemos a los estímulos que recibimos sobre el mundo físico y social que nos rodea. Estos sistemas de signos mediadores son los componentes básicos de nuestro procesamiento avanzado del pensamiento humano. El surgimiento del habla fue tan importante

romero luckin

para Vygotsky lo que el surgimiento del trabajo socialmente organizado lo fue para Marx y Engels. Como se expresa en la ley del desarrollo cultural, cualquier búsqueda de las fuentes de la inteligencia humana debe centrarse en la historia social de las interacciones de un individuo, más que en sus procesos psicológicos individuales, su maduración biológica o su herencia genética únicamente.

Si observamos nuestras interacciones sociales para identificar y evaluar nuestro pensamiento humano avanzado y nuestra inteligencia, entonces las pruebas de coeficiente intelectual no dan en el blanco. No estoy sugiriendo que las pruebas de coeficiente intelectual sean totalmente inútiles, estoy diciendo que sólo nos cuentan una pequeña parte de la historia de la inteligencia. Nos hablan de nuestro pensamiento humano avanzado individual con respecto al tipo particular de pensamiento que debe aplicarse para completar las pruebas de coeficiente intelectual.

Dejaré de lado la noción de inteligencia comunitaria por ahora, pero volveré a ella en el capítulo 4. Ahora quiero abordar el problema de cómo los procesos que ocurren entre las personas se convierten en los pensamientos de la mente humana. Vygotsky se refiere al vínculo entre nuestra actividad social y los procesos psicológicos de nuestra mente como internalización. La internalización es un proceso complejo a través del cual cada uno de nosotros gana control sobre los signos, como el lenguaje, que utilizamos para nuestra actividad social. A medida que ganamos control sobre estos signos externos , se transforman en signos de nuestro pensamiento, un proceso que puede describirse como la semiosis de la mente. El proceso de internalización significa que la forma en que interactuamos juntos de maneras culturalmente diferentes da como resultado formas culturalmente diferentes de procesar nuestros pensamientos.

Los lenguajes que utilizamos para nuestras diversas interacciones sociales y que, por tanto, influyen en el lenguaje interno que utilizamos para nuestro pensamiento, también nos permiten organizarnos y transmitir nuestros pensamientos y lenguajes para informar a las generaciones futuras. No hay historia sin el lenguaje de la interacción social.

En mis discusiones anteriores sobre pruebas y puntuaciones de CI, subrayé que quería un aspecto de desarrollo en cualquier especificación de inteligencia. Una lente vygotskiana nos proporciona un proceso a través del cual el funcionamiento mental de un individuo se desarrolla como una interacción entre ese individuo y su entorno sociocultural. La naturaleza del entorno social influye en la naturaleza de los procesos mentales resultantes de una persona. La cristalización de este proceso de internalización se puede encontrar en la construcción teórica por la que Vygotsky es probablemente más conocido: la zona de desarrollo próximo o ZDP. La ZPD se introdujo para el contexto de los niños en edad escolar, porque se consideraba que los niños en edad escolar eran particularmente sensibles a los beneficios de la instrucción y la ZPD tiene que ver de manera crucial con la instrucción. Sin embargo, es útil señalar que los procesos considerados parte integral de la ZDP han sido observados posteriormente por investigadores.

Inteligencia, humana y artificial.

con niños mucho más pequeños (Rogoff et al., 1984; Valsiner, 1984) y con adultos (por ejemplo, Shabani, 2016). La ZDP describe las interacciones más fértiles que ocurren entre miembros de una cultura, por ejemplo como parte de una institución educativa y como estudiante. Éstas son las interacciones que tendrán el mayor impacto en el desarrollo y la inteligencia de ese alumno individual. Volveré a esta discusión en el capítulo 6 cuando considere cómo la educación puede preparar mejor a las personas para su futuro inteligente.

Aquí quiero concentrarme en las bases sociales del pensamiento, la conciencia y la inteligencia y la razón por la que me atrae tanto la obra de Vygotsky. Creo que la inteligencia está fundamentalmente relacionada con la capacidad de una persona para interactuar socialmente. La inteligencia no sólo nace de la interacción social; se manifiesta cada vez más en la interacción social. Cuando digo inteligencia aquí, me refiero al rico concepto de inteligencia humana en toda regla, no al dominio de un tramo particular de conocimiento o la habilidad que nos permite obtener una puntuación alta en una prueba de coeficiente intelectual. Ampliaré lo que quiero decir con el rico concepto de inteligencia humana en toda regla en el capítulo 2, pero ahora señalo que la interacción social es fundamental para una concepción moderna de la inteligencia. Es el tipo de inteligencia que necesitamos ser a medida que avanzamos en el siglo XXI, una inteligencia que es humana, que emana de nuestra comprensión emocional, sensorial y autoeficaz de nosotros mismos y de nuestros pares. Este tipo de inteligencia está en el corazón de la humanidad y es vital para nuestro bienestar futuro.

El papel del instinto humano y la suerte en nuestra inteligencia A menudo se piensa que el instinto humano es un comportamiento que parece innato y racional, pero que en realidad se realiza sin intención consciente. Estos comportamientos innatos no son el resultado de algún proceso de aprendizaje: para usar el lenguaje de Vygotsky, no están mediados. Son las respuestas conductuales de un organismo vivo a un estímulo. Sin embargo, tampoco están completamente desconectados de los complejos comportamientos de los procesos avanzados de pensamiento humano que asociamos con la inteligencia. Existe una conexión entre nuestro instinto y nuestra inteligencia.

Para ayudarme a desarrollar y explicar la conexión entre nuestros instintos y nuestra inteligencia, voy a utilizar una forma de hablar sobre la mente humana que se ha vuelto muy popular en los últimos años, en gran parte gracias al trabajo del científico económico ganador del premio Nobel Daniel Kahneman de la Universidad de Princeton. Kahneman amplía trabajos anteriores realizados por psicólogos como Keith Stanovich (2009a; 2009b; 2016), quien introdujo la idea de que la mente humana tiene dos sistemas. El sistema 1 es automático y está fuera de nuestro control voluntario. Este es el sistema que podríamos considerar.

romero luckin

ser el hogar de nuestros instintos. El Sistema 2 es el sistema esforzado que alberga el esfuerzo mental extenuante. Es la mente del pensamiento complejo y de la acción humana; está dentro de nuestro control voluntario. Es esta mente del Sistema 2 la que generalmente asociamos con la inteligencia. La sugerencia aquí no es que nuestras mentes estén literalmente divididas en dos sistemas, sino más bien que es útil pensar en términos de que nuestro pensamiento es parte de dos sistemas conectados pero diferentes.

El punto importante desde mi perspectiva es que el intelecto del Sistema 2 depende del instinto del Sistema 1. En otras palabras, la mente inteligente que tanto apreciamos no puede existir sin nuestra mente instintiva del Sistema 1 (Kahneman, 2011; Kahneman y Tversky, 2000). El Sistema 1 es el hogar de nuestra capacidad para percibir el mundo que nos rodea y reconocer objetos, alejarnos del calor, el frío y el dolor y detectar cuando la persona con la que estamos hablando está enfadada. Sin embargo, el Sistema 1 es más que un conjunto de respuestas innatas a estímulos; también es la mente de asociaciones aprendidas que pueden incrementarse y acelerarse mediante la práctica. Incluye habilidades y destrezas como leer textos sencillos y andar en bicicleta. Las conductas que resultan del procesamiento mental del Sistema 1 requieren poco o ningún esfuerzo y parecen ocurrir automáticamente. Sin embargo, en muchos casos son el resultado de mucha práctica.

No todos los humanos comparten las mismas habilidades y destrezas dentro del Sistema 1, porque algunos de nuestro Sistema 1 son el resultado de una práctica especializada, como habilidades de conducción avanzadas o la capacidad de determinar intuitivamente que un movimiento de ajedrez en particular es bueno. Las acciones que resultan de nuestro procesamiento del Sistema 1 incluyen acciones involuntarias y otras que podríamos controlar, pero que generalmente no controlamos. Todo conductor de automóvil ha experimentado ese momento en el que llega a su destino y se da cuenta de que no recuerda completamente su viaje. Se sienten como si estuvieran en "piloto automático". Ésta es la práctica especializada que ahora reside en nuestra mente del Sistema 1.

El factor diferenciador del pensamiento del Sistema 2 es que requiere nuestra atención consciente. Desde el estacionamiento en paralelo que temen todos los conductores principiantes hasta la atención que le presto al proceso de escribir este libro, todos nuestros comportamientos del Sistema 2 se detienen cuando permitimos que nuestra atención se distraiga en otra parte. También podemos utilizar nuestra mente del Sistema 2 para ejercer control sobre nuestra mente del Sistema 1. Por ejemplo, interviniendo en nuestro funcionamiento normalmente automático, para centrar nuestro pensamiento en una actividad concreta: planificar una ruta compleja en un plazo ajustado, aprender un elemento complicado de cálculo o estudiar los matices de la relación entre el Rey Lear de Shakespeare y sus tres hijas.

Estos momentos en los que deliberadamente ejercemos nuestro control para atraer nuestra atención a una actividad particular son los momentos en los que centramos nuestra atención de manera efectiva en una sola actividad, y es perfectamente posible que nos perdamos lo que sucede a nuestro alrededor. El hombre de la maleta con ruedas que está a punto de atropellarnos mientras miramos el panel de salidas de la estación de tren, el accidente de coche que se produce delante de la ventana del colegio donde estudiamos cálculo o el hecho de que ha empezado a llover durante una actuación de *El Rey Lear* en el Globe Theatre de Londres. Incluso cuando se nos señalan estas actividades extrañas, a veces no creemos que las hayamos pasado por alto: el hombre de la maleta salió de la nada, al igual que el coche que se estrelló fuera de la ventana; En cuanto a la lluvia, ¿qué lluvia? Como nos dice elegantemente Daniel Kahneman “podemos estar ciegos a lo obvio y también estamos ciegos a nuestra ceguera” (Kahneman, 2011: 26).

La relevancia del pensamiento del Sistema 1 y del Sistema 2 para mi propósito aquí se puede encontrar en la relación que existe entre estos dos sistemas de la mente. El Sistema 1 es como el niño energético que exige constantemente que el Sistema 2 reaccione a sus acciones. El Sistema 2 es una especie de padre relajado la mayor parte del tiempo, porque la mayor parte del tiempo todo avanza normalmente. Por lo tanto, el Sistema 2 generalmente acepta lo que sugiere el Sistema 1 y, como resultado, se formulan creencias y acciones del Sistema 2. Sólo tomamos conciencia del Sistema 1 cuando necesitamos que el Sistema 2 actúe de manera más concertada, porque nos enfrentamos a una situación que requiere mayor procesamiento y acción – acción más allá de los procesos y habilidades ya aprendidos y parcialmente automatizados que se han convertido en parte del sistema. Sistema 1.

El Sistema 2 también tiene el control de lo que sabemos sobre nosotros mismos, de la forma en que regulamos nuestro pensamiento, de los importantes conocimientos y habilidades metacognitivos que nos ayudan a desarrollar nuestra autoeficacia. La autoeficacia es vital para nuestra inteligencia humana y es algo que analizaré con más detalle a lo largo de este libro.

La relación entre nuestras mentes del Sistema 1 y del Sistema 2 no es del todo sencilla. Hay algunos problemas que surgen con nuestro Sistema energético 1 a través de sus acciones automáticas y a menudo inevitables. Estas acciones automáticas significan que nos comportamos de manera sesgada, sin siquiera darnos cuenta. Por ejemplo, a lo largo de los años me he dado cuenta de que simpatizo demasiado con un tipo particular de persona. Estas personas son siempre positivas y animadas, llenas de cosas interesantes que decir, habiendo experimentado una vida rica y variada. Cuando esas personas me sugieren que debería hacer algo que parece fuera de línea con lo que creo apropiado, siempre les daré el beneficio de la duda. Para seguir sus consejos necesitaré mucha menos evidencia que la que necesitaré de un individuo más tranquilo y menos efusivo. se que tengo

romero luckin

este prejuicio y, sin embargo, todavía me dejó atrapar por esta gente. Estoy mejorando en reconocer la situación y controlar mi deseo de seguir el ejemplo de mis animados amigos. Sin embargo, controlar mis prejuicios es difícil: requiere mucho esfuerzo y no siempre lo consigo.

En el ejemplo de mi parcialidad inútil hacia un tipo particular de persona, podría desear que mi Sistema 2 se levantara y se moviera más e hiciera más para controlar el Sistema energético 1. Sin embargo, en emergencias, como cuando veo que el hombre con el maletín que está a punto de atropellarme en la estación mientras estudio el tablero de salidas tiene una taza de café caliente en la mano, estoy muy contento de que el Sistema 1 haya tomado el control, me haya hecho mover y haya reducido la probabilidad de mi venir al daño.

Quiero hacer una última observación antes de continuar. Este punto se relaciona con el trabajo realizado más recientemente por los creadores de la teoría del Sistema 1, Sistema 2: Stanovich y West (2008). Su trabajo se centró en intentar explicar por qué algunas personas eran más susceptibles a los prejuicios. Su propuesta es que nuestro Sistema 2 en realidad consta de dos subsistemas separados. El subsistema 1 es el sistema de computación compleja, de pensamiento lento y deliberado y de realización de pruebas de coeficiente intelectual: se llama subsistema algorítmico. Este subsistema es capaz de pasar de una tarea a otra y comportarse de manera extremadamente eficiente. Las personas que tienen un subsistema 1 particularmente desarrollado dentro de su mente del Sistema 2 obtienen puntuaciones altas en las evaluaciones de coeficiente intelectual.

Sin embargo, esta no es toda la historia. Hay un segundo subsistema dentro de nuestras mentes del Sistema 2. Este es el subsistema que nos permite ignorar nuestros prejuicios, para mantener bajo control a ese niño enérgico y que necesita atención de nuestro Sistema 1. Significa que no estamos tentados a aceptar una proposición intuitivamente atractiva sin involucrar a nuestras mentes del Sistema 2 en algún esfuerzo mental extenuante. Este segundo subsistema es el que nos mantiene atentos: mantiene nuestra concentración y nuestro autocontrol, incluso cuando estamos cansados. Esto es lo que nos ayuda a combatir la pereza natural de nuestra mente del Sistema 2. Stanovich ha llamado a este segundo subsistema el "subsistema racional" de nuestras mentes del Sistema 2. Se ha demostrado que las personas con un subsistema racional más fuerte son más capaces de afrontar la carga cognitiva y evitar el agotamiento del ego. El agotamiento del ego es lo que sucede cuando nuestro autocontrol se vuelve menos efectivo porque todos nuestros esfuerzos voluntarios han disminuido nuestra energía mental general. Hay pruebas de que el poder del subsistema racional de las personas predice mejor su capacidad que las pruebas de inteligencia tradicionales que miden únicamente los poderes del subsistema algorítmico.

"Racionalidad" parece una etiqueta demasiado mundana para este segundo subsistema vital dentro de nuestra mente del Sistema 2. Merece un apelativo que suene más sofisticado y que abarque la imaginación tan apreciada por

Einstein y los ingredientes de nuestro yo cognoscitivo. Se necesita una palabra para transmitir que este subsistema significa que podemos actuar según nuestra comprensión de lo que hacemos y no sabemos de una manera que sea efectiva y con precisión dirigida a objetivos; que seamos capaces de actuar basándonos en una interpretación adecuada de las sugerencias y emociones que nuestro hiperactivo Sistema 1 empuja constantemente frente a nosotros. Necesita una palabra que signifique que también podemos regular nuestras respuestas. Sugiero que esa palabra podría ser "autoeficacia".

Hablaré más sobre la inteligencia en los capítulos 2 y 3 y vincularé este subsistema "racional" con el concepto de autoeficacia. Al considerar la autoeficacia, exploraré el concepto de autoeficacia como una amalgama de conocimiento, habilidades y regulación metacognitivos que se combinan con una motivación adecuadamente dirigida. En este escenario, el subsistema algorítmico de nuestra mente esforzada proporciona conocimientos y habilidades metacognitivos precisos y basados en evidencia. El subsistema racional de nuestra mente esforzada proporciona la regulación metacognitiva y la motivación dirigida a objetivos.

Ambos subsistemas son fundamentales para la inteligencia humana, pero actualmente sobrevaloramos la mente algorítmica en detrimento de la racional. También consideraré más a fondo la importancia del pensamiento automático del Sistema 1 y nuestra experiencia sensorial del mundo, a la que también damos muy poco crédito cuando se trata de considerar lo que nos hace inteligentes.

Ah, pero ¿qué hay de la suerte?, te oigo preguntar. Dije que hablaría sobre instinto y suerte. La suerte es como la pimienta de cayena para el queso en una salsa clásica, o como una pizca de azúcar para los tomates en una salsa para pasta favorita: marca la diferencia en nuestras experiencias del mundo. No nos gusta reconocer el papel que juega la suerte en nuestras vidas porque no está totalmente bajo nuestro control.

Hay gente que dice que uno puede "hacerse su propia suerte", pero cuando observo a los niños hambrientos de las zonas más pobres del mundo que no se beneficiarán de las maravillas que una buena educación puede proporcionarles, resulta obvio que no tienen suerte y no son capaces de cambiar esta situación.

Sin embargo, deseamos vernos a nosotros mismos como seres humanos racionales e inteligentes, que tienen el control de gran parte de nuestro destino. No nos gusta pensar que la suerte tenga un papel tan importante en nuestro éxito. Por lo tanto, somos propensos a una racionalización post hoc sobre lo que nos ha sucedido a nosotros y a otras personas, de modo que podamos explicar las cosas sin la necesidad de reconocer ningún papel legítimo de la suerte.

Al principio de mi carrera académica, aprendí algo sobre el poder de una buena historia. Mi primer trabajo como investigador después de mi doctorado fue en un proyecto que exploraba el papel que juega la narrativa en cómo construimos nuestra comprensión del mundo para aprender y adquirir conocimientos.

Es ese mismo poder de la narrativa el que nos lleva a conclusiones enormemente inexactas.

romero luckin

racionalizaciones post hoc sobre el poder de nuestra capacidad humana. Nos contamos historias que explican por qué ha sucedido algo, por qué alguien tiene éxito, por qué nos ha ido bien en un examen o hemos ganado una partida de bridge. Hacemos esto porque atribuir cualquier parte de estas historias de éxito a la suerte socavaría la forma en que nos evaluamos a nosotros mismos como personas sensibles e inteligentes. Y, sin embargo, la suerte proporciona el factor X que marca la diferencia. Necesitamos encontrar una manera de reconocer el papel que juega la suerte en nuestra conceptualización de la inteligencia.

El valor de la buena evidencia

La última característica clave de la inteligencia que quiero discutir es la naturaleza de la evidencia y lo que la hace sólida y, por lo tanto, qué la convierte en el tipo de cosas a las que debemos prestar atención cuando ajustamos nuestras acciones y comportamientos. La evidencia que discutiré aquí es la evidencia que observamos y experimentamos en el resto del mundo. Es la evidencia de nuestro propio conocimiento y comprensión lo que nos permite actuar con autoeficacia, como personas inteligentes. Es una característica importante de nuestra inteligencia.

Mi trabajo como investigador científico requiere buen ojo para detectar pruebas sólidas. Exige la habilidad para diseñar métodos apropiados para recopilar datos, la experiencia para analizar esos datos y la capacidad de extraer de ese análisis los hallazgos y conclusiones clave. También exige que sea capaz de sintetizar los hallazgos de múltiples fuentes de datos y analizarlos para extraer las conclusiones que impulsarán mi investigación futura. También debo poder emitir juicios sobre la calidad de la evidencia reportada a partir de la investigación realizada por mis pares y colegas y tal como se reporta en los artículos y libros que publican.

Estoy particularmente interesado en la evidencia que nos diga algo sobre si la tecnología, especialmente la tecnología que utiliza inteligencia artificial, ayuda o no a los estudiantes a aprender y/o a los profesores a enseñar, y cómo lo hace. A personas como yo, involucradas en el desarrollo de aplicaciones educativas para tecnologías, se les ha dicho una y otra vez que debemos demostrar "que la tecnología funciona". Por lo tanto, dedico mucho tiempo y esfuerzo a desentrañar lo que queremos decir cuando decimos tecnología que "funciona" y a describir lo que realmente queremos que haga. También trabajo con otros desarrolladores educativos, en particular emprendedores que han fundado o trabajan para pequeñas empresas, para ayudarlos a comprender cómo podrían demostrar mejor si su "tecnología funciona" y cómo.

A lo largo de los años he desarrollado un buen olfato para lo que constituye evidencia sólida: estaría perdido sin esto. También me he dado cuenta de que esta "nariz" tan afinada es el resultado de años de práctica y aprendizaje. I

Me enfrenté a esta constatación en términos muy claros hace poco, cuando mi colega, la Dra. Mutlu Cukurova, y yo estábamos desarrollando un curso de capacitación para ayudar a los empresarios con los que trabajamos a comprender la evidencia de la investigación. Queríamos que supieran cómo interpretar los resultados de los estudios de investigación y que supieran cómo diseñar su propia recopilación y análisis de datos para ayudarles a comprender si sus productos o servicios estaban haciendo lo que habían previsto para los estudiantes y profesores para quienes los diseñaron. . Debo decir en este punto que Mutlu, un académico muy talentoso, estaba haciendo todo el trabajo duro. Diseñó un excelente curso de formación.

Cuando el primer grupo de emprendedores comenzó con entusiasmo nuestra formación en investigación, pronto nos dimos cuenta de que el curso era demasiado complejo para personas muy inteligentes pero preocupadas por gestionar un negocio. Necesitábamos extraer la esencia importante del curso y, como se dice que dijo Einstein, hacerlo lo más simple posible, pero no más simple. Mutlu reescribió todo el curso.

La segunda cohorte de empresarios se benefició de esta oferta muy mejorada. Disfrutaron de su desafío y aprendieron de su sabiduría.

Esta experiencia ha confirmado mi opinión de que muchas personas podrían beneficiarse enormemente de ayuda para comprender qué es realmente la evidencia, cómo hacer sus propios juicios sobre lo que creen y cómo van a actuar como resultado de esas creencias. La preocupación de que no entrenemos a las personas para que reconozcan buenas pruebas, de modo que puedan tomar decisiones apropiadas sobre lo que es falso y lo que es realidad, se ha ejemplificado en la avalancha de historias sobre la forma en que las redes sociales están manipulando los puntos de vista y las opiniones de las personas. Leo con frecuencia sobre la cámara de resonancia de Twitter y la proliferación de prensa falsa y experiencia falsa. Si no educamos a la gente para que diferencie efectivamente entre lo que es verdadero, lo que es falso y lo que es una opinión justa sobre la cual necesitan sacar sus propias conclusiones a partir de la evidencia, entonces no es sorprendente que la gente se deje engañar fácilmente por el sustituto de la memoria. No estoy sugiriendo que todo el mundo deba hacer una revisión exhaustiva de la literatura cada vez que vea una noticia en Twitter. Pero lo que estoy sugiriendo es que todos podemos desarrollar la habilidad y el conocimiento para abordar esas noticias con ojo crítico y una idea de dónde y cómo podemos buscar evidencia cuando queramos.

En el Capítulo 2, escribo sobre la facilidad con la que confundimos información y conocimiento. La información son los datos que deben analizarse y sintetizarse para extraer las características a partir de las cuales construimos nuestro conocimiento y comprensión. Aquí quiero prestar atención a la importancia de las preguntas que hacemos, porque son estas preguntas las que impulsarán las decisiones que tomemos sobre qué es y qué no es evidencia sólida.

romero luckin

Mutlu y yo nos centramos en la idea de que lo más importante que teníamos que hacer para ayudar a nuestros emprendedores a comprender la evidencia de la investigación era enseñarles cómo hacer la pregunta correcta. Saber cómo formular la pregunta correcta es importante para comprender las publicaciones e informes de investigación existentes y para saber qué datos recopilar y analizar para comprender si una tecnología "funciona" y cómo. Como investigador académico, sé que incluso antes de empezar a pensar qué datos podría necesitar recopilar, o qué evidencia podría querer recopilar de investigaciones existentes, debo dedicar un tiempo considerable a decidir qué pregunta quiero formular a partir de esta evidencia. Por lo tanto, no debería habernos sorprendido descubrir que necesitábamos ayudar a nuestros empresarios a apreciar la importancia de este primer paso. En estos días de big data, es muy fácil olvidar la importancia de determinar qué se quiere preguntar a todos los datos que están al alcance de la mano.

Para ayudar a nuestros emprendedores a formular las preguntas de investigación adecuadas para impulsar el diseño de su estudio, les ayudamos a diferenciar entre una buena idea y una pregunta de investigación. Intentamos abrir sus mentes cuestionando la naturaleza de la situación problemática que su tecnología pretende abordar. Señalamos que existen diferentes tipos de preguntas que pueden formularse sobre la misma situación problemática. Por ejemplo, es posible que desee saber más sobre el problema que creo que existe, en cuyo caso haré preguntas exploratorias. Alternativamente, podría intentar averiguar qué se puede hacer para abordar este problema y considerar si es probable que la intervención que propongo funcione. O tal vez quiera cambiar la situación y ver si eso soluciona el problema. Alentamos a nuestros emprendedores a investigar por qué una pregunta es adecuada para su negocio, por qué es relevante para sus clientes, si permite o no una gestión rigurosa de los posibles sesgos y subjetividades que puedan ocurrir. Les pedimos que se aseguren de que no están haciendo suposiciones de las que no son conscientes y también llamamos su atención sobre el lenguaje que utilizan en su pregunta de investigación. Deben asegurarse de que su terminología esté bien definida y claramente articulada.

Una segunda herramienta que utilizamos para ayudar a nuestros emprendedores en sus estudios es una teoría del cambio: una descripción integral de cómo y por qué se espera que ocurra un cambio deseado en un contexto particular (Centro para la Teoría del Cambio, 2017). Les presentamos el concepto de un modelo lógico de teoría del cambio (Fundación WK Kellogg, 2006) para describir la intervención y las actividades de su negocio. A través del modelo lógico, la intervención se vincula con los resultados y el impacto que esperan que produzca su tecnología. El objetivo de involucrar a nuestros emprendedores en la creación de estos modelos lógicos es ayudarlos a conectar las actividades que realizan con los resultados que desean. Los empresarios a menudo luchan por identificar las

Impacto primario mensurable que pretenden lograr con su producto o servicio, y las actividades asociadas con este impacto.

Este proceso de modelado lógico prepara el escenario para que nuestros emprendedores afronten la tarea realmente difícil de diseñar la pregunta que quieren que aborde su estudio de investigación. En esta etapa, también abordamos el espinoso tema de nuestras creencias sobre la naturaleza y el alcance del conocimiento y cómo llegamos a conocer el mundo: esto se conoce comúnmente como epistemología. Hay muchos libros sobre epistemología, escritos por académicos que son mucho mejor capaces que yo de explicar este complejo concepto (ver, por ejemplo, Hofer y Pintrich, 2002). Sin embargo, me esforzaré en introducir los elementos clave de la epistemología para convencerles de que debemos y podemos incluirla en nuestras conceptualizaciones de la inteligencia humana. Completamos una tarea similar con nuestros emprendedores porque es importante para ellos saber que la metodología que elijan para recopilar evidencia sobre cómo y si su tecnología "funciona" estará impulsada por sus supuestos epistemológicos subyacentes.

La epistemología es extremadamente importante para lo que creemos que es el conocimiento y cómo creemos que llegamos a saber algo. El tema del conocimiento personal se analiza en muchas partes de este libro, y en el capítulo 2 consideramos la noción de nuestra epistemología personal y cómo impacta en la forma en que aprendemos. Para los propósitos de la discusión aquí, consideraré la epistemología en su sentido más general, relacionado con nuestras creencias sobre la naturaleza y el alcance del conocimiento y cómo llegamos a conocer el mundo. Es importante que nuestros emprendedores sepan que la metodología que elijan estará impulsada por sus supuestos epistemológicos.

Cuando se trata de discusiones sobre cómo sabemos algo sobre el mundo, hay dos posiciones extremas y varias posturas intermedias.

El primer extremo es el positivista. El positivista cree que hay una realidad en el mundo que proporcionará una explicación verdadera si podemos encontrarla. Esta posición es notablemente resistente y muchos de nuestros emprendedores parten de esta creencia. Su atracción inicial suele ser hacia los diseños de investigación experimental, que a menudo implican ensayos controlados aleatorios (ECA) y análisis de datos cuantitativos. Creen que este enfoque les permitirá "probar" que su producto o servicio tecnológico particular tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo en sus usuarios. Nuestro objetivo es abrirles los ojos a otros posibles métodos de recopilación de pruebas.

En el otro lado del argumento de los positivistas están los empiristas, quienes reconocen que en realidad qué y cómo llegamos a conocer el mundo está influenciado por nuestra propia experiencia humana del mundo. Una visión empírica es aquella en la que las teorías nunca pueden probarse completamente, y

romero luckin

Es una opinión que considera valiosos otros enfoques para la recopilación y el análisis de datos más allá del ECA, especialmente cuando no se tiene acceso a un gran número de participantes ni a los recursos necesarios para realizar ensayos de gran tamaño. Inculcamos en nuestros participantes la conciencia de la necesidad de reconocer y gestionar los aspectos subjetivos de sus actividades, de abordar sus métodos con coherencia y de garantizar que podrán verificar la investigación que diseñan.

Una segunda cuestión importante a la hora de considerar qué hace que la evidencia sea sólida es la posibilidad de generalizar los estudios de investigación. Pocos de nuestros empresarios están en condiciones de realizar pruebas con un gran número de participantes o pruebas que duren mucho tiempo. Esto significa que es probable que la generalización también los eluda. Por lo tanto, les enseñamos sobre el valor de la transferibilidad y la forma en que pueden justificar el rigor de sus estudios al identificar que sus métodos de investigación se pueden aplicar en un entorno diferente. Para hacer esto, los participantes deben identificar factores de suficiente similitud entre el entorno original y el entorno al que se propone la transferencia para que la transferencia sea factible.

El objetivo explícito de nuestras actividades de formación es ayudar a nuestros emprendedores a reunir evidencia que les ayude a mejorar el diseño de su producto o servicio y demostrar a sus inversores y clientes lo que su producto o servicio puede lograr. Sin embargo, hay otra razón importante por la que ofrecemos esta formación: queremos que nuestros empresarios puedan utilizar eficazmente la evidencia existente de estudios de investigación anteriores. Esto significa que los necesitamos para poder diferenciar lo que es buena evidencia de lo que no.

Al ayudarlos a comprender qué es necesario implementar para que la recopilación y el análisis de datos sean efectivos para abordar su intervención particular, también los ayudamos a emitir juicios sobre la validez y el valor de la evidencia existente a la que pueden acceder. Queremos que apliquen a los informes y artículos de investigación quelean la misma mentalidad inquisitiva que utilizan al diseñar sus propios estudios de investigación. Al utilizar el conocimiento y las habilidades de nuestra formación en investigación, deberían poder seleccionar la evidencia más apropiada y utilizarla sabiamente para informar su intervención de tecnología educativa.

Volver a la inteligencia, humana y artificial

Antes de abandonar este primer capítulo, debo volver a su título: 'Inteligencia humana y artificial'. He escrito sobre mi preocupación por el hecho de que subvaloremos la inteligencia humana. Esto ocurre porque damos por sentado muchas cosas sobre la inteligencia humana, incluidas sus raíces en la interacción social. También ignoramos la necesidad de comprender lo que significa saber algo, que en realidad es

imprescindible para tomar decisiones acertadas sobre lo que sabemos y lo que debemos cuestionar. ¿Pero qué tiene esto que ver con la inteligencia artificial? De hecho, la conexión es importante porque, como se mencionó anteriormente, los métodos que utilizamos para identificar, hablar y valorar la inteligencia humana están empobrecidos. Estos métodos empobrecidos nos llevan a subestimar nuestra inteligencia y a sobreestimar la capacidad del comportamiento de las máquinas, que en consecuencia describimos como inteligentes, artificialmente inteligentes. Quiero sembrar en tu mente aquí mismo, en este primer capítulo, la idea de que deberías cuestionar más de cerca la inteligencia de la inteligencia artificial. En particular, deberíamos cuestionar la capacidad de la inteligencia artificial para justificar lo que sabe y cree.

En los capítulos 2 y 3 analizo los diversos elementos que son importantes en cualquier consideración de la inteligencia humana. Hago esto para persuadirlos de que nuestra inteligencia es una hazaña increíble, rica y compleja. Ilustraré que la inteligencia tiene sus raíces mucho más allá de nuestra capacidad para aprender materias escolares, retener datos, resolver problemas matemáticos complejos, tomar excelentes fotografías o escribir excelentes ensayos, guiones cinematográficos o poemas. La inteligencia es social, emocional, subjetiva, no siempre predecible pero siempre disponible para la reflexión. Mostraré que la autoconciencia y la autoeficacia son fundamentalmente importantes y aún no están disponibles para los sistemas artificiales basados en máquinas.

En el capítulo 3, pasará a explicar la inteligencia tal como se encuentra en las formas en que desarrollamos nuestro conocimiento sobre nosotros mismos, a medida que nos ocupamos de nuestros asuntos en el mundo. Exploraré cómo desarrollamos la capacidad de saber lo que sabemos y cómo lo sabemos: la metacognición. Escribiré sobre la interacción social y la inteligencia social, un elemento particularmente infravalorado del comportamiento inteligente humano. También explicaré la importancia de nuestra experiencia subjetiva y física del mundo, porque son fundamentales para saber cómo llegamos a conocer el mundo y cómo llegamos a conocernos a nosotros mismos.

El capítulo 4 integra los elementos de la inteligencia sobre los que escribo en los capítulos 2 y 3. Presento la idea de inteligencia entrelazada como una forma de pensar y hablar sobre la inteligencia. La inteligencia entrelazada consta de siete elementos diferentes. Utilizo la palabra elemento porque caracteriza algo que es esencial y significativo.

El capítulo 5 explora las implicaciones de esta apreciación más amplia y rica de la inteligencia humana para la forma en que podemos y debemos relacionarnos con nuestras inteligencias artificiales invocando y valorando nuestra inteligencia humana mucho más compleja. El capítulo 6 explica las implicaciones del uso de la IA para ayudar a los humanos a mejorar su inteligencia. Si conseguimos que nuestros sistemas educativos sean correctos, podemos utilizar la IA para ayudarnos a seguir esforzándonos por lograr el crecimiento intelectual. me concentré en

romero luckin

aprendizaje, y resaltar que el aprendizaje es la razón por la que la inteligencia artificial ahora nos amenaza: que debemos recordar que la inteligencia artificial no se cansa de aprender, y que el hecho de que la IA siempre esté aprendiendo significa que siempre está mejorando. Por lo tanto, también debemos aceptar que debemos aprender continuamente. El aprendizaje es el santo grial del éxito y la inteligencia. Si somos buenos aprendiendo, el mundo está a nuestras manos y podemos progresar continuamente.

El capítulo final reúne su argumento principal y relata la evidencia que los seis capítulos anteriores han proporcionado para mi premisa. En resumen, esto es que los métodos que utilizamos para identificar, hablar y valorar la inteligencia humana están empobrecidos. Como consecuencia de estas herramientas empobrecidas, estamos simplificando, no mejorando, el recurso más valioso del mundo: nosotros mismos. Hay varios medios por los cuales podemos hacer más para valorar la inteligencia humana, principalmente a través de los siete elementos de la inteligencia entrelazada. Me centro en particular en la cognición epistémica y la autoeficacia percibida. Cultivar la cognición epistémica puede servir como contraste para mi afirmación inicial en el libro de que estamos obsesionados con la medición y nos estamos volviendo incapaces de emitir buenos juicios a partir de una variedad de fuentes de evidencia. Mientras tanto, fomentar la autoeficacia percibida es el factor crucial para desarrollar la inteligencia humana y la "moneda" clave que podríamos necesitar para nuestro "Fitbit para la mente", si alguna vez se construyera.

Capítulo 2

¿Qué es la inteligencia? Parte 1: Conocimiento y conocimiento del mundo

La inteligencia es algo que celebramos y algo de lo que nos burlamos.

Es algo que creemos que todos tenemos hasta cierto punto, y creemos que instintivamente sabemos qué es. Lo probamos y comparamos quién es más inteligente o menos inteligente. La inteligencia humana es nuestra capacidad intelectual, nuestra habilidad para construir conocimiento y comprensión mientras interactuamos en el mundo, para desarrollar habilidades y experiencia. La inteligencia nos permite aprender, comunicarnos, tomar decisiones, expresarnos e interpretar a los demás. Nuestras concepciones de la inteligencia se han desarrollado a lo largo de las décadas, pero me pregunto si se han desarrollado lo suficiente como para equiparnos para hacer frente al ataque de las máquinas inteligentes.

Existen numerosas teorías sobre la inteligencia. Por ejemplo, a principios del siglo XX Charles Spearman (2005) propuso una teoría de la inteligencia general que consistía en diferentes tipos de inteligencias que se correlacionaban. Mucho más recientemente, Howard Gardner (1983) también ha propuesto una teoría de las inteligencias múltiples, ocho para ser precisos, y últimamente se ha sugerido la posible inclusión de la inteligencia existencial y la moral. Sin embargo, para Gardner no existe correlación entre estos diferentes tipos de inteligencia. Sternberg (1985) presenta un conjunto más limitado de inteligencias múltiples (analítica, creativa y práctica) en su teoría triárquica de la inteligencia. Todas estas teorías son interesantes y dignas de atención. Sin embargo, mi perspectiva aquí es específica del desafío de reconocer y valorar la inteligencia de una manera que sea útil para ayudarnos a evitar reducir el valor de nuestra propia inteligencia al que actualmente puede producirse mediante tecnología de inteligencia artificial. No me preocupan tanto las complejidades de cómo funciona la inteligencia ni el desarrollo de una teoría que cuestione las que ya existen. Estoy interesado en encontrar formas de hablar sobre inteligencia que nos permitan obtener el máximo valor de nuestra inteligencia.

Ya he indicado en el capítulo 1 que el desarrollo humano y la base social del pensamiento y la conciencia son importantes para mi forma de percibir la inteligencia. Los conceptos de instintos e intuición también han sido

romero luckin

marcado, y aquí analizaré con mayor detalle no sólo los aspectos cognitivos y metacognitivos de nuestra inteligencia, sino también la importancia de nuestras emociones y la naturaleza encarnada de la inteligencia. Quiero que se respete la inteligencia como la esencia rica y compleja de nuestra humanidad.

En este punto, debo dejar claro que sé que hay volúmenes de investigación, análisis, filosofía, comentarios y retórica sobre la inteligencia, escritos por personas con una gran experiencia en múltiples disciplinas. Mi enfoque es pragmático y está motivado por el deseo de comprender más sobre la inteligencia. He leído mucho y, sin embargo, mis conocimientos sobre la inteligencia son todavía muy incompletos. Sin embargo, en lugar de permitir que la inercia de mi propia ignorancia me impida abordar algo que me importa profundamente, he decidido aceptar mis insuficiencias, porque significan que estoy constantemente cuestionando todo lo que enfrento y que podría aumentar mi comprensión de la inteligencia humana. Es este cuestionamiento constante lo que espero que haga que este libro sea valioso. Y es esta constante voluntad de cuestionar la que creo que todos debemos abrazar para poder desarrollar continuamente nuestra inteligencia humana.

Mi búsqueda de una mayor comprensión me lleva a intentar desentrañar las dimensiones clave de la inteligencia. La tarea de desempacar es el propósito de este capítulo.

Hablamos con facilidad sobre si creemos o no en algo, si algo es cierto o no. Estas conversaciones cotidianas son marcadores de la forma en que se ha concebido y teorizado el conocimiento durante miles de años. Prestaré considerable atención a nuestra relación con las formas en que hablamos sobre el conocimiento, desde la conceptualización original del conocimiento como "creencia verdadera justificada" en la época de Platón hasta lo que espero sea una apreciación de la complejidad de nuestra relación con el conocimiento. y la importancia de comprender esta relación si queremos usar nuestra inteligencia sabiamente. Sugeriré que, para progresar, puede que sea hora de efectuar un cambio de paradigma en nuestras conceptualizaciones de la inteligencia.

Propondré que debemos pensar de manera diferente acerca de la inteligencia si queremos burlar a las máquinas inteligentes que se nos presentan. La idea de cambio de paradigma fue sugerida por el filósofo estadounidense Thomas Kuhn (1962), quien utilizó esta frase para describir la necesidad de que la ciencia vaya más allá de una forma lineal y continua de progreso y de que los científicos se comprometan con sus experiencias subjetivas para avanzar. a espacios intelectuales antes impensables. Ahora es el momento de involucrar a nuestro yo subjetivo en la cuestión de qué es la inteligencia.

¿Qué es el conocimiento?

Comencemos con algo más simple que la inteligencia: algo que es importante para la inteligencia pero que no es inteligencia en sí misma. Hablemos de conocimiento. La forma en que hablo de conocimiento surge de mis experiencias con el mundo hasta la fecha. Estos incluyen, por ejemplo, mi propia experiencia en educación, mi experiencia en la enseñanza a estudiantes de todas las edades, mis estudios en informática y ciencias cognitivas y, en particular, en inteligencia artificial. Todas estas experiencias han influido en la forma en que ahora pienso sobre el conocimiento. Soy un académico interdisciplinario y por lo tanto mis discusiones no tendrán la profundidad de las generadas por un filósofo experto o un epistemólogo dedicado. Sin embargo, se basarán en las múltiples disciplinas que creo que son fundamentales para la forma en que debemos ver el conocimiento en el siglo XXI. Espero que la forma en que avanco en las disciplinas produzca el material adecuado para satisfacer mis necesidades y que pueda causar suficiente irritación como para introducir otras mentes inquisitivas a explorar los pensamientos que ofrezco con mayor profundidad.

Me impulsa el deseo de encontrar una forma adecuada de hablar sobre el conocimiento en un momento en el que nos sumergimos en datos. Tenemos en nuestros bolsillos una potencia informática que era simplemente un sueño cuando estudiaba informática hace más de 25 años, y nos enfrentamos a una avalancha de sistemas artificialmente inteligentes que nos están usurpando los roles que valoramos como nuestro terreno humano. Me siento incómodo con la forma en que actualmente hablamos sobre el conocimiento. Me siento nervioso y desconcertado por el lenguaje que utilizamos, porque sé que no nos está sirviendo bien. Estamos devaluando el valor del conocimiento y confundiéndolo con información, y quiero encontrar una manera de redimir su estatus y asegurar que sea comprendido y valorado en su sentido más amplio.

Puedo señalar el momento preciso, en enero de 2012, en que surgió mi preocupación por el conocimiento hasta el punto de que supe que tenía que hacer algo al respecto. Era una mañana soleada y estaba caminando por Euston Road en Londres, donde pasó por la Biblioteca Británica. Un cartel me llamó la atención: "Entra: conocimiento disponible gratuitamente". Esto me hizo enojar. No me gusta la sugerencia de que uno pueda entrar a la Biblioteca Británica y simplemente adquirir algunos conocimientos, como ir a un supermercado y comprar plátanos. Sé que tengo que construir conocimiento a partir de la evidencia que tengo a mi disposición, que no me la transmiten otros, aunque ciertamente pueden ayudarme en el camino. También sé que aspiro a aumentar mis conocimientos continuamente entrelazando los recursos de información distribuidos por todo mi mundo. Sé que esto es un trabajo duro. El mismo mes en que vi esto.

romero luckin

firmar, comencé un blog llamado The Knowledge Illusion para ayudarme a exponer mis preocupaciones e involucrar a otros en debates sobre ellas (Luckin, sf). Al escribir sobre los temas que me preocupan y mis ideas sobre cómo abordarlos, muchas de las cuales aparecen en este libro, sé que han evolucionado a lo largo del blog.

Mi propia curiosidad por el conocimiento comenzó cuando tenía ocho años y crecía en un suburbio adosado: papá, mamá, mi hermano mayor y yo. Mi padre era ingeniero aeronáutico y mi madre enseñaba mecanografía y taquigrafía a mujeres cuyas vidas laborales estaban a punto de ser transformadas por el poder de procesamiento de textos de la computadora digital. Mi hermano era tres años mayor que yo y su falta de interés en la educación formal preocupaba a mis padres. Nuestra casa no estaba exactamente repleta de libros, pero hay que reconocer que mis padres reaccionaron invirtiendo en lo que pensaban que serían "libros de conocimiento". Gastaron el dinero, que tanto les costó ganar y que era bastante escaso, en Un libro infantil sobre el conocimiento y una enciclopedia. Estos volúmenes ahora llenaban la estantería de la oficina. Para mantenernos al día, también estaba la revista semanal de conocimientos generales que cayó sobre el felpudo con un ruido sordo tranquilizador, y el peso de su conocimiento resonó claramente para que todos lo oyieran.

La reacción de mi hermano ante la apertura de nuestra propia biblioteca no fue entusiasta: estaba mucho más motivado por explorar el bosque alrededor de nuestra urbanización que por sentarse en casa y leer sobre él. Mi padre, sin embargo, se volvió bastante adicto a la revista semanal de conocimientos generales. No tenía mucho tiempo para leer, pero cada noche, cuando se iba a la cama, se sentaba en pijama de cachemira y hojeaba las páginas de estas revistas. La reserva de copias pronto creció en la mesa de noche, ya que su ritmo de lectura no lograba igualar la frecuencia con la que llegaban. Las esquinas se curvaron ligeramente a medida que pasaron los meses y los años y el polvo se acumuló dentro y alrededor de una pila que ahora se extendía desde la mesa de noche hasta el suelo. Su interés, sin embargo, nunca decayó y había un montón de viejos números junto a su cama cuando murió muchos años después.

Para mi padre, el conocimiento era algo que podía encontrar en las páginas polvorrientas de sus revistas obsoletas. No comparto la creencia de mi padre de que el conocimiento es algo que se puede encontrar en libros o revistas. Sin embargo, sí creo que si uno tiene las habilidades y habilidades para construir conocimiento de manera efectiva por sí mismo, la información que contienen estos libros y revistas ofrece ingredientes valiosos para esas construcciones. Admiro la búsqueda de conocimiento de mi padre y estoy seguro de que ha sido una gran influencia en mi propia expedición, algo diferente, a lo largo de esta ruta.

La primera enciclopedia que se publicó, la Encyclopédie , apareció durante la Ilustración, cuando destacados intelectuales como Voltaire y Denis Diderot se reunieron en los salones franceses del siglo XVIII. La enciclopedia Fue un gran paso en nuestro desarrollo intelectual porque sus 35 volúmenes se exportaron a otras partes de Europa, incluida Inglaterra, y proporcionaron información sobre el mundo que podíamos, como diría Vygotsky, utilizar como "una herramienta". La forma en que manipulamos esta herramienta nos ayudó a aprender de manera avanzada y sofisticada. Una perspectiva de las ciencias sociales describiría el proceso de adquisición de conocimientos como uno que involucra complejos procesos cognitivos, experienciales, de asociación y de razonamiento. Implica arduos esfuerzos mentales y compromete nuestra mente consciente. El conocimiento, entonces, no es algo que pueda adquirir simplemente entrando a una biblioteca, tomando un libro y leyendo un texto. Tampoco el conocimiento es homogéneo, como sugiere ese cartel de la Biblioteca Británica que tanto me enfadó.

No todas las formas de conocimiento están igualmente disponibles para nuestros sentidos razonadores. Si accedo a información sobre astrofísica, me resultará mucho más difícil construir una comprensión profunda de este tema que si leo un libro sobre la arquitectura de Von Neumann en informática. Nuestra capacidad para construir una comprensión bien informada depende de nuestra propia comprensión existente y está influenciada por la naturaleza de las diferentes especialidades, algunas de las cuales están más claramente definidas y estructuradas que otras. Nuestro conocimiento tiene que ver con nuestra relación con el mundo, un mundo que cambia y evoluciona constantemente y que exige que evalúemos constantemente nuestra propia relación con él y lo que significa para nosotros saber algo sobre él. Es esta propensión a la construcción de conocimiento la que utilizamos para darle sentido al mundo; nos diferencia de otros animales. Son los ingredientes del conocimiento los que representamos y manipulamos en los símbolos de nuestro lenguaje para que podamos hablar del conocimiento tanto en abstracto como en lo particular de su situación.

A diferencia de la información objetiva que a mi padre le encantaba estudiar y memorizar, el conocimiento es un concepto mucho menos sencillo que el de información. Ha sido objeto de acalorados debates durante siglos, con muchas definiciones y teorías publicadas y el debate aún continúa hoy, con algunos filósofos y científicos dedicando sus vidas a su estudio. En Europa, las cosas estaban más claras antes de la Ilustración. Sin embargo, gracias a pensadores como Locke, Spinoza y Newton, fuimos impulsados a la era de la razón y la promoción del intercambio intelectual.

No hay espacio suficiente aquí para abordar una explicación histórica o filosófica del estudio del conocimiento. Sin embargo, quiero ofrecer una forma de pensar y hablar sobre el conocimiento que pueda ayudarnos a

romero luckin

hacer diferenciaciones útiles entre lo que es y lo que no es conocimiento.

Esto es cada vez más importante ya que nos enfrentamos a una gran cantidad de candidatos potenciales para formar parte de nuestro conocimiento en esta era digital.

Mi objetivo es basarme en las teorías más influyentes sobre el conocimiento y encontrar una manera de unirlas, una manera que proporcione una forma útil de hablar sobre conocimiento e inteligencia ahora que estamos tratando con máquinas "inteligentes" así como con personas inteligentes. . Espero desmitificar lo que quizás sea una de las áreas más opacas de nuestra herencia intelectual, empoderar a mis lectores, porque creo que es extremadamente importante que más personas puedan participar en el pensamiento sobre el conocimiento y en la comprensión de sus propias epistemologías personales.

Conocimiento y creencia

Un primer paso útil y relativamente sencillo es diferenciar el conocimiento de la creencia.

Creo que Sean Connery es el mejor James Bond, aunque Daniel Craig lo sitúa en un cercano segundo lugar. También creo que el avión Dreamliner que me llevó a Nueva York el mes pasado es capaz de permanecer en el aire.

Sin embargo, esto no significa, en sí mismo, que estas creencias equivalgan a mi conocimiento. Mis puntos de vista sobre James Bond son en realidad sólo opiniones, mientras que mi fe en el Dreamliner se basa en evidencia justificable y de hecho encajaría con la definición de Platón de conocimiento como creencia verdadera justificada. Sólo mi creencia sobre el Dreamliner tiene el potencial de ser considerada conocimiento. El grado en que podamos estar de acuerdo en que es conocimiento dependerá de la definición de conocimiento que aceptemos y de la evidencia que utilicemos para demostrar su verdad.

Mi objetivo aquí no es decirle qué definición de conocimiento debería adoptar, sino más bien sugerir posibilidades que le gustaría considerar y hacerle reflexionar sobre lo que cree que es el conocimiento. Espero que este libro le brinde herramientas para pensar mientras intenta distinguir lo verdadero de lo falso, para decidir si hay evidencia suficiente que le permita aceptar que se debe agregar algo a sus creencias y para diferenciar la información. que utiliza para construir su comprensión evolutiva del mundo.

¿Qué hace el conocimiento por nosotros?

Como segundo paso útil después de discutir las creencias como algo distinto del conocimiento, podemos considerar inmediatamente lo que el conocimiento hace por nosotros. Es justo describir el conocimiento como aquello que nos ayuda a darle sentido al mundo. Pero, ¿es también justo describir el conocimiento como algo que tiene alguna

existencia objetiva más allá de nuestras propias experiencias con el mundo, y más allá de las experiencias de otros con el mundo?

Quiero que la respuesta a esta pregunta sea sí, porque esto me permitiría dar crédito al valor de mis propios estudios escolares. Recuerdo lecciones de biología que implicaban hervir una hoja verde para extraer su clorofila como parte de mi aprendizaje sobre el papel que desempeñan las plantas en la respiración animal. También recuerdo que existe una fórmula para el proceso de fotosíntesis que había estudiado y estoy seguro de que podría recordarla si lo intentara. También estoy seguro de que cuando estaba en la escuela estudiando este proceso, creía que era un proceso científico comprobado que había sido descubierto por expertos y que revelaba una verdad sobre el mundo con respecto a la respiración. Me resulta difícil contemplar cómo podría entender la respiración sin creer que esta fórmula es una verdad objetiva con poder explicativo. Sin embargo, también quiero creer que nuestra propia experiencia del mundo tiene valor.

La tensión entre lo objetivo y lo subjetivo reside en gran medida en el territorio del trabajo de Kahneman sobre la relación entre nuestra mente experiencial y nuestra mente algorítmica, como se analiza en el Capítulo 1. Quiero creer, por ejemplo, que una teoría como la de la periférica legítima La participación (Lave y Wenger, 1991), que sugiere que uno aprende de manera situada desde y con una comunidad, es una base auténtica para el conocimiento. En otras palabras, me atrae la autenticidad del pensamiento posmoderno sobre la naturaleza distribuida y fundamentada del conocimiento, pero también me gusta la abstracción que nos ofrecen las teorías científicas, como la relacionada con la respiración. Puedo entender la respiración a través de su fórmula química y tengo la experiencia de respirar en el mundo, gracias a los árboles y plantas que me rodean. Sin embargo, también soy muy consciente de que el poder explicativo que ofrece el método científico también puede ser criticado por su falta de contextualización. Como estudiante de todo lo relacionado con el contexto y fiel creyente de la escasez de nuestra comprensión de su importancia dentro de nuestro sistema educativo, cualquier falta de contextualización presenta un gran problema para mí.

En el capítulo 1 describí cómo, en el University College de Londres, pretendemos involucrar a los empresarios con los que trabajamos para que piensen más allá de las afirmaciones positivistas detrás de las metodologías de investigación experimental que les atraen naturalmente. El positivismo también asoma aquí su cabeza: afirma que existe algún conocimiento auténtico que es objetivo y susceptible de verificación positiva. Ubicado en el corazón del método científico que reemplazó a la metafísica previamente dominante, el positivismo se basa en una interdependencia circular entre la teoría y la investigación empírica en la ciencia. También fue muy influyente en la obra de Émile Durkheim, quien formuló

romero luckin

los fundamentos de la investigación social, que a su vez fueron posteriormente rechazados por los teóricos críticos que adoptaron una postura antipositivista. Sin embargo, para mí el positivismo es totalmente inadecuado. Junto con grandes pensadores como Karl Popper (1982), acepto que es imposible verificar con seguridad que lo que creo es cierto, porque nunca estaremos en posesión de toda la información necesaria para una verificación auténtica. Sin embargo, es posible demostrar que algunas creencias son falsas y no dignas de ser llamadas conocimiento.

La posibilidad de demostrar que algo es falso avanza la solución a mi dilema sobre la naturaleza del conocimiento, pero no es una respuesta en sí misma. El pospositivismo de Popper mantiene la posibilidad de que exista una verdad objetiva. Esto es atractivo porque me permite aceptar las fórmulas científicas que aprendí en la escuela como una verdad objetiva, pero al mismo tiempo es motivo de preocupación porque también es una vía a través de la cual se pueden hacer afirmaciones autoritarias en áreas del conocimiento. . Los monjes del siglo XV actuaron como guardianes de nuestros primeros libros, porque sabían leer en una época de analfabetismo generalizado. De la misma manera, las reglas y códigos de una disciplina del conocimiento, como la física, la historia o la biología, pueden usarse como herramientas poderosas para rechazar el cambio, apegarse a las tradiciones e ignorar las necesidades de los grupos subordinados. Éste es el clásico impasse entre objetividad y subjetividad, entre el positivismo en sus múltiples formas y los posmodernistas, y demuestra que todavía estoy tratando de tener mi pastel y comérmelo.

No quiero terminar en una situación en la que el conocimiento sea sólo lo que surge de mi propia experiencia y la de otros en el mundo, porque esto reduce el conocimiento a un grupo de conocedores y a los puntos de vista que estos adoptan. Este tipo de visión puede ser políticamente poderosa y, sin embargo, también puede jugar en contra de aquellos grupos subordinados a los que pretende apoyar porque les quita el marco que podrían utilizar para emanciparse. Paralelamente a este reconocimiento de las debilidades del enfoque posmodernista, también es importante reconocer el papel transformador que la ciencia ha desempeñado en la sociedad desde el siglo XVI. Gran parte del conocimiento, así como nuestra apreciación de la importancia del conocimiento, ha surgido como resultado de la práctica de las comunidades científicas. Ahora necesitamos dar un nuevo paso transformador como resultado del trabajo realizado por las comunidades tecnológicas.

Conocimiento social

Una forma ligeramente diferente de enmarcar las diferencias entre objetividad y subjetividad se puede encontrar en la relación entre teoría y práctica. En el capítulo 1 presenté el trabajo del psicólogo ruso Lev

Vygotsky, que creía en la base social de la conciencia y el desarrollo humanos. Cuando Vygotsky estaba formulando sus ideas, habría estado viviendo una existencia bastante espartana en los primeros días de la Rusia posrevolucionaria. La austeridad de la vida de Vygotsky me quedó clara al principio de mis estudios de doctorado cuando tuve la suerte de asistir a una conferencia en Ginebra donde estaba presente la hija de Vygotsky. Los organizadores de la conferencia habían preparado una pequeña sala donde se exhibían algunas de las posesiones de Vygotsky proporcionadas por su hija. Me llamaron mucho la atención las extensiones de metal que se aplicaban a los lápices con los que escribía, de modo que el lápiz podía usarse hasta el final, cuando era demasiado pequeño para sostenerlo entre el pulgar y los dedos. Me maravillé de las páginas de sus escritos que estaban escritas en ambos lados y luego nuevamente en los espacios entre las líneas originales. No puedo creer que la escasez de estos recursos haya tenido un impacto en lo que Vygotsky pensó y escribió.

No es de extrañar, entonces, que creyera que nuestra capacidad de utilizar el lenguaje para participar en el pensamiento abstracto se basara en nuestro uso temprano de herramientas. Vio el lenguaje como una herramienta para el pensamiento abstracto, del mismo modo que un lápiz es una herramienta para escribir. A través del lenguaje podemos comunicarnos e interactuar socialmente; podemos desarrollar prácticas comunitarias a través de las cuales se pueden desarrollar las herramientas psicológicas que nos conducen a nuestros pensamientos y comprensión individuales. Es la capacidad humana de utilizar el lenguaje para participar en el pensamiento abstracto lo que nos diferencia de los animales más primitivos.

Hasta aquí esto suena como una historia que nos va a llevar por la ruta del conocimiento como experiencia, tanto propia como de los demás. Después de todo, el entorno en el que trabajaba Vygotsky era el de la filosofía marxista, que tiende a convertir el conocimiento en práctica y la verdad en las consecuencias de esta práctica. Sin embargo, Vygotsky diferenció entre el conocimiento que uno adquiere a través de la experiencia directa del mundo y el conocimiento que uno adquiere al interactuar con otra persona con más conocimientos. Este último conocimiento está más allá de nuestra experiencia directa. Se refirió a nuestro conocimiento experiencial como conocimiento cotidiano y al conocimiento que no experimentamos directamente como nuestro conocimiento científico. La palabra científico aquí no restringe el conocimiento a los dominios de la ciencia; más bien se utiliza para identificar que este tipo de conocimiento es formal y teórico, es conocimiento que no se puede experimentar directamente en el mundo. Es el forraje de nuestra mente algorítmica.

Tanto el conocimiento cotidiano como el teórico surgen de la interacción social. Es la historia de las interacciones sociales que dan forma a las sociedades y comunidades, que dan forma a su conocimiento individual y al conocimiento de sus miembros. Por lo tanto, el conocimiento y las afirmaciones de la verdad siempre están integrados en formas de

romero luckin

vida. Los conceptos científicos son independientes del contexto. Son sistemáticos y separados de las actividades cotidianas. La realidad, tal como se refleja en la conciencia y la sensación –tal como se refleja en lo cotidiano– es diferente. La naturaleza de la relación entre ambos, entre lo científico y lo cotidiano, es dialéctica. Por lo tanto, ambos están integrados y relacionados entre sí en un proceso continuo. La teoría se desarrolla dentro de la práctica y todos los significados se crean en el dominio social público y luego se internalizan a través de un proceso de aprendizaje. Estos procesos de aprendizaje comienzan con el idioma de la cultura en la que el alumno está aprendiendo y luego progresan a través del conocimiento tácito cotidiano de la experiencia de ese alumno hasta el conocimiento teórico codificado que se ha desarrollado a través de la práctica de esa cultura.

El conocimiento está ubicado en el mundo y es el resultado de las personas que actúan en el mundo para transformarlo. La adquisición y transmisión de conocimientos es fundamental para la educación. Sin embargo, la forma superficial en que actualmente percibimos y hablamos del conocimiento en la mayoría de los sistemas educativos significa que el conocimiento construido dentro de los individuos y grupos a través de su educación es inadecuado para el mundo actual. Esta es también una de las razones por las que la red mundial, que debería representar una nueva Ilustración, en realidad nos está animando a volvemos tontos. En el fondo, la web nos anima a confundir información con conocimiento. Sin duda, permite que información valiosa y software inteligente lleguen a muchas partes del mundo que estaban mucho más allá de la influencia de las primeras enciclopedias; sin embargo, porque no nos damos cuenta de que es simplemente "una herramienta" que debemos aprender a manipular de manera avanzada. y sofisticadas, no estamos aprovechando al máximo lo que tiene para ofrecer. No estamos en el camino hacia la próxima Ilustración y la era de la inteligencia.

En la siguiente sección investigaré cómo podríamos corregir esta situación desarrollando una comprensión más sofisticada de lo que constituye conocimiento.

Cognición epistémica y epistemología personal.

A menudo me he preguntado cuál fue la motivación del compromiso persistente de mi padre con sus revistas de "conocimiento". Era un hombre al que le encantaba la información objetiva y odiaba todo lo que implicara incertidumbre. Creía que cualquier forma de argumentación era de mala educación y que era mejor no discutir las emociones para que no interfirieran con la absorción de sus tanpreciados hechos. Era un hombre amable y un padre cariñoso, pero su forma de afrontar la vida se había visto empañada por el hecho de que lo habían abandonado al nacer y lo recuperó unos años más tarde por una madre que luego lo sometió a un abuso casi fatal. Sólo había sobrevivido gracias a las energías de la maternidad.

enfermera que lo había cuidado después del abandono original. Ella lo rescató de las garras de mi espantosa abuela. ¿Quién querría hablar de sus emociones o aceptar la incertidumbre después de ese tipo de infancia?

Además de leer con entusiasmo sus "revistas de conocimiento", a mi padre también le encantaba jugar. Desaparecía en el garaje al lado de nuestra casa durante largos períodos de tiempo y reparaba cosas. Tenía una notable habilidad para esta actividad de reparación y era sorprendentemente creativo con algunos de sus productos, aunque increíblemente lento. Cuando era niño, pensaba que él podía arreglar cualquier cosa y llevé gran parte de ese optimismo hasta la edad adulta. Recuerdo en particular que un amigo me vio llevándole una tabla de planchar de metal, a la que se le había cortado un pie. Ella me preguntó cómo diablos iba a arreglar eso. No podía decirle cómo, pero sabía que él lo haría. Unas semanas más tarde, estaba en lo cierto cuando llegó con la tabla de planchar luciendo ahora un nuevo pie de madera bellamente tallado, cuidadosamente insertado en los restos de la pata de metal dentada (ahora alisada) existente y pintado con amor del mismo color que el metal. Duró dos décadas más y odié tirarlo a la basura cuando realmente ya no tenía ningún tipo de redención.

Lo que me sorprende hasta el día de hoy es que los prácticos retoques en el garaje de mi padre no se tradujeron en un deseo de retocar la información que leía, de involucrarse consciente y deliberadamente en su propio proceso de construcción de conocimiento. Cuando se trataba de lo que consideraba conocimiento, quería aprenderlo, tal como se le ofrecía, de memoria. Le encantaba la tranquilidad de la autoridad en los libros y enciclopedias, porque estaban escritos por personas que sabían más que él y estaba feliz de tomar la información que le proporcionaban con confianza y sin dudas. Su texto era evidencia suficiente para que él sintiera que sabía lo que podía recordar de él.

Esto lo convirtió en un excelente miembro del equipo de preguntas, pero en un pobre comentarista intelectual. Sólo algunos años después de su muerte me di cuenta de que cuando mi padre estaba absorto en sus revistas de conocimiento, estaba demostrando lo que formalmente se conoce como una epistemología personal poco sofisticada.

Hay muchas maneras en que los investigadores discuten nuestra comprensión de la naturaleza del conocimiento. La diferencia en la terminología que utilizan a menudo refleja una posición teórica particular. Los términos epistémico y epistemológico se usan indistintamente, refiriéndose uno al conocimiento y el otro a una teoría del conocimiento. El término creencia epistemológica se refiere a las creencias de las personas sobre la epistemología, y el término cognición epistémica es un término genérico que se refiere a la comprensión de las personas sobre la naturaleza del conocimiento. La cognición epistémica se refiere a nuestra cognición sobre el conocimiento e implica cierto nivel de reflexión de nuestra parte sobre nuestro pensamiento sobre el conocimiento. El término epistemología personal es un concepto que lo abarca todo.

romero luckin

uno solía referirse al hecho de que las personas tienen una teoría sobre la naturaleza del conocimiento, incluso si no la reconocen explícitamente como una teoría. Se puede pensar en la epistemología personal como la forma en que cada uno de nosotros entiende qué es el conocimiento y la forma en que pensamos acerca de cómo llegamos a saber algo. A veces también se la denomina nuestra cognición epistémica. Utilizaré los términos cognición epistémica y epistemología personal casi indistintamente a lo largo del resto de este libro.

Cognición epistémica e inteligencia

La cognición epistémica es un tema importante de discusión cuando se habla de conocimiento e inteligencia, porque es fundamental para nuestra percepción de lo que significa saber y comprender algo. Es fundamental para nuestras concepciones de la inteligencia. No debería sorprendernos que haya habido un debate considerable entre filósofos y científicos sobre la naturaleza del conocimiento en un contexto educativo, ni que haya habido poco acuerdo. Sin embargo, hay algunos aspectos clave de esta discusión que son relevantes aquí. Estos se relacionan con cómo caracterizamos las conceptualizaciones de los estudiantes sobre la naturaleza del conocimiento, con cómo evaluamos la idoneidad de la comprensión de alguien y con cómo creemos que una comprensión sobre la naturaleza del conocimiento debería ser parte de nuestro sistema educativo.

¿Podría ser aceptable permitir que nuestros estudiantes consideren que existe una realidad objetiva que es el conocimiento, porque puede actuar como un trampolín hacia una comprensión más sofisticada? ¿O deberíamos insistir desde el principio en que el conocimiento es sólo provisional?

Varios años de enseñar programación a estudiantes universitarios me enseñaron que a veces uno tiene que disfrazar la complejidad de algo para ayudar a las personas a captar esos primeros hilos de comprensión que los impulsarán a una posición en la que puedan enfrentar algo más complejo. Por lo tanto, coincido con los marcos teóricos de la cognición epistémica formulados hasta la fecha y atiendo a simplificar las cuestiones filosóficas sobre la naturaleza del conocimiento.

En unas pocas páginas discutiré la cognición, la metacognición y la motivación y, por lo tanto, es útil situar esta discusión sobre la cognición epistémica en su relación con estos otros constructos cognitivos, todos los cuales son importantes para la forma en que pensamos y hablamos sobre el conocimiento y la motivación. inteligencia. La cognición epistémica debe considerarse distinta de la forma en que pensamos sobre la cognición, la metacognición y la motivación, pero relacionada con ella. Por ejemplo, si creo que mi desarrollo cognitivo se refleja en mi capacidad para realizar procedimientos aritméticos particulares y reiterar lo que he aprendido a

Al leer y estudiar, entonces es perfectamente plausible que pueda concebir el conocimiento como algo que consiste en hechos nobles y no como algo abierto a la interpretación y específico del contexto. Asimismo, si aceptamos la metacognición como algo que incluiría mi capacidad para controlar hasta qué punto he aprendido algo con éxito mediante la realización de un procedimiento aritmético, y veo el conocimiento como algo objetivamente verdadero, entonces es más probable que sobreestime hasta qué punto entiendo la aritmética.

Cuando se trata de motivación, el trabajo realizado por Carole Dweck (2006) y sus colegas durante las últimas décadas proporciona información invaluable. Aunque a Dweck se la asocia popularmente con la mentalidad de crecimiento, hace algunos años me encontré con su trabajo anterior sobre la orientación a metas (Dweck, 1986; Elliot y Dweck, 1988). Como consecuencia, para mí está claro que los estudiantes cuya orientación en un momento particular es hacia su desempeño en comparación con sus compañeros probablemente tengan una visión más simplista sobre la naturaleza del conocimiento que los estudiantes que buscan el dominio sin preocuparse por cómo se desempeñan. en comparación con otros.

La cuestión de la cognición epistémica se ha estudiado en las áreas de la psicología y la educación, así como en la filosofía. El trabajo de los psicólogos ha abarcado múltiples áreas temáticas, pero el trabajo dentro de la educación ha tendido a centrarse en la educación científica. Un trabajo fundamental realizado por William Perry con estudiantes universitarios de Harvard a mediados de la década de 1950 destacó la importancia de nuestra epistemología personal. Este trabajo describió nueve posiciones diferentes que las personas podrían adoptar hacia la naturaleza del conocimiento. Estas nueve posiciones iban desde una comprensión ingenua, en la que el individuo veía el conocimiento como derivado de la autoridad, hasta una comprensión sofisticada en la que un individuo creía que el conocimiento es autoconstruido, en relación con el contexto y fundamentado en una base de evidencia. La evidencia de las investigaciones demuestra que la mayoría de las personas tienen una epistemología personal bastante poco sofisticada. Creo que esto nos obstaculiza mientras lidiamos con las complejidades de lo que es y no es inteligencia tanto en humanos como en máquinas.

Mi propio interés en la epistemología personal fue despertado por una estudiante de doctorado particularmente capaz, Katerina Avramides (2009), quien produjo una tesis que exploraba el papel que la tecnología podría desempeñar para ayudar a los estudiantes a desarrollar una cognición epistémica sofisticada al estudiar temas y problemas mal definidos. Ella me demostró la importancia de una epistemología personal sofisticada y, por lo tanto, su trabajo es un elemento clave de mis discusiones en este capítulo. Investigadores y filósofos no se ponen de acuerdo sobre la naturaleza del conocimiento y su desarrollo. Mi objetivo con este libro es proporcionar una exposición práctica de la inteligencia. Este capítulo es

romero luckin

Se preocupa por nuestra construcción de una comprensión informada del mundo, porque el conocimiento es un elemento clave de la inteligencia. Por lo tanto, limito mi discusión sobre la epistemología personal, o el proceso a través del cual justificamos que algo es conocimiento, a la forma en que la epistemología personal impacta en nuestra comprensión informada y la forma en que desarrollamos una comprensión más sofisticada del mundo. Por lo tanto, analizo el trabajo realizado dentro de la psicología y la educación.

¿Podemos medir la cognición epistémica de alguien?

La investigación sobre la cognición epistémica ha producido un conjunto de proposiciones muy diferentes, tanto conceptual como metodológicamente. Marlene Schommer-Aikins (2004) desarrolló el marco multidimensional de la cognición epistémica que hoy domina en la psicología educativa. Este marco es cuantitativo, en contraste con los modelos de desarrollo cualitativos anteriores. El marco ofrece un modelo de cinco dimensiones que abarca nuestras creencias sobre la naturaleza del conocimiento, nuestro control de la adquisición de conocimiento y la velocidad a la que adquirimos conocimiento. La cognición epistémica es algo que varía, no sólo entre áreas temáticas sino también dentro de una misma materia.

Sin embargo, como señaló astutamente Avramides, Schommer-Aikins nunca ha justificado, ni teórica ni empíricamente, las suposiciones de que la complejidad del pensamiento de las personas puede describirse a través de un conjunto de dimensiones y que esto puede captarse en términos cuantitativos. Por tanto, deben considerarse dudosos. Otra área de preocupación es su uso de cuestionarios para recopilar los datos sobre los cuales se propusieron las mediciones de la cognición epistémica de las personas. Una de las críticas a las que siempre son susceptibles los cuestionarios es que nunca se puede estar seguro de que los encuestados hayan entendido las preguntas de la forma en que pretendía el diseñador del cuestionario.

Tomemos, por ejemplo, la siguiente afirmación: "A menudo es necesario aprender las definiciones palabra por palabra para obtener buenos resultados en los exámenes". Schommer-Aikins evaluó una respuesta positiva a esta afirmación como evidencia de cognición epistémica ingenua. Y, sin embargo, es absolutamente cierto que para aprobar algunos exámenes todo lo que hay que hacer es aprender las definiciones palabra por palabra. Por lo tanto, debemos tratar los resultados de estos estudios basados en cuestionarios con cautela (DeBacker et al., 2008).

¿Podemos describir diferentes tipos de cognición epistémica?

¿Quizás podamos aprender algo más de los primeros modelos de desarrollo de la cognición epistémica? Estos modelos fueron criticados por su enfoque cualitativo, pero sin embargo pueden contener algo valioso para mí

propósitos. El trabajo fundamental realizado por William Perry en la Universidad de Harvard en las décadas de 1950 y 1960 reveló que, si bien algunos estudiantes ya se sentían cómodos con la idea de que el conocimiento podía ser relativo y tentativo, otros se sentían igualmente cómodos con la idea de que el conocimiento es absoluto. La metodología cualitativa basada en entrevistas de Perry ha sido desarrollada aún más por muchos investigadores que siguieron su enfoque para la recopilación de datos (Belenky et al., 1986; Baxter Magolda, 1992; Baxter Magolda y Porterfield, 1988). Estos investigadores posteriores también han solucionado la falta de diversidad entre los estudiantes participantes de Perry, que eran todos hombres y estaban en Harvard.

Por ejemplo, Baxter Magolda (1992) y sus colegas realizaron un estudio que duró 12 años con adultos de entre 18 y 34 años. Utilizó los datos que recopiló durante este tiempo para desarrollar un modelo de reflexión epistemológica que se centró en la capacidad de las personas para tomar decisiones . significado de sus experiencias basándose en sus suposiciones y su contexto. Su modelo proporciona una secuencia de desarrollo de patrones de pensamiento. Estos patrones se describen como:

- conocimiento absoluto, que refleja la creencia de las personas de que el conocimiento es cierto y es proporcionado por la autoridad
- conocimiento transicional, un patrón que refleja la creencia de que algunos conocimientos son inciertos pero otros pueden considerarse verdaderos.
- conocimiento independiente, un patrón en el que los individuos ya no creen en el conocimiento como verdad absoluta y consideran válidas sus opiniones personales.
- conocimiento contextual, el patrón de los participantes que se dan cuenta de que el conocimiento depende del contexto y que se deben evaluar diferentes puntos de vista para llegar a una conclusión sobre cualquier conocimiento particular dentro de su contexto.

Baxter Magolda (2004) posteriormente revisó un poco el marco para reconocer las diferencias sustanciales de género que descubrió en sus datos. Creó subdivisiones para cada uno de los tres primeros patrones.

Por ejemplo, amplió el patrón de conocimiento absoluto con una respuesta recibida. y una categoría de maestría . El patrón de conocimiento absoluto recibido era aplicable principalmente a las mujeres y se caracterizaba por un enfoque en registrar lo que escuchaban o leían para adquirir conocimiento. El patrón de dominio del conocimiento absoluto , expresado principalmente por los hombres, se ilustraba por una propensión a involucrarse activamente en el intento de recordar el material que leían o escuchaban.

romero luckin

A lo largo de los años, varios modelos han descrito la forma en que desarrollamos nuestra cognición epistémica a través de diversas etapas de sofisticación a medida que nos desarrollamos intelectualmente. Las descripciones utilizadas por Baxter Magolda para sus patrones de pensamiento fueron conocimiento absoluto, conocimiento transicional, conocimiento independiente y conocimiento contextual. Otros modelos pueden tener diferentes números de etapas y pueden usar diferente terminología, pero todos rastrean nuestro progreso desde ver el conocimiento como algo absoluto, cierto y proporcionado por alguna autoridad hasta percibirlo como algo en lo que tenemos que trabajar, algo tentativo., necesitado de justificación y contextualización.

Por ejemplo, Belenky desarrolló un modelo de cinco etapas que describe modos de silencio, conocimiento recibido, subjetivismo y conocimiento procedimental . y conocimiento construido. King y Kitchener (2002) propusieron un modelo de desarrollo de cognición epistémica bastante complicado de tres niveles y siete etapas: el nivel 1, pensamiento prerreflexivo, abarca las etapas 1 a 3; el nivel 3, pensamiento cuasi reflexivo, incluye las etapas 4 y 5; el nivel 3, pensamiento reflexivo, es el hogar de las etapas 6 y 7. Y Deanna Kuhn (2001), cuya investigación se centró en la argumentación, formuló tres formas en que las personas podrían ver el conocimiento: las personas podrían ser absolutistas, multiplistas o evaluativistas . El desarrollo epistemológico dentro del marco de Kuhn se describe en términos de cómo un individuo percibe la relación entre sus puntos de vista subjetivos y objetivos del conocimiento. Cuando estamos en el nivel del realista o del absolutista vemos el conocimiento objetivamente; cuando alcanzamos el nivel de multiplicidad percibimos el conocimiento en términos subjetivos; cuando alcanzamos el nivel del evaluativista nuestras dimensiones objetiva y subjetiva están coordinadas. Investigaciones posteriores realizadas por Kuhn y Weinstock (2002) han perfeccionado este trabajo con más detalles y subdivisiones, pero la esencia permanece.

A diferencia de la mayoría de las investigaciones en psicología, el modelo de conocimiento y conocimiento desarrollado por Hofer y Pintrich (1997; 2002) no intentó medir la cognición epistémica. Su modelo tiene cuatro dimensiones divididas en dos áreas generales. El área 1 se describe como relativa a la naturaleza del conocimiento y tiene dos dimensiones: la primera se refiere a la certeza del conocimiento de una persona y la segunda se refiere a la simplicidad de su conocimiento. Los niveles inferiores de la dimensión de certeza representan a aquellos que creen que existe una verdad absoluta que existe con certeza; los niveles más altos reflejan actitudes que describen el conocimiento como algo tentativo y en evolución. La dimensión de simplicidad refleja en sus niveles inferiores la visión de que el conocimiento es un conjunto de hechos nobles, mientras que en los niveles superiores el conocimiento se concibe como algo relativo y contextual. Zona 2 del Hofer

y la teoría de Pintrich trata sobre la naturaleza del conocimiento. Una vez más, hay dos dimensiones: la primera se refiere a la fuente del conocimiento de alguien y la segunda a las justificaciones que tienen los individuos para creer que saben algo. Los niveles inferiores de la dimensión de la fuente del conocimiento reflejan a alguien que considera que el conocimiento proviene de una autoridad externa; los niveles superiores describen a las personas que ven la fuente del conocimiento en sí mismas, a medida que desarrollan su capacidad para construir conocimiento a través de sus interacciones en el mundo. Los niveles inferiores de la dimensión de justificación se utilizan para describir a las personas que aceptan la opinión de otros sin requerir evidencia para justificar estas opiniones; los niveles superiores de esta dimensión están reservados para aquellos que saben evaluar la evidencia y fundamentar la justificación de sus creencias de que saben algo. Se describe que estas dimensiones se desarrollan en paralelo, lo que lleva a una discusión sobre la cognición epistémica en términos de un individuo que tiene una teoría epistemológica que es estable entre contextos y dentro de ellos.

A riesgo de simplificar demasiado, esta teoría de la cognición epistémica, aunque útil, todavía parece inadecuada. Sugiere que un individuo puede describirse puramente en términos de si ve el conocimiento como cierto y simple o en evolución y contextual, combinado con sus puntos de vista sobre si el conocimiento proviene de otra persona y debe creerse sin lugar a dudas, o es algo que uno construye a través de un arduo esfuerzo mental y que requiere fundamentación con evidencia.

¿Cómo puede toda esta investigación sobre la cognición epistémica ayudarnos a comprender la inteligencia? Estoy convencido de que todos los modelos que he analizado están basados en evidencia y se ha utilizado una cantidad sustancial de datos en su formulación. Sin embargo, todavía me siento insatisfecho. Todos los modelos sugieren que pasamos por una secuencia de formas cualitativamente diferentes de pensar sobre el conocimiento a medida que se desarrolla nuestra sofisticación. Todos ellos también parten del supuesto de que nuestra cognición epistémica es coherente y consistente en diferentes contextos. Por lo tanto, a través de estos modelos se puede describir a las personas como si se encontraran en una etapa particular de cognición epistémica. En realidad, sin embargo, pocos de nosotros somos muy consistentes. Podemos tener puntos de vista radicalmente diferentes sobre si una afirmación de conocimiento particular es simple, cierta o incierta. También hay evidencia de que nuestra cognición epistémica puede ser incoherente.

En el capítulo 5, utilizaré la idea de una epistemología personal sofisticada para analizar cómo podríamos desarrollar mejor nuestros sistemas educativos durante y más allá del siglo XXI. Por lo tanto, necesito una buena manera de hablar sobre la cognición epistémica que sea adecuada para este propósito. Hasta ahora, ninguno de los modelos o marcos discutidos es adecuado para mi propósito.

romero luckin

Existe un creciente cuerpo de evidencia (Buehl y Alexander, 2006; Elby y Hammer, 2001; Hammer y Elby, 2002; Hammer et al., 2005) que coincide con mi insatisfacción con los modelos y marcos para la cognición epistémica que he discutido. hasta ahora. Esta evidencia se puede resumir de la siguiente manera:

- La cognición epistémica varía para la misma persona en diferentes áreas temáticas y no es coherente. Sabemos que no siempre somos los individuos sofisticados y racionales que nos gusta pensar que somos. Somos perfectamente capaces de sostener dos creencias diametralmente opuestas y es probable que nuestra cognición epistémica no sea coherente.
- La forma en que teorizamos nuestra cognición epistémica debe ser mucho más sofisticada si queremos abarcar nuestra propia falibilidad.
- La cognición epistémica de las personas varía según los contextos. Esto no es sorprendente porque no existe una visión única sobre la naturaleza del conocimiento que se aplique en todos los contextos.
 - Las dimensiones postuladas en una variedad de teorías son difíciles de justificar.

Mi búsqueda de un modelo o marco de cognición epistémica no ha dado como resultado una solución estándar. Por lo tanto, tendré que utilizar esta excelente evidencia para formular mi propia manera de hablar y utilizar la cognición epistémica con el fin de garantizar que contribuya a mi manera de pensar sobre la inteligencia.

Sé que el conocimiento y la epistemología son importantes para mis propósitos. Por ejemplo, necesito una buena manera de hablar sobre conocimiento y epistemología para abordar la tecnología actual. Los tiempos de mi infancia eran sencillos en lo que a información se refiere. La información que teníamos a nuestra disposición procedía de otras personas con más conocimientos, publicaciones que uno compraba o tomaba prestadas de la biblioteca o, cada vez más, de la televisión. La obra maestra tecnológica de la red mundial probablemente ni siquiera fue un destello en los ojos de su inventor Tim Berners-Lee, entonces un adolescente. La gran abundancia de información ahora disponible a través de la red mundial pone de relieve cómo vemos la relación entre información y conocimiento: los confundimos entre sí de la misma manera que lo hizo ese letrero afuera de la Biblioteca Británica en 2012. Nuestra comprensión de qué es el conocimiento y qué significa saber algo no ha progresado a la par de este progreso tecnológico. Esto nos pone en riesgo de sucumbir a la ilusión de que sabemos más de lo que realmente sabemos, porque cuanta más información tenemos, más seguros estamos de saber algo (Fisher et al., 2015) .

Cuando vi por primera vez el letrero de la Biblioteca Británica, me preocupé de que corriéramos el riesgo de quedarnos tontos debido a nuestra creencia de que la información era conocimiento. Mi preocupación era que si no ayudábamos a la gente a comprender qué es el conocimiento y en qué se diferencia de la información, entonces los humanos no estarían progresando desde la manera bien intencionada pero limitada de pensar sobre el conocimiento que se promovía en los libros y revistas de mi infancia. Esta preocupación ha crecido significativamente junto con la proliferación de sistemas de inteligencia artificial (IA) en la vida cotidiana en el mundo tecnológicamente desarrollado. Interactuamos con la IA a través de sus numerosas aplicaciones prácticas en computadoras que tienen capacidades visuales, que pueden aprender, resolver problemas, hacer planes y comprender (y producir) el lenguaje natural, tanto hablado como escrito. Estas aplicaciones de IA son ahora habituales para tareas como el diagnóstico médico, la traducción de idiomas, el reconocimiento facial, el diseño de vehículos autónomos y la robótica. Ese día de enero de 2012, frente a la Biblioteca Británica, me preocupaba que en una época de abundancia de información corriéramos el riesgo de sufrir una hambruna de conocimiento. No estoy menos preocupado ahora y estoy convencido de que necesitamos no sólo desentrañar lo que entendemos que es el conocimiento, sino también centrarnos en desarrollar epistemologías personales más sofisticadas.

Resumen

En este segundo capítulo he explorado dos elementos de nuestra inteligencia humana: el conocimiento y nuestra relación con él. Mi perspectiva ha estado menos preocupada por las complejidades de cómo funciona la inteligencia. En cambio, se ha centrado en el desafío de reconocer y valorar la inteligencia de una manera que ayude a evitar reducir el valor de nuestra propia inteligencia al que actualmente puede producir la tecnología de inteligencia artificial.

He expresado mi preocupación por el hecho de que, si bien la adquisición y transmisión de conocimientos son fundamentales para la educación, las formas actualmente inadecuadas en que la mayoría de la gente habla y piensa sobre el conocimiento, incluso dentro de la educación, significan que el conocimiento que se construye dentro de las personas como resultado de ello es inadecuado para nuestros propósitos actuales. Con demasiada frecuencia confundimos información con conocimiento. La mayoría de la gente tiene una epistemología personal bastante poco sofisticada. Esto los está frenando y nos pondrá en desventaja mientras luchamos por comprender las complejidades y consecuencias de lo que es y no es inteligencia tanto en humanos como en máquinas. Además de carecer de sofisticación, pocos de nosotros somos muy consistentes y coherentes en nuestras creencias, nuestro conocimiento y nuestra certeza sobre cómo y qué sabemos. Y, sin embargo, tenemos la capacidad de ser sofisticados y coherentes en nuestro autoconocimiento y comprensión. La IA ni siquiera tiene la capa-

romero luckin

de cognición epistémica que todos deberíamos aspirar a alcanzar, si queremos seguir siendo claramente inteligentes.

Me he tomado un tiempo para explicar por qué no sólo es importante para nosotros construir una comprensión bien informada del mundo que nos rodea, sino también tener una buena comprensión de lo que se considera conocimiento, cómo puede ser cierto conocimiento, en qué medida el conocimiento se basa en nuestro contexto y en cómo podemos tener puntos de vista inconsistentes y diferentes sobre el conocimiento al mismo tiempo. He llegado a la conclusión de que no puedo simplemente integrar ninguno de los modelos existentes de cognición epistémica en mi forma de pensar y discutir la inteligencia, aunque, por supuesto, esta riqueza de investigaciones existentes puede influenciar e informarme fuertemente.

En el próximo capítulo profundizaré más sobre la inteligencia humana. Me centraré en particular en la inteligencia de metanivel, porque este metanivel es fundamental para nuestro conocimiento sobre nosotros mismos. Es nuestra capacidad para desarrollar un conocimiento sofisticado y una comprensión de nuestras propias capacidades, emociones, experiencias, conocimientos y habilidades, y contexto personal, lo que nos diferencia de la IA. Por lo tanto, estas habilidades son extremadamente importantes.

Capítulo 3

¿Qué es la inteligencia? Parte 2: Conocimiento y conocimiento de nosotros mismos

En el capítulo 2 vimos que los modelos existentes de cognición epistémica se basan en investigaciones sólidas, pero ninguno de ellos explica nuestra propensión a carecer de coherencia y sofisticación. Entonces, ¿cómo podemos desarrollar mejor la sofisticación de nuestro conocimiento sobre el conocimiento, así como nuestro conocimiento sobre el conocimiento?

En este capítulo pasaremos a analizar la inteligencia de metanivel (nuestra inteligencia sobre nosotros mismos) para ayudar a desentrañar la inteligencia humana de manera más efectiva. Estoy seguro de que este conocimiento de nosotros mismos es fundamental para nuestra inteligencia, para aumentar la sofisticación de nuestro conocimiento del mundo y para la forma en que pensamos sobre qué es el conocimiento y cómo llegamos a saber algo.

La inteligencia es más que nuestra comprensión del mundo, aunque dicha comprensión es un aspecto importante de nuestra inteligencia. Una de las cosas que los humanos son capaces de desarrollar es el conocimiento de su propio conocimiento y pensamiento, un conocimiento sobre cómo se sienten, un conocimiento de su contexto personal. Este autoconocimiento nos lleva más allá de la cognición hacia los reinos del pensamiento de metanivel. Pero comencemos con la cognición.

Cognición

En términos simplistas, la cognición es el proceso de pensamiento mediante el cual desarrollamos nuestro conocimiento y comprensión del mundo. Abarca tanto nuestra mente experiencial como algorítmica, y requiere que involucremos nuestra atención, nuestra memoria, nuestra resolución de problemas y nuestras habilidades de evaluación. Nuestro desarrollo cognitivo es la forma en que aumentamos nuestra capacidad para construir conocimiento y comprensión mientras interactuamos en el mundo. La cognición es lo que a menudo confundimos con la inteligencia, y los resultados de la cognición son los que ofrecen la mayoría de los sistemas de inteligencia artificial (IA). Ahora necesitamos mirar con más determinación más allá de la cognición, hacia la forma en que los humanos pueden desarrollar conocimiento y comprensión de sí mismos y de su cognición, además de su conocimiento y comprensión del mundo.

romero luckin

Metacognición

Nuestra capacidad para conocer y regular nuestro propio pensamiento ha sido un tema de discusión desde al menos la época de Aristóteles, a quien le preocupaba la conciencia de nuestro propio pensamiento. Esta fascinación por nuestra relación con nuestros propios procesos mentales, un fenómeno ahora denominado frecuentemente metacognición, se ha convertido en un área importante de estudio. Innumerables estudios empíricos han demostrado que la metacognición es un componente clave de la forma en que las personas exitosas operan en el mundo. Sin embargo, nuestra conciencia de nuestro propio pensamiento y nuestra capacidad para regular nuestros procesos mentales rara vez se evalúan explícitamente a través de las prácticas de evaluación de la mayoría de los sistemas educativos.

En mis análisis anteriores del trabajo del psicólogo ruso Lev Vygotsky, he dicho poco sobre hasta qué punto las personas son conscientes de sus propias funciones mentales. El término metacognición no se utilizaba en la época del trabajo de Vygotsky y, sin embargo, la autoconciencia mental es un área en la que Piaget y Vygotsky están, inusualmente, de acuerdo. Piaget estudió cómo los niños piensan y construyen su propia visión del mundo. Sugirió que los niños trabajen a través de varias etapas para ayudar a construir significado y que necesitan hacer cosas que les ayuden a comprender cómo funcionan (Boden, 1980). Ambos reconocieron que las personas, especialmente los jóvenes o los niños, carecen de conciencia de sus funciones mentales. Incluso a principios del siglo XX, estos íconos de la psicología coincidían en que necesitábamos desarrollar esta conciencia de nuestras funciones mentales para desarrollar la sofisticación de nuestro intelecto.

La palabra metacognición, sin embargo, no fue introducida hasta los años 1970 por John Flavell (1979). El concepto ha sufrido mucho refinamiento y su complejidad se resume bien en un libro de 2011 de Pina Tarricone (2011), quien ha investigado a fondo la literatura psicológica sobre la metacognición y ha producido una excelente taxonomía de la metacognición. Su versión tabulada de esta taxonomía tiene siete tablas que se extienden a lo largo de unas 20 páginas de su libro. Sin embargo, a pesar de la magnitud del tema, el término metacognición puede definirse, de manera amplia, como nuestro conocimiento y control de nuestros propios procesos cognitivos.

Tarricone reconoce el trabajo de investigadores anteriores como Flavell (1979) y diferencia aún más entre nuestro conocimiento de nuestros procesos cognitivos y los procesos que utilizamos para monitorearlos y regularlos. Estas últimas incluyen, por ejemplo, las funciones ejecutivas de planificación, asignación de recursos mentales, seguimiento, verificación, detección y corrección de errores. Ella diferencia entre nuestros:

- conocer nuestro conocimiento, que ella describe como declarativo
 conocimiento metacognitivo
- saber cómo saber, o nuestro conocimiento metacognitivo procedimental
- saber cuándo, dónde y por qué saberlo, o nuestro condicional
 conocimiento metacognitivo.

Cuando se trata de las habilidades para regular nuestro conocimiento y nuestro funcionamiento ejecutivo, Tarricone distingue nuestra capacidad para monitorear y controlar el conocimiento que utilizamos para resolver una tarea, y las estrategias que aplicamos a esta tarea, de nuestras experiencias metacognitivas, que incluyen nuestro conocimiento, de nuestros sentimientos y de nuestros juicios.

Aproximadamente al mismo tiempo que Tarricone trabajaba en su tesis en Australia, yo trabajaba con colegas de la Universidad de Sussex en una empresa mucho más modesta para desarrollar un marco conceptual para la metacognición, la motivación y las emociones. Este trabajo fue dirigido por Ben du Boulay y tenía el propósito de informar el diseño y el uso de tecnologías educativas adaptativas o, como las describimos, sistemas que cuidan (du Boulay et al., 2010) . Tanto Tarricone como el equipo de Sussex citaban muchos de los mismos estudios de investigación y, sin embargo, desconocíamos el trabajo del otro porque estábamos trabajando en lados opuestos del mundo y en diferentes disciplinas. Estábamos publicando casi al mismo tiempo, pero en diferentes congresos y en diferentes revistas. Nuestro trabajo estaba más o menos oculto el uno del otro.

El marco que desarrollamos en Sussex no es una taxonomía y nuestro lenguaje a veces es diferente al utilizado por Tarricone, pero cubrimos gran parte del mismo territorio. La sección de nuestro marco que trata de la metacognición es pequeña en comparación con la taxonomía de Tarricone.

Sin embargo, mucho de lo que Tarricone incluye dentro de su conceptualización de metacognición lo incluimos en otras partes de nuestro marco.

Vimos la metacognición como nuestra capacidad para articular y regular los procesos mentales que utilizamos para construir nuestro conocimiento, comprensión y habilidades. Identificamos contexto y metacontexto para describir el entorno físico, social y temporal en el que una persona está aprendiendo, y su capacidad para articular su comprensión de este contexto y regularlo. También identificamos motivación y metamotivación; Emoción y metaafecto. Usamos la motivación para describir el impulso de una persona por aprender y su comprensión de por qué está aprendiendo y qué espera lograr. La categoría de metamotivación se utilizó para describir la capacidad de alguien para articular y regular esta motivación. Nuestras categorías de afecto y metaafecto se incluyeron para describir las emociones de una persona con respecto al aprendizaje, junto con su capacidad.

romero luckin

para articular y regular estas emociones. Nuestra última categoría adicional fue la de la cognición fisiológica y metafisiológica de una persona, que utilizamos para describir las experiencias corporales que proporcionan evidencia relevante para el aprendizaje. Por ejemplo, existe una relación entre nuestro ritmo cardíaco y nuestras expresiones faciales, y hasta cierto punto somos capaces de articular y regular estos procesos físicos.

Las principales diferencias entre lo que Tarricone incluyó en su extensa taxonomía y lo que incluimos nosotros en nuestro marco más modesto se pueden encontrar en nuestra inclusión del contexto y la fisiología. Hay referencias al contexto dentro de la taxonomía de Tarricone, por ejemplo, contexto de tarea y contexto de estrategia. Sin embargo, se encuentran en los detalles más que en ser reconocidas como categorías por derecho propio. La fisiología no está incluida. Por el contrario, no incluimos específicamente el juicio en nuestro marco, mientras que Tarricone sí lo hace. Esto no se debe a que no creyéramos que fuera importante, sino más bien a que creemos que está más allá del alcance y propósito de nuestro marco. Pensándolo bien, creo que esto probablemente fue un error. Creo que deberíamos haber incluido dentro de nuestro marco algo relacionado con el juicio y la cognición epistémica. Esto es algo que abordaré con mayor detalle más adelante, porque me he dado cuenta de que necesitamos que nuestra cognición epistémica se desarrolle junto con nuestro conocimiento y habilidades metacognitivos para desarrollar nuestra autoeficacia. Y necesitamos nuestra autoeficacia para desarrollarnos y prosperar como aprendices permanentes en un mundo cada vez más dotado de sistemas de inteligencia artificial. Ahora estoy seguro de que será mejor que tengamos una comprensión clara de nuestra propia relación con lo que es el conocimiento y cómo emitimos juicios sobre él, así como un conocimiento de nuestro pensamiento y la capacidad de regularlo.

La metacognición sofisticada es importante para el desarrollo intelectual y para nuestro desempeño en la escuela y más allá. Las personas que desarrollan buenas habilidades de autorregulación tienen más probabilidades de alcanzar su potencial y lograr logros, por ejemplo. Y existe buena evidencia de que las habilidades de autorregulación tienen importantes beneficios para el aprendizaje y el rendimiento, y que existe una relación positiva entre la autorregulación y el rendimiento académico. También sabemos que la autorregulación existe independientemente del logro previo.

Los conocimientos y habilidades metacognitivos se pueden desarrollar y mejorar con la enseñanza y el apoyo adecuados. La autorregulación se puede mejorar mediante una orientación adecuada y la creación de entornos de aprendizaje estimulantes y de apoyo. Los primeros años son importantes para el desarrollo de las bases de la autorregulación, como la atención, la inhibición y la memoria de trabajo. Estos pueden luego desarrollarse aún más a través de posteriores

años y la adolescencia, para que la autorregulación se vuelva más hábil y dirigida a la resolución de problemas complejos.

Un aspecto clave de la autorregulación en estudiantes mayores es el desarrollo y uso de estrategias de aprendizaje apropiadas. Se debe alentar a los estudiantes mayores a desarrollar, modificar y reflexionar sobre sus propios métodos para promover una mayor comprensión y mejores vínculos entre comprensión y logro. La autorregulación proporciona un marco organizativo para explorar las relaciones entre habilidades, actitudes y procesos que son parte integral del aprendizaje eficaz.

Muchos estudiosos han explorado la relación entre la metacognición y nuestro desempeño intelectual. Jerome Bruner (1996), por ejemplo, describió la forma en que nuestra conciencia metacognitiva puede mejorar procesos como la atención, la resolución de problemas y la inteligencia. Académicos como Marzano (1998) han demostrado que nuestras habilidades y capacidades metacognitivas pueden beneficiar los resultados de aprendizaje que medimos en nuestro sistema educativo. Goos y sus colegas (2002) nos han brindado evidencia de que los estudiantes exitosos evalúan, planifican y regulan continuamente su progreso, ayudándolos así a aprender y desarrollar su procesamiento de nivel profundo. También sabemos que el desarrollo de procesos metacognitivos ejecutivos está asociado con un mejor rendimiento cognitivo.

La metacognición, como hemos visto, implica nuestra interpretación de nuestra actividad mental en curso, y estas interpretaciones se basan en nuestras interacciones con el mundo más allá. Sin embargo, la metacognición también implica la interpretación de la actividad en curso y la forma en que emitimos juicios basados en estas interpretaciones de nuestras interacciones, utilizando una gran cantidad de señales contextualizadas. Sin embargo, como lo expresó de manera tan sucinta Kornell (2009: 12), la metacognición no es un caso de "mirar hacia adentro sobre los recuerdos [de uno] y de alguna manera analizarlos directamente". Creer que la reflexión en sí misma es suficiente para la metacognición es no apreciar la sofisticación de nuestro procesamiento metacognitivo.

Nuestra metacognición no es a prueba de fallos, e incluso entre aquellos de nosotros con capacidades y capacidades metacognitivas bien desarrolladas hay evidencia sustancial de que los alumnos extraen inferencias erróneas de sus experiencias. Por ejemplo, un artículo de Wolfe y Williams (2017) demuestra lo poco conscientes que pueden ser las personas de que sus conocimientos y creencias sobre algo han cambiado a través de sus interacciones en el mundo. Esta investigación se basó en la premisa de que cambiamos nuestras creencias a medida que adquirimos nueva evidencia relevante para estas creencias. El objetivo del trabajo de estos autores fue examinar hasta qué punto las personas eran conscientes de que sus creencias estaban cambiando a medida que encontraban diferentes piezas de evidencia relevante. Su trabajo se realizó con estudiantes de licenciatura en psicología. En dos experim

romero luckin

Los participantes informaron sus creencias sobre la eficacia de los azotes como medio para disciplinar a los niños. Los estudiantes se dividieron en dos grupos y luego se les pidió que leyieran un texto unilateral sobre los azotes y la disciplina.

A un grupo de estudiantes se le pidió que leyera un texto que fuera consistente con las creencias que habían informado antes de leer, y al otro grupo de estudiantes se le pidió que leyera un texto que reflejara una posición inconsistente con sus creencias informadas. Después de la lectura, se volvió a preguntar a los estudiantes sobre sus creencias. Los estudiantes que leyeron un texto que era inconsistente con sus creencias reportadas tenían más probabilidades de cambiar sus creencias que aquellos estudiantes que leyeron un texto que era consistente con sus creencias iniciales reportadas. Los resultados de estos estudios demostraron que los estudiantes cambiaron más sus creencias cuando se les pidió que leyieran evidencia nueva que era inconsistente con sus creencias iniciales. Esto no parece sorprendente, pero los hallazgos realmente interesantes se refieren al grado en que los estudiantes eran conscientes de que sus creencias habían cambiado. Además de preguntarles sobre sus creencias después de leer los textos, también se les pidió a los estudiantes que recordaran lo que habían creído antes de leer el texto. Los recuerdos de los estudiantes sobre sus creencias iniciales tendieron a estar sesgados en la dirección de sus nuevas creencias actuales después de la lectura. Estos estudiantes cometieron ahora grandes errores de recuerdo al intentar recordar lo que habían creído antes de leer el texto. No hubo evidencia de que el tipo o la duración del procesamiento en el que los estudiantes participaron para comprender la nueva evidencia hiciera alguna diferencia en la precisión de sus recuerdos sobre sus creencias iniciales.

En resumen, los estudiantes que leyeron nueva evidencia que no coincidía con sus creencias anteriores estuvieron sujetos a cambios de creencias y reportaron recuerdos de sus creencias iniciales que de hecho estaban más cerca de los valores de sus creencias actuales. La dirección y el alcance de este cambio de creencias se relacionaron con la precisión con la que estos estudiantes recordaron sus creencias iniciales. Sospecho que también hay un fuerte elemento de cognición epistémica deficiente en juego en el fenómeno reportado. La cognición epistémica, como hemos visto, es una facilidad extremadamente importante. Sin embargo, dejando de lado esta sospecha por un momento, estos resultados son extremadamente preocupantes y ciertamente son consistentes con informes recientes sobre cómo las redes sociales han manipulado las opiniones de la gente sobre los candidatos electorales en los EE. UU. y el Reino Unido (ver, por ejemplo, Hern, 2017; Earle, 2017).

No sorprende que los estudiantes que participaron en los estudios de Wolfe y Williams cambiaron sus creencias a la luz de nueva evidencia científica. Después de todo, esto es lo que esperamos. Es cierto que también esperaríamos que los estudiantes fueran rigurosos al cuestionar la validez de la evidencia que se les presentaba, y conscientes de su relación con la evidencia que habían encontrado y encontrado previamente.

interpretados para formar sus creencias iniciales. Pero el cambio de creencias no es, en sí mismo, necesariamente preocupante. Sin embargo, la evidencia de este estudio que demuestra el sesgo en los recuerdos de las personas sobre las creencias que tenían antes de ser confrontadas por nueva evidencia científica es más preocupante.

Y lo realmente preocupante de los resultados de este estudio es que los estudiantes que participaron no eran conscientes de que sus creencias habían cambiado.

Wolfe y Williams afirman que nuestras concepciones sobre cómo han cambiado o no nuestras creencias es una función metacognitiva. Sugieren que recordar nuestras creencias anteriores es una tarea difícil, algo mucho más difícil que formarse un juicio sobre una creencia leyendo alguna evidencia científica.

Para que podamos recordar nuestras creencias anteriores después de un período en el que nos hemos enfrentado a pruebas nuevas y alternativas, necesitaríamos poder reconstruir los resultados de nuestro procesamiento mental en un momento anterior. Este proceso reconstructivo es algo que no nos resulta familiar y, a la inversa, somos tremadamente buenos en racionalizaciones post hoc y en contarnos a nosotros mismos una historia convincente sobre lo que pensábamos y creímos en un momento anterior. La situación se complica por el hecho de que nuestras creencias previas pueden haber sido formuladas durante un largo período de tiempo, a través de múltiples experiencias y pueden haber sido el resultado del encuentro con una variedad de fuentes de evidencia diferentes. Dicho de otra manera, nuestras creencias están fuertemente contextualizadas en lugar de ser componentes estables de nuestra memoria a largo plazo. Por lo tanto, los recordamos incorrectamente. Alternativamente, puede ser simplemente que nos guste creer que mantenemos una posición estable; después de todo, nuestra mente algorítmica seguramente debería convertirnos en estables. Por lo tanto, asumimos que nuestras creencias iniciales estaban muy en línea con las que tenemos ahora; cualquier otra cosa desafiaría nuestras percepciones sobre nuestra estabilidad.

Se han identificado hallazgos similares en estudios realizados para evaluar en qué medida cambian las actitudes de las personas a la luz de nueva evidencia y en qué medida somos conscientes de estos cambios. Entonces, ¿cómo deberíamos reaccionar ante estos hallazgos quienes participamos en el debate público sobre la ciencia? Si hacemos que las personas sean más conscientes de su vulnerabilidad y de que sus creencias están cambiando de una manera que desconocen, ¿estarán menos dispuestas a interactuar con material que sea inconsistente con sus sistemas de creencias actuales? Si las personas se abren a la posibilidad de creencias alternativas y leen evidencia nueva, ¿esto las hará estar más alerta sobre hasta qué punto permiten que esta evidencia cambie sus creencias? Yo sugeriría que esta última es una actitud saludable y que es una actitud asociada con una cognición epistémica más sofisticada.

Esto deja claro que desarrollar una epistemología personal sofisticada es esencial para la inteligencia humana tal como necesitamos concebirla ahora.

romero luckin

Espero que este texto sobre metacognición haya despertado tus sentidos a la complejidad del tema. Nuestras estrategias metacognitivas no son procesos que aplicamos de forma automática o natural, espontánea y precisa en todas las áreas temáticas, en todos los entornos o con todos nuestros compañeros y mentores. La metacognición en todo su esplendor es algo que debe aprenderse, desarrollarse, fomentarse y apoyarse. Este es un tema al que volveremos en el Capítulo 5.

Emociones y motivación.

Dentro de las ciencias psicológicas existen bibliotecas llenas de libros sobre las emociones humanas. A los efectos de este libro, limitaré mi análisis de las emociones a aquellas que se relacionan con nuestros sentimientos acerca del aprendizaje y nuestra motivación para aprender. Son estas emociones las que creo que son parte fundamental de nuestra inteligencia humana.

Existe un conjunto sustancial de evidencia que demuestra la importancia de la forma en que nos sentimos para nuestra forma de aprender. Esta evidencia proviene de todas las ciencias sociales y psicológicas, y ahora de la neurociencia. Cuando hablamos sobre nuestros sentimientos, como investigadores, utilizamos una variedad de terminología; En particular, para mis propósitos, el estado emocional de una persona suele denominarse estado afectivo. Aquí usaré los términos afectar y emoción indistintamente. Como era de esperar, existe un número sustancial de teorías sobre cómo nuestras emociones afectan si aprendemos, cuándo y cómo aprendemos. Por ejemplo, en la década de 1980, Ortony y sus colegas (1988) idearon una teoría que ha sido popular entre los investigadores de las ciencias del aprendizaje. El equipo de Ortony vio las emociones en términos puramente cognitivos, como funciones determinadas por los objetivos y actitudes de alguien. Esto supone, por supuesto, que el logro de una meta es algo que es importante para nosotros, lo que de hecho es demasiado simplista. De manera similar, en la década de 1990, Lazarus (1991) conectó las emociones con las metas. También vio influencias adicionales en nuestro potencial para afrontar la situación y nuestras percepciones de los beneficios de una actividad particular para nuestro bienestar. Sin embargo, me parece que hay pocas dudas de que nuestras emociones en relación con el aprendizaje son mucho más complejas de lo que pueden explicar nuestras metas y actitudes.

Entre 2007 y 2009, el trabajo realizado por Madeline Balaam (2009) mientras estudiaba su doctorado en la Universidad de Sussex ilustró la naturaleza contextual de las emociones de un grupo de estudiantes hacia el aprendizaje.

Balaam estaba interesado en cómo las aulas de aprendizaje de idiomas afectaban las experiencias emocionales de los estudiantes adolescentes. Estaba interesada en el impacto de las emociones en cada tarea de aprendizaje en particular y en el impacto del entorno de aprendizaje en las emociones de los alumnos.

Balaam utilizó un enfoque intrigante para determinar los estados emocionales de sus alumnos adolescentes: los equipó con una pequeña pelota de malabarismo que había sido adaptada con tecnología inalámbrica y que podía apretarse para cambiar su color. Cada alumno decidió cuál de una selección de emociones estaba asociada con cada color y luego apretó la pelota para cambiar su color al que representaba la emoción que estaba experimentando en un momento determinado. Debido a que cada estudiante había seleccionado su propio mapa de color/emoción, cualquiera que observara a un estudiante apretando su pelota para seleccionar un color en particular no sabía qué significaba ese color en términos de las emociones de ese estudiante en particular. Sin embargo, la conexión inalámbrica en la bola de color del alumno y un pequeño código de programa significaron que los datos enviados a la tableta del profesor de la clase y al disco duro de Balaam transmitían una visión consistente de las emociones de cada alumno y los cambios en estas emociones a lo largo del tiempo. tiempo. También se pidió a los estudiantes que llevaran un diario sobre cómo se sintieron a lo largo del día. La investigación de Balaam ilustró que el entorno escolar más amplio y el entorno del aula en el que se había completado la tarea de aprendizaje tenían un fuerte impacto en las emociones de cada alumno hacia el aprendizaje.

Gran parte del trabajo que ha explorado la relación entre nuestras emociones y nuestro aprendizaje se ha centrado en la motivación. La motivación es un ejemplo particular de la forma en que nuestras emociones impactan nuestras acciones; de hecho, nuestras acciones también impactan nuestra motivación. El foco de mi atención aquí es la forma en que nuestras emociones impulsan nuestras acciones para aumentar nuestro conocimiento y comprensión del mundo a través de nuestro aprendizaje.

Teorías de la motivación

Cuando hablamos de motivación ¿a qué nos referimos? ¿Nos referimos a algún proceso fisiológico que influye en nuestro deseo de comportarnos de una manera particular, o simplemente nos referimos a las razones por las que hacemos algo (Bergin et al., 1993; Ryan y Deci, 2000)? ¿Queremos medir de alguna manera cuantitativa la fuerza o el alcance de nuestra motivación, o simplemente queremos describir lo que nos influye a la hora de completar acciones particulares? Hay teorías que pueden ayudarnos a responder a ambas preguntas.

En un trabajo gigantesco a principios del siglo XXI, Pintrich (2000a) intentó integrar la investigación sobre nuestra motivación para aprender.

Su trabajo intenta incorporar una variedad de teorías sobre la motivación y, al hacerlo, identificó tres componentes centrales que encontró en todas las teorías que exploró.

romero luckin

Primero, Pintrich identificó lo que él llama un componente de expectativa. a la motivación, que se ocupa de nuestras creencias sobre nuestra capacidad para completar una acción de aprendizaje. Este componente de expectativa se puede subdividir en términos generales en nuestras creencias sobre el grado en que tenemos control sobre los resultados de una acción de aprendizaje y su entorno, y creencias sobre cuán efectivos probablemente seremos si intentamos completar la acción de aprendizaje propuesta.

El segundo componente que Pintrich describió es el componente de valor; esto se refiere a nuestras creencias sobre el valor de la acción de aprendizaje bajo consideración. Refleja nuestras percepciones de la importancia de la acción de aprendizaje que estarán influenciadas por nuestro interés personal en la acción de aprendizaje y nuestras percepciones de su utilidad para el futuro.

En tercer y último lugar está el componente afectivo, que explica nuestras reacciones emocionales o afectivas ante la acción de aprendizaje en cuestión. Esto es particularmente complejo. No es cierto que estar en un estado de motivación positivo necesariamente aumente nuestra inclinación a completar una acción de aprendizaje particular.

Los tres componentes de la motivación en la teoría integrada de Pintrich están interconectados y, por lo tanto, nuestras expectativas sobre nuestro desempeño y el valor que atribuimos a la acción de aprendizaje particular bajo consideración moderarán la forma en que nuestras emociones positivas o negativas influyen en nuestro impulso hacia el aprendizaje. acción. Imagínese que me siento ansioso por resolver una ecuación porque no creo que sea capaz de realizar tal tarea y mi único interés en hacerlo es demostrar a los demás que no me estoy quedando atrás en comparación con mis compañeros. Mis emociones son negativas, pero no es suficiente para mejorar mi motivación intentar simplemente hacerme sentir menos ansioso sugiriendo que fallar en la tarea sería positivo para mí, porque aumentaría mi comprensión. Esta táctica no necesariamente aumentará mi motivación, porque solo estoy interesado en mi desempeño en comparación con mis compañeros y no en comprender realmente las ecuaciones.

El grado en que creemos que podemos controlar el resultado de una acción y que esta acción tiene algún valor para nosotros influye claramente en cómo nos sentimos acerca de esa acción. Esta idea de valor de control estaba en el centro de un modelo cognitivo-motivacional propuesto por Pekrun y colegas (2002).

El modelo de Pekrun describe cómo nuestras emociones influyen en nuestra cognición y nuestras estrategias, así como en nuestra motivación para completar una acción. Cada una de nuestras emociones puede ser positiva o negativa, y cada una puede activarse o desactivarse. Por lo tanto, ser positivo por sí solo no es suficiente para que una emoción se manifieste.

aumentar o disminuir nuestra motivación. Una emoción debe ser positiva y activadora para que sea eficaz a la hora de aumentar la motivación.

El componente de orientación a objetivos del componente de valor de Pintrich se ha definido típicamente en términos de dos orientaciones amplias, aunque esta conceptualización varía (ver, por ejemplo, Ames, 1992; Boekaerts, 2003; Dweck y Leggett, 1988): una orientación hacia una creciente competencia (orientación al dominio), o una orientación hacia el aumento del desempeño en relación con los demás (orientación al desempeño). Dentro de la orientación al desempeño existe una diferenciación adicional entre un enfoque dirigido a lograr un alto desempeño y otro dirigido a evitar un bajo desempeño: el primero está vinculado a un alto rendimiento y aprendizaje, mientras que el segundo se ha asociado con peores resultados de aprendizaje (ver, por ejemplo) . , Harackiewicz et al., 1998). Curiosamente, nuestra orientación hacia una meta también afecta nuestras actitudes sociales. Se ha demostrado que los estudiantes orientados al dominio son más propensos a brindar apoyo en las interacciones colaborativas con sus compañeros y más propensos a participar en una "asunción de riesgos creativa" (Damon y Phelps, 1989).

El grado en que adoptamos una orientación no es fijo y puede ser manipulado por factores contextuales y disposicionales. En 2008, un trabajo revelador realizado por Amanda Harris exploró hasta qué punto la orientación hacia las metas de los niños cambiaba por la forma en que se les describía la tarea que se les pedía que completaran (Harris et al., 2008) . A un grupo de niños se le dijo que el objetivo de su tarea era idear la mejor estrategia. Se les dijo que los errores no importaban porque les ayudarían a idear la mejor estrategia (instrucciones de dominio). Al otro grupo se le dijo que el objetivo de la tarea era completar tantas acciones exitosas como fuera posible y que obtendrían puntos por cada acción exitosa (instrucciones de ejecución). Todos los niños habían sido evaluados antes del estudio para garantizar que no tuvieran una fuerte orientación hacia el dominio o el desempeño. Los resultados de este trabajo ilustraron que el grupo de niños que recibieron instrucciones de dominio participaron en discusiones de resolución de problemas significativamente más elaboradas que aquellos niños que recibieron instrucciones de ejecución, que mostraron niveles más bajos de control metacognitivo.

Existe, entonces, una estrecha conexión entre motivación y metacognición. Los dos están entrelazados, cada uno tiene un impacto bidireccional sobre el otro y están estrechamente relacionados con el concepto de autoeficacia.

romero luckin

El yo encarnado y la importancia del contexto

La importancia de nuestra encarnación se hizo evidente para mí cuando estaba desarrollando un marco que podía usar para tener en cuenta el contexto al desarrollar, usar y analizar tecnología para apoyar el aprendizaje. Había estado explorando literatura de una amplia gama de áreas temáticas (desde arquitectura hasta geografía) para tratar de comprender qué podían aportar los investigadores de estas diferentes disciplinas que me ayudaría a formular mi interpretación de lo que queremos decir con la palabra "contexto".

La investigación de entornos urbanos y el entorno construido incluyó mucha discusión sobre el espacio, el lugar y nuestras conexiones emocionales con ellos. Nuestra relación con nuestro entorno físico puede deleitarnos o perturbarnos. Continuamente construimos conexiones entre nuestras emociones y nuestras experiencias físicas y subjetivas del mundo. La tecnología ha hecho que incluso los espacios cotidianos cobren vida y los haya hecho capaces de nuevas formas de interacción (de Kerckhove y Tursi, 2009; Gaved et al., 2018). Además de esto, la integración de las tecnologías de red con objetos cotidianos y la proliferación de datos han producido manifestaciones tanto digitales como físicas de nuestro entorno que se mezclan cada vez más casi a la perfección en lo que Manovich (2006) ha descrito como una "gestalt fenomenológica".

La relación entre contexto y aprendizaje tiene una larga historia y ha habido muchos desacuerdos. Existe un cuerpo sustancial de investigaciones que han tratado de persuadirnos de que la cognición y el aprendizaje están fundamentalmente situados dentro del mundo (Brown et al., 1989). También ha habido una gran cantidad de lobby por parte de científicos que no están de acuerdo con la propuesta de que la cognición es situada y que el aprendizaje también debe serlo. Sin embargo, es difícil negar que nuestra experiencia física en el mundo tiene un papel en la forma en que construimos conocimiento y comprensión, ya sea que estemos totalmente de acuerdo con la proposición de cognición y aprendizaje situados o del lado de sus oponentes.

Mis estudios sobre el contexto y el aprendizaje estuvieron influenciados particularmente por el trabajo de Paul Dourish (2001) desde una perspectiva de interacción persona-computadora (HCI). A Dourish le preocupaban los desafíos que la tecnología informática ubicua había causado a quienes se preocupaban por diseñar interfaces que se adhirieran a los principios de una buena HCI. Describió la interacción encarnada como una característica no de la tecnología sino de cómo se utilizaba esa tecnología. Era, propuso, la fuente de la intencionalidad y no el objeto de la misma. Establecí una conexión entre la idea de interacción encarnada y la idea de cognición distribuida, como la describe Hutchins (1995), quien habla de ecología del pensamiento y estudia la cognición y el aprendizaje

entornos, como las cabinas de los aviones. Las interacciones tanto con las personas como con su entorno físico son conexiones importantes que crean redes de cognición distribuida entre grupos, redes distintas de la cognición de los individuos que componen ese grupo.

El trabajo maravillosamente detallado de Chuck Goodwin (2007; 2009) demuestra la importancia de nuestra relación con nuestro entorno físico. Analiza lo que él llama gestos acoplados al entorno en su análisis de una joven estudiante y su padre mientras completan una tarea de matemáticas. Goodwin utiliza sus descripciones de la forma en que el padre combina el lenguaje que utiliza con los gestos que emplea y la estructura del entorno. Los entrelaza para comunicarse con su hija. Presta atención a la posición de su cuerpo en relación con ella, a las diferentes direcciones de sus miradas y a las fuerzas combinadas de estos gestos. Goodwin utiliza el término semiosis cooperativa para describir el proceso de transformación mediante el cual los signos dentro de un contexto se procesan, sintetizan y utilizan para crear un nuevo contexto. El significado y la acción se construyen a través de este proceso social.

Todos estos investigadores estaban ampliando los límites de lo que consideraban una percepción muy estrecha de la cognición humana. El trabajo de Dourish tiene mucho en común con las teorías anteriores sobre la cognición situada y utiliza el término "acoplamiento" para describir cómo damos significado a nuestras interacciones momento a momento con el mundo. La creación de significado ocurre a través de nuestras interacciones en el mundo, que varían en su forma y estructura, a través de nuestro intercambio de significado con otras personas y a través de nuestra relación con nuestros propios pensamientos. Dourish se refirió a estos como: ontología, intersubjetividad e intencionalidad. Me pregunto, sin embargo, si estos también podrían considerarse sustitutos de diferentes aspectos de la inteligencia.

Antes de abandonar esta discusión sobre la encarnación, y en particular la importancia del contexto para el aprendizaje y la inteligencia, me gustaría señalar lo peculiar que me parece que tanta investigación educativa empírica publicada no informe o ni siquiera registre información contextual. Esto es particularmente extraño a la luz del hecho de que existe una enorme literatura dentro de las ciencias sociales, incluida la educación, que demuestra el impacto del contexto en el aprendizaje (Luckin, 2010). También es extraño que se preste tan poca atención a informar las características contextuales de entornos empíricos en un área de investigación donde rara vez es posible realizar ensayos grandes que produzcan hallazgos generalizables. La transferibilidad de la investigación depende de la capacidad de demostrar la similitud de los dos entornos en los que se propone la transferencia de la investigación. Por lo tanto, sin esta información contextual, reducimos las posibilidades de transferibilidad de la investigación.

romero luckin

Esta omisión dentro de la investigación educativa, y específicamente de la investigación sobre tecnología educativa, me quedó muy clara en 2012, cuando trabajé con mis colegas Brett Bligh, Andrew Manches, Shaaron Ainsworth, Charles Crook y Richard Noss para realizar una revisión de la evidencia sobre la eficacia de la investigación. usos de la tecnología educativa (Luckin et al., 2012). Comenzamos con la intención de catalogar los factores contextuales en toda la evidencia de investigación que revisamos. Queríamos registrar factores dentro del entorno y los recursos (tanto humanos como inanimados) que estaban disponibles para los participantes, y queríamos comprender la naturaleza del conocimiento o habilidad que la investigación estaba explorando y el plan de estudios, o costumbres y prácticas, dentro de ellos. que estaba situado. Pronto descubrimos que esta intención nuestra seguiría siendo simplemente eso: una intención, porque ninguno de los artículos e informes de investigación que revisamos contenía suficiente información sobre estos factores contextuales como para que valiera la pena intentar desarrollar nuestro catálogo. Me sorprendió descubrir que muchos artículos tenían poca información sobre quién, qué y dónde de la intervención educativa que se estaba proponiendo, observando o evaluando. Es cierto que gran parte de la investigación que revisamos tuvo lugar en condiciones del "mundo real" más que de laboratorio y, por lo tanto, el problema no es que el trabajo no sea válido; más bien, sin los datos contextuales que acompañen a los resultados, se socava el valor real de la investigación para estudiantes y profesores. Esta cruda comprensión me hizo cuestionar el valor de la mayor parte de esta investigación para cualquiera que no fuera los científicos dentro de las comunidades de pares que leerían el trabajo. ¿Cómo podría aplicarse algo de esto en el mundo real sin proporcionar más información sobre el entorno en el que se llevó a cabo? Si, como científicos, estamos orgullosos de proporcionar evidencia sobre la importancia del contexto para el aprendizaje y la enseñanza, entonces también debemos reconocerlo en la investigación que estamos realizando. Volveré a este tema en el Capítulo 6 cuando considere las implicaciones para la educación del aumento

Autoeficacia percibida

En 1982, el profesor de Stanford Albert Bandura (1982: 201) escribió en la revista American Psychologist que "la autoeficacia percibida tiene que ver con juicios sobre qué tan bien uno puede ejecutar los cursos de acción necesarios para enfrentar situaciones prospectivas". En este artículo, proporcionó evidencia de que niveles más altos de autoeficacia percibida estaban relacionados con niveles más altos de desempeño. Observó que las personas evitaban actividades si creían que no eran capaces de afrontarlas, pero realizaban con confianza aquellas tareas que creían que eran capaces de afrontar, siempre y cuando

esa autopercepción era correcta. Esto significa que es extremadamente importante comprender correctamente nuestra autoeficacia, porque las imprecisiones pueden conducir a esfuerzos inútiles e insatisfacción.

Necesitamos juicios fuertes y precisos sobre nuestra autoeficacia si queremos hacer el esfuerzo necesario para lograr una tarea difícil y tomar decisiones precisas sobre cuándo las tareas son demasiado difíciles de realizar.

Bandura creía que el concepto de autoeficacia percibida tenía un poder explicativo que podría explicar una amplia gama de cuestiones, incluidas aquellas de relevancia para la educación, como la autorregulación y la elección de carrera. También postuló un papel influyente para la autoeficacia colectiva percibida en el proceso de cambio social.

Existe evidencia sólida de que las creencias de autoeficacia están relacionadas con el aprendizaje y el desempeño. Creer que uno es capaz de realizar una tarea está fuertemente relacionado con el alto rendimiento y el aprendizaje. La importancia de la autoeficacia percibida no se limita a los estudiantes: las percepciones de los profesores sobre su propia autoeficacia también son importantes. Se ha demostrado que las percepciones de los docentes sobre la autoeficacia influyen en sus prácticas de instrucción, entusiasmo, compromiso y enseñanza. Las percepciones positivas y precisas de autoeficacia en los docentes también se han relacionado con niveles más altos de rendimiento y motivación de los estudiantes (Skaalvik y Skaalvik, 2007; Woolfolk Hoy y Burke Spero, 2005; Wolters y Daugherty, 2007; Klassen et al., 2009). La noción de autoeficacia también está relacionada con la metacognición y, en particular, con el control metacognitivo. La autoeficacia, sin embargo, varía según la tarea y el entorno.

Lee (2009) realizó un interesante estudio de la base de datos del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) de la OCDE. Buscó en la base de datos los mejores predictores no cognitivos del rendimiento en matemáticas e identificó tres variables de confianza en sí mismos de los estudiantes que eran significativas.

Éstas eran:

- autoconcepto, definido como las percepciones que los alumnos tienen de sí mismos, que podrían plasmarse en una afirmación como "Comprendo incluso el trabajo más difícil de mi curso de matemáticas";
- autoeficacia, definida como las creencias de los alumnos sobre su capacidad para producir resultados, que se reflejarían en afirmaciones como: "Estoy seguro de que puedo hacer trabajos difíciles en mi curso de matemáticas";
- ansiedad, definida como las reacciones fisioemocionales de los estudiantes cuando piensan o realizan una tarea, revelada en declaraciones como: "A menudo me preocupa que me resulte difícil hacer el trabajo en mi curso de matemáticas".

romero luckin

Lee demostró que en todos los países de la OCDE las tres variables de confianza en uno mismo tenían correlaciones significativas con las puntuaciones de rendimiento de los estudiantes en matemáticas. La autoeficacia, es decir, las creencias de los estudiantes sobre su capacidad para lograr logros, tuvo la correlación positiva más alta con el rendimiento de los estudiantes. Estaba más correlacionado que el autoconcepto de los estudiantes, que incluía sus creencias sobre su comprensión, y que la ansiedad de los estudiantes.

La autoeficacia percibida combina elementos tanto de metacognición como de motivación, y los tres conceptos están indisolublemente unidos. Creo que nuestra autoeficacia percibida también se basa en nuestra cognición epistémica de manera importante. Una autoeficacia percibida precisa requiere un juicio preciso y basado en evidencia sobre nuestro conocimiento y comprensión. Necesitamos conocer nuestra capacidad para tener éxito en una situación específica y realizar tareas tanto solos como con otros para que nuestra autoeficacia percibida sea precisa. Para emitir juicios a partir de la evidencia sobre nuestro conocimiento y comprensión, debemos reconocer qué es una buena evidencia y saber cómo emitir juicios. Estas instalaciones se relacionan con nuestra cognición epistémica.

Una percepción precisa de la autoeficacia, basada en juicios precisos sobre lo que sabemos, es una capacidad clave para el aprendizaje, ahora y en el futuro. Creo que una autoeficacia percibida precisa será la capacidad más importante para nuestro futuro aprendizaje permanente, porque la autoeficacia percibida precisa es algo que la IA no puede replicar. Ninguna IA desarrollada hasta la fecha se comprende a sí misma; Ninguna IA tiene la capacidad humana para la conciencia metacognitiva, la motivación y el autoconocimiento. Por lo tanto, debemos asegurarnos de desarrollar nuestro conocimiento y habilidades humanas para aprovechar lo que es exclusivamente humano y utilizar la IA sabiamente para hacer lo que mejor sabe hacer: las habilidades cognitivas y mecánicas rutinarias que hemos pasado décadas inculcando a los alumnos y probando para otorgar calificaciones. Las implicaciones de esto para los sistemas escolares, el currículo y la enseñanza son profundas, y los educadores deben participar en la discusión de qué es necesario cambiar con urgencia. Discutiré cómo podríamos abordar esta necesidad dentro de la educación en el Capítulo 5.

Resumen

En este tercer capítulo, he pasado de lo que significa saber algo al metanivel de la inteligencia humana: nuestra inteligencia sobre nosotros mismos.

Este autoconocimiento, o tal vez debería decir autointeligencia, es esencial para aumentar la sofisticación de nuestro conocimiento del mundo, la forma en que pensamos sobre qué es el conocimiento y cómo llegamos a saber algo. Como vimos en el capítulo 2, a menudo somos poco sofisticados al pensar en lo que

es el conocimiento y cómo se adquiere. El énfasis de este capítulo está en ver la inteligencia como algo más que conocimiento sobre el mundo, por importante que sea. He llamado su atención sobre el hecho de que el autoconocimiento nos lleva más allá de lo que pueden lograr los sistemas artificialmente inteligentes.

Aumentamos nuestra capacidad para construir conocimiento y comprensión a medida que interactuamos en el mundo a través de nuestro desarrollo cognitivo. Este conocimiento y comprensión del mundo a menudo se confunde con la inteligencia, y es también donde sobresalen los sistemas de inteligencia artificial. Sin embargo, no damos suficiente valor a nuestras otras capacidades que son exclusivamente humanas y que complementan nuestro conocimiento y comprensión del mundo. No valoramos nuestra conciencia de nuestro propio pensamiento ni nuestra capacidad para regular nuestros procesos mentales. Estos activos rara vez, o nunca, se evalúan explícitamente en nuestros sistemas educativos.

Nuestra metainteligencia incluye cuatro elementos:

- metacognición: nuestro conocimiento y control de nuestra propia capacidad cognitiva; procesos;
- metaemoción: nuestra conciencia de cómo nos sentimos y cómo esto afecta lo que sabemos y cómo aprendemos;
- conciencia metacontextual: nuestra conciencia física y mental del mundo; y
- autoeficacia percibida.

La metacognición se puede descomponer en conocimiento sobre nuestro conocimiento – nuestro conocimiento de nuestros procesos cognitivos, sobre cómo, cuándo, dónde y por qué saber – y los procesos que utilizamos para monitorear y regular estos procesos cognitivos. Sabemos que la metacognición sofisticada es importante para el desarrollo intelectual y para nuestro desempeño en la escuela y más allá. También sabemos que la sofisticación de nuestra metacognición se puede desarrollar y mejorar con la enseñanza y el apoyo adecuados. Existe una gran cantidad de evidencia que respalda la relación entre la metacognición y nuestro desempeño intelectual: en pocas palabras, aumentar nuestras habilidades y habilidades metacognitivas mejora los resultados del aprendizaje y el desempeño cognitivo.

Sin embargo, incluso las personas con una metacognición muy sofisticada y bien desarrollada pueden no ser conscientes de cómo sus experiencias con el mundo cambian su conocimiento, comprensión y creencias sobre el mundo. La evidencia sugiere que nuestras creencias están acopladas al contexto específico en el que se formaron, y más adelante en nuestras vidas a menudo evaluamos nuestras creencias históricas de manera incorrecta; A menudo no nos damos cuenta de cómo han cambiado nuestras creencias. También debemos reconocer la conexión entre metacognición y cognición epistémica. Recordando con precisión nuestras creencias pasadas

romero luckin

Es más difícil que recordar nuestras creencias actuales. Recordar lo que alguna vez creímos requiere que reconstruyamos los resultados de nuestro procesamiento mental en un momento anterior, así como las circunstancias de estos procesos mentales.

No nos sentimos naturalmente atraídos por el esfuerzo mental y, por lo tanto, a menudo somos absorbidos por nuestra capacidad, fácilmente recurrida, de construir racionalizaciones post hoc maravillosamente convincentes de nuestros pensamientos y creencias pasadas.

Hay un dilema complejo dentro de nuestra metainteligencia. Es lo que nos diferencia de los sistemas artificialmente inteligentes, es el factor X de nuestra destreza intelectual y, sin embargo, también es el hogar de nuestra falibilidad humana. Esta falibilidad significa que muchas veces no nos damos cuenta de que nuestras creencias han cambiado; esto nos deja presas de la manipulación de las creencias por parte de gente menos escrupulosa. El caso es aún más preocupante cuando combinamos esta falibilidad de la metainteligencia humana con nuestra comprensión poco sofisticada de cómo el conocimiento se justifica mediante evidencia. Esto hace que las preocupaciones recientes sobre las noticias falsas sean aún más preocupantes (ver, por ejemplo, Titcomb y Carson, 2018; Comité Digital, Cultura, Medios y Deporte, sf). Es evidente que debemos prestar mucha atención a nuestra metainteligencia si queremos evitar que nos engañen con demasiada frecuencia en el futuro.

El dilema de la falibilidad humana también complica la vida de nuestros esfuerzos por hablar sobre evidencia en un contexto público. ¿Deberíamos hacer que la gente sea más consciente de su vulnerabilidad a la manipulación de creencias? Si lo hacemos, ¿estarán menos abiertos a creencias alternativas y a leer evidencia nueva?

Este comportamiento más cauteloso tiene consecuencias tanto positivas como negativas, y necesitamos un sistema educativo que resalte el beneficio positivo del razonamiento astuto, no el déficit de la mentalidad cerrada.

La metainteligencia es más que conocer y regular nuestro pensamiento; también se trata de conocer y regular nuestros sentimientos sobre lo que sabemos y cómo aprendemos. La evidencia de todas las ciencias sociales, psicológicas y neuronales demuestra lo que todos sabemos instintivamente: que la forma en que nos sentimos impacta en qué y cómo aprendemos. La motivación es un ejemplo particular e importante de cómo nuestras emociones afectan nuestras acciones, y viceversa. Nuestras emociones impulsan nuestras acciones para aumentar nuestro conocimiento y comprensión del mundo a través de nuestro aprendizaje.

Nuestra motivación para aprender está, como vimos, estrechamente entrelazada con nuestra metacognición. Nuestra motivación para aprender involucra nuestras creencias sobre:

- nuestra capacidad para completar una acción de aprendizaje, incluido nuestro poder para controlar los resultados de nuestras acciones y la eficacia con la que creemos que es probable que nos desempeñemos;

- el valor de la acción de aprendizaje bajo consideración, que puede verse influenciada por nuestra orientación a objetivos, que a su vez puede ser influenciada fácilmente;
- nuestras reacciones emocionales ante cualquier aprendizaje particular que se nos proponga, teniendo en cuenta que cada una de nuestras emociones puede ser positiva o negativa, y cada una puede activarse o desactivarse, y que una emoción necesita ser tanto positiva como activadora para ser efectiva en creciente motivación.

El penúltimo elemento de nuestra metainteligencia tiene que ver con nuestra presencia física en el mundo y nuestra conciencia de él: nuestra inteligencia metacontextual. Existe una cantidad sustancial de evidencia que demuestra cómo nuestro contexto impacta en nuestro aprendizaje, desde investigaciones sobre la importancia de los antecedentes familiares para los resultados del aprendizaje de los niños, hasta investigaciones sobre las dificultades que tienen las personas para transferir lo que aprenden en un contexto para aplicarlo a otro contexto diferente. Y, sin embargo, cuando se informa sobre estudios educativos se presta poca atención a los contextos en los que se produce el aprendizaje. Se presta aún menos atención al conocimiento y la comprensión que las personas tienen de su contexto y de cómo éste cambia. Una vez más, encontramos infravalorada la idea de inteligencia metacontextual, y una vez más se trata de una inteligencia que no está disponible de ninguna manera real para los sistemas artificialmente inteligentes.

El último elemento en mi discusión sobre la metainteligencia tiene que ver con la autoeficacia percibida. Hablé de la evidencia que indica que las personas que tienen niveles más altos de autoeficacia percibida se desempeñan mejor. Las imprecisiones en nuestra autoeficacia percibida pueden conducir a esfuerzos desperdiciados e insatisfacción. La autoeficacia percibida es importante para todos nosotros. Está relacionado con los otros elementos de la metainteligencia, todos los cuales están indisolublemente unidos y se basan en nuestra cognición epistémica de maneras importantes. Una percepción precisa de la autoeficacia basada en juicios precisos sobre lo que sabemos es una capacidad clave para el aprendizaje, ahora y en el futuro. He expresado la opinión de que la percepción precisa de la autoeficacia será la capacidad más importante para nuestro futuro aprendizaje permanente, porque es algo que no está disponible para la IA.

En el capítulo 4 utilizaremos los diversos elementos de la inteligencia que hemos analizado en los capítulos 2 y 3 para explorar lo que la inteligencia artificial puede lograr ahora y lo que podría lograr en el futuro.

Capítulo 4

Hablando de inteligencia en humanos y máquinas

La inteligencia es compleja. En los capítulos 2 y 3 analicé los elementos de la inteligencia que creo que son importantes para la forma en que hablamos de ella y la evaluamos. La inteligencia consiste en conocer el mundo que nos rodea y comprender cómo llegamos a conocerlo. También implica metainteligencia: nuestro conocimiento y regulación de nuestra inteligencia. En este capítulo reuniré los diferentes elementos de la inteligencia y la metainteligencia en un todo entrelazado: una inteligencia que podemos reconocer, apoyar y desarrollar.

La Facultad de Ciencias Cognitivas y de Computación de la Universidad de Sussex, conocida cariñosamente como COGS, era un lugar increíble para estudiar ciencias de la computación e inteligencia artificial a finales de la década de 1990. Era reconocido internacionalmente como un centro de excelencia y su enfoque interdisciplinario brindó a los estudiantes una excelente base en los fundamentos de la inteligencia, tanto artificial como humana. Uno de los aspectos más placenteros de estudiar en Sussex fue recibir clases de la filósofa Margaret (Maggie) Boden. Nunca había estudiado filosofía antes de llegar a Sussex, pero tener a Maggie como tutora y conferenciante me abrió los ojos al placer de pensar de manera filosófica.

A todos los estudiantes universitarios de primer año en COGS se les ofreció un curso sobre historia de la IA, impartido por Maggie. Me sentaba maravillado, encantado por la narrativa que ella tejía para enseñarnos a los intelectuales novatos sobre la historia temprana de nuestra fascinación humana por la inteligencia. Describió los dispositivos mecánicos en movimiento llamados autómatas ($\alpha \tauόματον$) que han existido desde los primeros siglos. Estas maravillas mecánicas fueron construidas para imitar a seres humanos o animales, desde osos tocando tambores hasta damas tocando clavecines, y algunas eran extremadamente elaboradas. Estas hazañas de la ingeniería temprana no fueron meras locuras: ilustran nuestra fascinación humana por construir cosas a nuestra propia imagen y son parte de la historia evolutiva de la robótica. Aprendimos que las máquinas más inspiradas cognitivamente evolucionaron en un período ligeramente posterior, desde las primeras máquinas calculadoras del siglo XVII hasta las calculadoras mecánicas impulsadas por vapor de Charles Babbage (que incluían la primera calculadora mecánica).

Hablando de inteligencia en humanos y máquinas

llamado motor analítico), a la computadora IBM Mark 1. Estas máquinas "cognitivas", sin embargo, no intentaron imitar la apariencia de los humanos; simplemente pretendían emular nuestra capacidad de calcular.

La palabra "robot" fue introducida en la década de 1920 por el escritor checo Karel Čapek (Wikipedia, ndc), quien la utilizó para describir una raza de humanos artificiales en una distopía futura. Robots de todo tipo han sido el alimento de novelistas y cineastas desde entonces, principalmente para pintar escenarios futuros distópicos. El lado más serio del estudio de la robótica emanó del trabajo de Norbert Wiener (1950), quien inició el campo de la cibernetica en la década de 1940 para estudiar el control y la comunicación de los animales con el fin de construir máquinas que pudieran copiar estas funciones de manera efectiva.

Utilizo la palabra robot en este libro para abarcar todas las diferentes manifestaciones del trabajo que se está realizando para crear máquinas que puedan emular el comportamiento inteligente humano. El término inteligencia artificial, o IA, se ha restringido un poco en los últimos años a centrarse en el aprendizaje automático. El aprendizaje automático es sólo un enfoque particular para desarrollar tecnología de inteligencia artificial, aunque hay que decir que el aprendizaje automático también es un enfoque extremadamente útil para la IA. Sin embargo, para comprender las implicaciones reales de la IA y nuestra relación con ella, debemos considerar una definición más amplia de IA.

El Diccionario Oxford de Inglés (2005) define la IA como

sistemas informáticos que han sido diseñados para interactuar con el mundo a través de capacidades (por ejemplo, percepción visual y reconocimiento de voz) y comportamientos inteligentes (por ejemplo, evaluar la información disponible y luego tomar la acción más sensata para lograr un objetivo establecido) que usaríamos consideramos esencialmente humanos ('AI', 2005).

Más recientemente, la IA se ha definido como el dominio de los sistemas informáticos capaces de realizar acciones y comportamientos "que requieren inteligencia cuando los realizan humanos" (Copeland, 2000). Esto vincula cualquier evaluación de la IA a una comparación con la inteligencia humana. En el innovador trabajo de Alan Turing se puede encontrar una definición más antigua de IA, que ha sido inmensamente útil durante muchas décadas. En su artículo de 1950 "Computing Machinery and Intelligence", afirmó : "Creo que a finales de siglo el uso de las palabras y la opinión general educada habrán cambiado tanto que se podrá hablar de máquinas que piensen sin esperar ser contradice" (Turing, 1950). Turing también ideó una prueba llamada "Juego de la imitación", en la que un interrogador tenía que diferenciar entre un hombre y una mujer, a quienes no podía ver, haciéndoles preguntas: Turing pregunta si

romero luckin

si una máquina ocupara el lugar del hombre, el interrogador sería más o menos capaz de diferenciar a la mujer. Una vez más, la prueba de Turing vinculó aquí cualquier evaluación de la inteligencia de la tecnología a una comparación con la inteligencia humana. También es una definición interesante, por su enfoque en el engaño.

Al comienzo de este libro destaque mi preocupación por el hecho de que nuestra obsesión por la medición y la simplicidad nos estaba robando nuestra capacidad de emitir buenos juicios y haciendo que valoráramos las cosas de manera inapropiada. Sugiero que existen muchas tecnologías que pueden engañar a sus usuarios haciéndoles creer que son humanos. Sin embargo, sugeriría que esto es más un reflejo de nuestra propensión a subestimar lo que significa ser humano que un reflejo real de la inteligencia de las tecnologías.

Además de definir la IA, también debemos diferenciar entre los términos inteligencia de dominio específico (o estrecha), como se afirma para algunos sistemas de IA como Watson de IBM y AlphaGo de Deepmind, e inteligencia artificial general (AGI). La inteligencia de dominio específico requiere que el comportamiento sea inteligente dentro de un límite muy fijo, como jugar un juego como el ajedrez o el go, conducir un vehículo o almacenar, recuperar y aplicar información a preguntas específicas. AGI describe el punto en el que una computadora o robot impulsado por IA se vuelve capaz de rediseñarse y mejorarse o de diseñar una IA más avanzada que él mismo. Este tipo de IA tendría que realizar con éxito cualquier tarea intelectual que un ser humano pudiera realizar. Esta capacidad de inteligencia general se traduce en términos de IA en la frase el singularidad.

En su influyente libro Life 3.0: Ser humano en la era de la inteligencia artificial, Max Tegmark (2017) también estaba interesado en encontrar una definición de IA que no se basara en una comparación directa con la capacidad de inteligencia humana. Quiere una definición de aplicación general, amplia y útil ahora y en el futuro. Definió los sistemas de inteligencia artificial actuales como estrictamente inteligentes porque, si bien podían lograr objetivos complejos, cada sistema de IA sólo podía lograr objetivos muy específicos. Su énfasis en el logro de objetivos complejos surge de su definición de inteligencia, que es la "capacidad de lograr objetivos complejos [que] no pueden medirse con un solo coeficiente intelectual, solo mediante un espectro de habilidades que abarca todos los objetivos" (Tegmark, 2017). : 51). Añadió que la inteligencia general incluía la capacidad de aprender.

Curiosamente, sin embargo, su definición de AGI vuelve nuevamente a una comparación con la inteligencia humana y define AGI como la "capacidad de realizar cualquier tarea cognitiva al menos tan bien como los humanos" (ibid., 39).

Hablando de inteligencia en humanos y máquinas

Me gusta la idea de combinar la inteligencia con el aprendizaje y el logro de objetivos complejos. Sin embargo, estoy menos interesado en el uso de tareas puramente cognitivas en cualquier juicio sobre la inteligencia humana. Volveré al tema de la inteligencia humana en breve, porque ese es el tema principal de este libro. Pero por ahora lo que me preocupa es la cuestión de la inteligencia de los robots. E incluyo dentro del término robot cualquier tipo de inteligencia basada en tecnología, ya sea puramente software o encarnada como un robot.

La definición de Tegmark de IA estrechamente inteligente explica muy bien las limitaciones de esta inteligencia: se limita a aplicaciones muy específicas. Está bastante claro que estos sistemas de IA pueden ser capaces de burlar incluso a los sistemas humanos más inteligentes en la habilidad muy específica para la que han sido entrenados, como jugar un juego complejo o buscar una cláusula específica entre millones de documentos. Sin embargo, estos sistemas de IA están extremadamente limitados, no sólo por la tarea específica para la que han sido entrenados, sino también por los tipos de tareas para las cuales sus habilidades son apropiadas. Estos sistemas no son inteligentes como los humanos, y deberíamos dejar de considerar que son otra cosa que sistemas de procesamiento de información extremadamente rápidos que pueden completar una función específica de manera confiable y precisa. Todavía no están al mismo nivel que la inteligencia humana y deberíamos dejar de hablar de ellos en términos humanos. Sin embargo, transformarán nuestras vidas y necesitamos aumentar nuestra inteligencia humana para asegurarnos de que esta transformación sea positiva.

¿Qué es la inteligencia humana?

Vuelvo ahora al tema principal de este libro, que es cómo se han empobrecido los métodos que utilizamos para identificar, hablar y valorar la inteligencia humana. Como consecuencia de estas herramientas empobrecidas, corremos el riesgo de simplificar en lugar de mejorar el recurso más valioso del mundo: nosotros mismos.

La forma en que identificamos, evaluamos y hablamos sobre la inteligencia humana debe abarcar todos los elementos que analicé en los capítulos 2 y 3. En particular, debe abarcar el subsistema "racional" de nuestro Sistema 2 que nos impulsará a ser los Debemos ser aprendices autoeficaces para burlar cualquier IA. Destaco aquí la importancia del aprendizaje porque, de acuerdo con Max Tegmark, creo que el aprendizaje es fundamental para la inteligencia, algo en lo que debemos mejorar y algo que debemos emprender a lo largo de nuestra vida. Es una inteligencia que también es falible, propensa al sesgo y sorprendentemente buena en la racionalización post hoc para mantener la autoestima.

romero luckin

Ya he sugerido que es hora de que hagamos un cambio de paradigma en la forma en que pensamos y hablamos sobre la inteligencia humana. Por lo tanto, necesitamos emprender algo más que un progreso lineal hacia una conceptualización ligeramente revisada de la inteligencia. Necesitamos involucrarnos en nuestras experiencias subjetivas como científicos para poder ir más allá de los límites de nuestra conceptualización actual. Entonces, ¿cómo podría enmarcarse mejor la inteligencia humana? En los capítulos 2 y 3 analicé las diferentes capacidades humanas que considero esenciales para la inteligencia humana. Ahora las presento como los siete elementos de un modelo de inteligencia entrelazada que sugiero es más útil para desarrollar nuestra inteligencia humana y mantenernos a la vanguardia. Al.

Inteligencia entrelazada

Propongo que hay siete elementos en la inteligencia a nivel humano. Cinco de estos elementos pueden considerarse bajo el título de metainteligencia.

Utilizo la palabra elemento porque caracteriza algo que es esencial y significativo. Cada elemento de este modelo de inteligencia entrelazada surge sin ninguna expectativa de que tenga un tamaño o forma particular, o que manifieste dimensiones fijas. A lo largo de nuestra vida desarrollamos nuestra inteligencia dentro y a través de los siete elementos que propongo, algunos más rápidamente que otros.

Debo subrayar que no se trata de inteligencias separadas, sino de elementos diferentes de un todo complejo y entretejido. No sólo los elementos individuales son diferencialmente sofisticados en cualquier momento, sino que las relaciones entre ellos son complejas y variadas. Por ejemplo, un conocimiento muy sofisticado sobre física o historia puede no ir acompañado de una inteligencia social igualmente sofisticada.

Para ser inteligentes necesitamos desarrollar la sofisticación en los siete elementos. Sin embargo, si bien todos los elementos son importantes, tanto en sí mismos como a través de sus relaciones con otros elementos, algunos elementos pueden ser más importantes para algunas personas que para otras, o en algunos momentos de nuestras vidas en comparación con otros. Nuestro desarrollo dentro y a través de estos elementos es complementario y ningún elemento puede ser ignorado: todos son esenciales, pero naturalmente a veces podemos sobresalir en nuestro desarrollo de algunos elementos en comparación con otros. La naturaleza precisa de la composición de nuestra inteligencia individual entrelazada será tan individual como nuestras huellas dactilares, pero a diferencia de éstas, podemos desarrollar y enriquecer nuestra inteligencia entrelazada a lo largo de nuestra vida: no está fijada al nacer. El secreto del éxito en el desarrollo de la inteligencia entrelazada es garantizar que la abordamos de manera integral y que evitamos centrarnos en cualquier componente individual por sí solo o en cualquier subgrupo: debemos centrarnos en la interacción entre todos los componentes.

Tabla 4.1: Inteligencia entrelazada: académica, social y metainteligencia

Nombre del elemento	Descripción del elemento
1 Inteligencia académica	Conocimiento sobre el mundo. Conocimiento y comprensión multi e interdisciplinario. Conocimiento no es lo mismo que información, pero frecuentemente los confundimos. Necesitamos dejar de hacer esto.
2 Inteligencia social	Capacidades de interacción social. La interacción social es la base del pensamiento individual y de la inteligencia comunitaria. La IA no puede lograr una interacción social a nivel humano. También hay un metaaspecto de la inteligencia social, a través del cual podemos desarrollar la conciencia y la capacidad de regular nuestras propias interacciones sociales.
Metainteligencia	
3 Inteligencia metaconocimiento	Saber sobre el conocimiento. Inteligencia epistémica, o nuestra epistemología personal. Debemos desarrollar una comprensión de qué es el conocimiento, qué significa saber algo, qué es la buena evidencia y cómo emitir juicios basados en esa evidencia y en nuestra propia opinión. contexto.
4 Inteligencia metacognitiva	Incluye habilidades de regulación. Necesitamos aprender y desarrollar la capacidad de interpretar nuestra propia actividad mental en curso, y estas interpretaciones deben estar basadas en evidencia sólida sobre nuestras interacciones contextualizadas en el mundo.
5 Inteligencia metasubjetiva	Conocimiento metasubjetivo y regulación metasubjetiva especializada. El término metasubjetivo abarca tanto nuestro conocimiento emocional y motivacional como nuestras habilidades regulatorias. Necesitamos desarrollar nuestra capacidad para reconocer nuestras emociones y las de los demás, para regular nuestras emociones y comportamientos con respecto a otras personas y con respecto a participar en una actividad particular (nuestra motivación).

Nombre del elemento	Descripción del elemento
6 Inteligencia metacontextual	Los conocimientos y habilidades metacontextuales son esenciales para comprender la forma en que nuestra encarnación física interactúa con nuestro entorno, sus recursos y con otras personas. La inteligencia metacontextual incluye la inteligencia física, a través de la cual utilizamos nuestros cuerpos para interactuar con el mundo y aprender sobre él. La inteligencia metacontextual es nuestro puente intelectual hacia nuestros procesos mentales instintivos; nos permite reconocer cuándo exigen atención y evaluar si esa atención está justificada. La inteligencia metacontextual también nos ayudará a reconocer cuándo estamos sesgados y cuándo estamos sucumbiendo a la racionalización post hoc.
7 Autoeficacia percibida	Este elemento de inteligencia requiere un juicio preciso y basado en evidencia sobre nuestro conocimiento y comprensión, nuestras emociones y motivaciones y nuestro contexto personal. Necesitamos conocer nuestra capacidad para tener éxito en una situación específica y realizar tareas tanto solos como con otros. Este es el elemento más importante de la inteligencia humana y está muy conectado con los otros seis elementos.

Mi motivación para presentar estos siete elementos no es una obsesión por la categorización y ciertamente no es una fascinación por la medición. Sin embargo, consideraré la cuestión de la evaluación y medición en el capítulo 6 cuando analice las implicaciones de pensar sobre la inteligencia de esta manera.

En cambio, lo que me motiva es encontrar una manera de valorar la inteligencia humana que pueda ser útil para ayudarnos a desarrollar nuestra inteligencia continuamente. Por lo tanto, estos elementos son esencialmente de desarrollo y no existe un estado de inteligencia terminado que cada uno de nosotros deba aspirar a alcanzar antes de morir; más bien, estos elementos pueden actuar como guías mientras trabajamos para desarrollar constantemente la sofisticación de nuestra inteligencia humana. No estoy sugiriendo que ésta sea una imagen completa de la inteligencia humana, pero sí creo que es una forma útil de pensar y hablar sobre la inteligencia mientras buscamos la mejor manera de burlar a los robots.

Juntos, los siete elementos de la inteligencia aquí esbozados forman un todo entrelazado, cuya complejidad no puede describirse en términos de dimensiones o formas. Estoy seguro de que mis colegas de matemáticas o química

Hablando de inteligencia en humanos y máquinas

Podrá encontrar las palabras adecuadas para describir la forma en que están conectados los siete elementos de la inteligencia. Sin embargo, en su ausencia me he conformado con la palabra entrelazada y por lo tanto describo mi modelo de inteligencia humana como uno de inteligencia entrelazada.

Mi selección y descripción de cada uno de los siete elementos incluidos dentro de esta inteligencia entrelazada se basa en un conjunto de evidencia sólido y significativo. Es evidencia que demuestra que se ha establecido que cada uno de estos elementos tiene una relación importante y consecuente con nuestro desempeño inteligente en el mundo. Lo recalcaré nuevamente, para que no haya confusión: no se trata de siete inteligencias separadas. Sí, algunos de nosotros podemos tener mayor sofisticación en un elemento y menor sofisticación en otro; Podemos tener una conciencia metacognitiva más sofisticada de nuestro conocimiento y comprensión de la física que la que tenemos de nuestro conocimiento y comprensión de la música, pero ni nuestra física, nuestra música ni nuestra conciencia metacognitiva de ellas son una inteligencia separada.

La naturaleza del desarrollo de la inteligencia entrelazada refleja que todos desarrollamos la forma y la sofisticación de estos siete elementos de inteligencia a diferentes ritmos, momentos y en diferentes grados. Este desarrollo no es lineal ni abarca todos los elementos y todos nos desarrollaremos a ritmos diferentes. Nuestras habilidades dentro y entre cada uno de estos siete elementos son inconsistentes en diferentes áreas temáticas y en diferentes entornos ambientales y sociales. También es muy probable que haya aspectos incoherentes dentro de estos elementos, porque como humanos sabemos que podemos tener creencias aparentemente contradictorias sobre las cosas al mismo tiempo. No es poco inteligente tener tales creencias. Sin embargo, una medida de nuestra inteligencia tendría que abarcar hasta qué punto somos conscientes de estas creencias incoherentes, y tendría que abarcar el reconocimiento de la forma en que aprendemos de estas incoherencias y aspiramos a lograr una mayor estabilidad.

Es posible que deseemos modificar nuestra evaluación para tener en cuenta el hecho de que un bebé humano no podrá demostrar ninguno de estos elementos todavía, pero creemos que tiene la capacidad de demostrarlos. Por lo tanto, creemos que él o ella también tiene la capacidad de ser inteligente a través del crecimiento, la interacción social, la experiencia y el desarrollo.

Utilizo la palabra sofisticado para describir la cualidad que cada elemento de nuestra inteligencia necesita llegar a ser, teniendo en cuenta, por supuesto, que siempre será posible una mayor sofisticación, sin importar cuán sofisticada se vuelva nuestra inteligencia. No comenzamos con inteligencia de calidad sofisticada; debemos desarrollar esta sofisticación y, por lo tanto, naturalmente pasaremos por diferentes fases de sofisticación. Sin embargo, dentro de cualquiera de los elementos siempre nos será posible alcanzar un nivel sofisticado.

romero luckin

para ciertas aplicaciones de ese elemento de inteligencia sin alcanzar la misma calidad de sofisticación para otras aplicaciones del mismo elemento de inteligencia. Por ejemplo, puedo ser hábil para regular mi estado emocional y motivacional con respecto a mi aptitud física, pero no con respecto a mis tareas de matemáticas.

Además del término sofisticado, sugiero que describamos niveles más bajos de sofisticación en cada uno de los siete elementos de la inteligencia utilizando los siguientes descriptores basados en investigaciones previas en las áreas de conocimiento y habilidades epistémicas y metacognitivas: simple, complejo e integrado . La forma en que describimos cada uno de estos niveles será diferente para cada uno de los siete elementos de la inteligencia. Abordaré los detalles de estas descripciones en el Capítulo 6 cuando analice la evaluación.

Entonces, ¿son inteligentes los robots?

Anteriormente abordé esta cuestión de forma bastante superficial con respecto a la IA restringida, porque es relativamente sencillo concluir que, si bien los logros de lo mejor de la IA moderna son extremadamente impresionantes, dicha IA es, sin embargo, muy limitada en su inteligencia. Pero, ¿existen formas más sofisticadas de IA que deberíamos tener en cuenta antes de dejar esta pregunta? Para abordar la inteligencia de estas formas más sofisticadas de IA, proporcionaré una descripción muy breve de las tendencias actuales en las tecnologías de IA.

En general, la IA puede parecer mágica hasta que entendemos cómo funciona, y hay una buena cantidad de terminología que simplemente aumenta la sensación de magia. Por lo tanto, necesitamos deshacernos de cierta terminología antes de abordar la cuestión de la sofisticación de la IA en el futuro.

IA que no puede aprender

Toda la IA se basa en tecnología digital capaz de realizar cálculos.

En aras de la exhaustividad, vale la pena señalar que es posible que la IA esté conectada a un sistema biológico o funcione dentro de un sistema biológico, pero al menos parte de la IA sigue teniendo una base digital. Un requisito previo para la computación es la capacidad de almacenar información. Este almacenamiento en la tecnología digital toma la forma de un 1 o un 0, por ejemplo en el disco duro de su ordenador. El cálculo realizado por la tecnología es simplemente un caso de tomar información que ha sido almacenada de esta manera y transformarla procesándola para que se convierta en información diferente. Este procesamiento de información digital se realiza mediante una función predefinida.

Las instrucciones que definen las funciones que transforman la información de un estado a otro toman la forma de algoritmos. Estos algoritmos se pueden escribir en muchos lenguajes diferentes según el tipo de cálculo.

Hablando de inteligencia en humanos y máquinas

eso se desea. Las instrucciones de un algoritmo pueden conducir a cálculos extremadamente complejos, especialmente cuando se trata de IA.

Este modelo de computación es la base de todas las computadoras, incluidas aquellas que implementan IA. La diferencia entre los distintos tipos de IA se encuentra principalmente en la forma en que se escriben las instrucciones de los algoritmos y en la forma en que se estructura la información que esas instrucciones deben transformar. Los algoritmos centrales de muchos de los primeros sistemas de IA utilizaban reglas, en lo que se denominaron sistemas de producción basados en reglas o basados en conocimiento. Estos sistemas pudieron completar la búsqueda, la planificación, la toma de decisiones y el juego. Estos sistemas funcionaban mediante una serie de reglas lógicas SI-ENTONCES. La información que se proporcionó al sistema de IA a través del teclado de la computadora se asignó a una declaración IF coincidente en una de las reglas. Cuando se produjera este mapeo, se implementaría la regla. Por ejemplo, una regla de la forma SI la entrada es "amarilla" ENTONCES la salida "color del sol". Este es obviamente un ejemplo muy simple, pero se pueden construir sistemas notablemente complejos usando esta técnica de regla SI-ENTONCES. La base de reglas podría ser compleja y estar interconectada para permitir que estos sistemas resuelvan problemas complejos.

En mi primer año como estudiante universitario de IA me pidieron que escribiera un programa informático de IA que implementara una versión de uno de los primeros sistemas de IA. El sistema original fue una "creación" de Joseph Weizenbaum.

Fue desarrollado en 1964 y se llamó ELIZA. Este primer programa de IA fue diseñado para mostrar la superficialidad de la comunicación entre personas y máquinas, aunque mucha gente atribuyó sentimientos humanos a ELIZA. ELIZA imitó a un psicoanalista e invitó a sus usuarios a escribir sus problemas en una interfaz basada en texto. Por ejemplo, podría escribir: "Me preocupa mucho que alguien me esté siguiendo". Y la respuesta de ELIZA en la pantalla de la computadora podría ser algo como: '¿Por qué crees que alguien te está siguiendo?' Dentro del programa ELIZA se habría producido un proceso de

coincidencia de patrones, y cuando las palabras de la frase que había escrito coincidieran con una regla en la base de reglas de ELIZA, entonces esa regla se habría procesado para producir la respuesta resultante. Las palabras "Estoy realmente preocupado por eso" de mi frase de entrada podrían coincidir con una regla de la forma: "SI xx me preocupa que xxxxx ENTONCES ¿Por qué estás xx preocupado por que xxxxx?".

Para mi tarea de pregrado, decidí implementar una política ELIZA que repitiera como un loro una versión de cualquier frase de entrada ingresada, y si no se activaba ninguna regla, había una regla predeterminada que provocaba una respuesta de "cambio de tema" por parte de la política ELIZA. Esto funcionó muy bien porque el tipo de conversación que podría tener lugar con un político es

romero luckin

bastante predecible, al igual que las conversaciones entre pacientes y psicoanalistas.

Por ejemplo, podría escribir: '¿Qué vas a hacer con tu historial económico, que está empeorando?' Y la respuesta de mi política ELIZA en la pantalla de la computadora podría ser algo como: "Vamos a cumplir las promesas de nuestro manifiesto sobre la economía, que está mejorando". Entonces podría escribir: 'Pero el desempleo está aumentando y el crecimiento económico está disminuyendo, ¿cómo abordarán esto?' Y la respuesta en la pantalla de la computadora de mi política ELIZA podría ser algo como: "Continuaremos implementando nuestra sólida política económica para aumentar el crecimiento y reducir el desempleo". Entonces podría escribir: '¿Pero por qué cree que estas políticas funcionarán ahora, cuando no han funcionado durante los últimos tres años?' Y la respuesta en la pantalla de la computadora de mi política ELIZA podría ser algo como: "Es importante que recordemos los logros positivos y la trayectoria impecable de este gobierno".

Etcétera ...

Sin embargo, a pesar de que muchas personas quedaron impresionadas por los primeros sistemas como ELIZA, los desafíos de representar el conocimiento mediante reglas eran considerables y los sistemas eran muy limitados en lo que podían hacer. Por ejemplo, no estaba exactamente claro cuántas reglas se necesitaban para un escenario particular, y era difícil saber cuál podría ser un número adecuado de reglas. También era difícil saber qué debería ocurrir en casos especiales y cómo diseñar normas que fueran coherentes y suficientes. En resumen, para tener éxito, era esencial que estos sistemas tuvieran las características adecuadas para representar el problema que se suponía que debían resolver. También necesitaban conocimientos suficientes y consistentes y la capacidad de lidiar con excepciones, porque en el mundo real casi siempre hay excepciones. Además, estos primeros sistemas eran muy limitados porque sus bases de reglas estaban fijadas en el momento de su diseño y no tenían capacidad de aprender. La verdadera transformación en la suerte de la tecnología de IA se produjo con el desarrollo de algoritmos que produjeron sistemas que podían aprender.

IA que puede aprender

Hay varias formas en que se pueden programar los sistemas de IA para poder aprender más allá del conjunto fijo de instrucciones escritas en el momento de su diseño. Una forma de lograr el aprendizaje es a través de un conjunto de reglas basadas en probabilidades sobre el entorno en el que opera el sistema. Los parámetros de probabilidad en estas reglas se pueden cambiar a medida que la máquina aprende. El sistema debe encontrar las reglas adecuadas para coincidir con los datos observados. Se han utilizado algoritmos de aprendizaje estadístico para el reconocimiento de voz, por ejemplo (ver

Hablando de inteligencia en humanos y máquinas

para más detalles Hinton y Salakhutdinov, 2006; Hinton et al., 2012), y asumen grandes cantidades de datos a partir de los cuales se puede calcular como porcentaje la probabilidad de que algo suceda en el medio ambiente. Se utiliza un conjunto de probabilidades previas para iniciar el proceso; Luego, el sistema se puede entrenar utilizando los conjuntos de datos disponibles. El alcance del aprendizaje es un factor de la calidad de los datos de entrenamiento y los datos posteriores encontrados por el sistema. El sistema está limitado por las reglas que describen el "mundo" de problemas que puede abordar. Dicho de otra manera, estos sistemas sólo pueden funcionar con una colección finita de tipos de entrada.

Las redes neuronales, una manifestación de este tipo de sistema de inteligencia artificial de aprendizaje, no son nuevas. Recuerdo haber aprendido sobre ellos cuando era estudiante y haber creado programas utilizando redes neuronales como una forma de desarrollar una IA que pudiera aprender. Sin embargo, su popularidad ha aumentado en la última década, al igual que su sofisticación. Las redes neuronales reciben ese nombre porque se inspiran en la estructura de las neuronas de nuestro cerebro. Sin embargo, son muy diferentes por naturaleza del cerebro humano. La teoría original de la red neuronal se desarrolló a mediados del siglo pasado mediante lo que se denominó análisis de McCulloch Pitts (MP) (McCulloch y Pitts, 1943).

Se trataba de un sistema lógico basado en reglas que se comparaba con la activación de una neurona. Una neurona MP artificial era básicamente una puerta lógica: se la describía como "activada" cuando se le daba una declaración de entrada que era verdadera. Cuando la neurona MP no se disparó, la declaración de entrada se consideró falsa. Diferentes neuronas MP podrían tener diferentes umbrales de activación, de modo que una neurona MP con un valor de umbral alto era inhibidora y rara vez se activaba. Esta era una representación de un 'y' lógico. Una neurona MP con un valor de umbral bajo representaba una "o" lógica.

Estas neuronas MP fueron los componentes básicos de los sistemas lógicos de las primeras redes neuronales. Cualquier expresión lógica podría representarse mediante una red de estas neuronas MP. Sin embargo, estos sistemas estaban restringidos por el tipo de entradas que podían procesar. Esta limitación estimuló el uso del concepto de funciones, un tipo de máquina con entradas que son una colección de medidas numéricas que luego generan un conjunto de salidas, que también se representan como un patrón de números. Este tipo de situación es bastante común en áreas como el procesamiento del habla y la imagen, o la resolución de problemas que involucran el control de dispositivos y sistemas físicos.

Las neuronas MP fueron utilizadas por un psicólogo llamado Frank Rosenblatt para construir un sistema llamado Perceptrón (Rosenblatt, 1957). El Perceptrón tenía tres capas de neuronas MP. La primera capa del Perceptrón aceptaba la información de entrada y la tercera capa actuaba como unidades de salida. Entre las dos capas había una capa intermedia de neuronas de "asociación" que también estaban

romero luckin

llamadas unidades "ocultas". Las conexiones de las unidades de entrada a las unidades ocultas fueron fijadas aleatoriamente (modelando alguna disposición particular) y no modificables, mientras que las conexiones de las unidades ocultas a las unidades de salida eran modificables y cambiaron sus valores dependiendo del entrenamiento del Perceptrón. El "teorema de aprendizaje del perceptrón" de Rosenblatt significaba que el sistema podía "recordar" con qué había sido entrenado, pero no siempre era capaz de manejar entradas con las que no había sido entrenado.

El trabajo de Perceptron se realizó a finales de la década de 1950, pero ha influido en los métodos de aprendizaje profundo actuales, cuyo objetivo es aprender un conjunto útil de características que representan el entorno de la máquina de aprendizaje. Los métodos de aprendizaje profundo tienden a centrarse en máquinas de aprendizaje que tienen múltiples capas de unidades de procesamiento o redes neuronales. Así, por ejemplo, las entradas al sistema son procesadas por unidades de entrada. Las características de las unidades de entrada las elige el ingeniero de inteligencia artificial. Luego, las salidas de las unidades de entrada se introducen en las entradas de la primera capa de unidades ocultas, y las salidas de esta primera capa de unidades ocultas se introducen en las entradas de una segunda capa de unidades ocultas. Este proceso continúa hasta llegar a la capa final de unidades ocultas. En este punto, la salida de la capa final de unidades ocultas se utiliza para hacer una predicción: para dar una respuesta. Esto describe el proceso de aprendizaje automático supervisado.

Puede que el procesamiento a través de una serie de nodos en una red neuronal no parezca que deba conducir a la solución de problemas complejos, pero estas redes de aprendizaje profundo pueden lograr algunas hazañas impresionantes. De hecho, estas redes neuronales profundas pueden conducir a resultados que ni siquiera los desarrolladores esperaban. Estas redes neuronales son máquinas de "cajas negras" que no pueden explicar las decisiones que toman o las acciones que realizan. Y esta falta de transparencia es un problema considerable, que limita la utilidad de estas tecnologías inteligentes, y al que las empresas de IA están prestando cada vez más atención.

El más breve de los resúmenes de las tecnologías de IA anteriores se proporciona con el propósito de resaltar el hecho de que todos los sistemas de IA se basan en un conjunto básico de enfoques tecnológicos. Las discusiones de alto nivel sobre una IA que debería dominar el proceso de diseño antes de seleccionar cualquier tecnología en particular son las discusiones sobre el problema particular que la IA debe resolver. Esto podría ser, por ejemplo, para diagnosticar un tumor canceroso o para reconocer que la persona que está frente a la IA es la misma persona que aparece en la fotografía del pasaporte que se le presenta a la IA.

Si quitamos la manifestación física de la IA en robots, androides o lo que sea, y pensamos en la esencia de la IA y cómo se hace, entonces el aspecto más importante de la IA es el proceso de diseño, a través del cual se logra una clara

Hablando de inteligencia en humanos y máquinas

Se desarrolla la especificación del problema a resolver por la IA. A partir de esto se puede desarrollar una especificación clara del problema y una propuesta de solución.

Sin estas especificaciones de problemas (y soluciones), no hay posibilidad de desarrollar una IA que cumpla efectivamente con los objetivos de sus desarrolladores.

La forma en que se representa el conocimiento y la información para que la procese una IA determinará si un problema en particular se resuelve o no.

La situación no es fundamentalmente diferente cuando es una IA la que está desarrollando otra IA. En algún momento del desarrollo de una IA, el problema que debe abordar la nueva IA debe especificarse suficientemente. Dentro de los límites ya existen tecnologías de IA que pueden escribir programas de IA, y ya utilizamos nuestras tecnologías de IA para ayudarnos a diseñar sistemas de IA; véase, por ejemplo, Google AutoML (Google, sin fecha). Sin embargo, las limitaciones a la autorreproducción de la IA son significativas y sofisticadas.

Las IA autorreproductoras a nivel humano no son inminentes.

Entonces, ¿son inteligentes los robots?

He propuesto una forma diferente de hablar sobre la inteligencia humana y he discutido los conceptos básicos de la IA, incluida la diferenciación entre inteligencia de dominio específico e inteligencia general. He establecido que los sistemas de IA limitados y de dominio específico (el tipo de sistema que actualmente está proliferando extremadamente rápidamente) no son realmente inteligentes. Hay que reconocer que es posible construir un sistema de inteligencia artificial que pueda obtener una puntuación alta en una prueba de coeficiente intelectual (MIT Technology Review, 2015). Sin embargo, esa prueba de coeficiente intelectual es en realidad una prueba de una materia específica, siendo el tema de estudio la realización de una prueba de coeficiente intelectual. Ya se ha discutido la insuficiencia del método de prueba de CI para evaluar la inteligencia humana. Las pruebas de coeficiente intelectual se centran únicamente en una manera muy particular de emitir juicios sobre la inteligencia, una manera que no tiene en cuenta la rica textura y variedad de la inteligencia humana que son esenciales para el progreso humano en el siglo XXI y más allá. Las pruebas de coeficiente intelectual tienen un enfoque limitado, al igual que la mayoría de las de inteligencia artificial.

¿Por qué podríamos considerar que los sistemas de IA son inteligentes?

Nadie que esté desarrollando sistemas de IA para un dominio específico sugiere que estos emulen la inteligencia de un ser humano en un sentido holístico. La afirmación es más bien que cada ejemplo de IA de dominio específico es simplemente una manifestación de inteligencia con respecto particular a un dominio restringido: un entorno o conjunto de problemas particular.

Algunas personas también podrían afirmar que cada implementación exitosa de IA de dominio específico nos acerca a la IA general y a la singularidad. Por lo tanto, estoy dispuesto a considerar cada ejemplo de IA de dominio específico como un ejemplo que debe juzgarse en comparación con los humanos.

romero luckin

inteligencia sólo con respecto al dominio restringido particular en el que se aplica la inteligencia. Esto tiene más sentido a la luz de los tipos de experimentos amigables con los medios que enfrentan a expertos humanos contra una IA, por ejemplo, en los juegos de Jeopardy, ajedrez o Go. Sin embargo, incluso dentro de esta prueba más específica, sólo estamos juzgando la inteligencia en términos del primer elemento de la inteligencia entrelazada –y esa es una manera tan reducida de concebir la inteligencia que yo diría que no es inteligencia en absoluto.

Gran parte de la razón por la que estamos tan dispuestos a llamar inteligente a algo que simplemente puede reproducir una porción del pastel de la inteligencia humana es porque, durante décadas, nos hemos centrado demasiado en los aspectos cognitivos de la inteligencia: el elemento 1 de la inteligencia entrelazada. modelo, y muy poco sobre los otros seis aspectos de nuestra inteligencia humana. No soy el único que siente que los sistemas de IA que actualmente impulsan la innovación carecen de inteligencia en algunos aspectos importantes. Uno de los catalizadores de mi preocupación sobre la forma en que tratamos los sistemas de IA como inteligentes proviene de mi enfoque en la forma en que la IA afecta la educación. En pocas palabras, como padre y abuelo, sé que no confiaría en ningún maestro (IA o humano) que no pudiera explicarme las razones por las que tomó una decisión particular sobre mi hijo o nieto. Los sistemas de IA actuales no son capaces de explicar sus decisiones y no tienen conciencia metacognitiva. Este es un problema grave para los desarrolladores que creen que su tecnología puede reemplazar a un maestro humano. También es un problema que va más allá de la educación, a medida que investigamos cada vez más nuestros sistemas de inteligencia artificial para explicar cómo llegaron a una decisión particular.

Los sistemas de aprendizaje automático están causando cada vez más preocupación a sus diseñadores, quienes no entienden por qué su sistema se ha comportado de una manera particular, por ejemplo interpretando los rostros de las personas y discerniendo su sexualidad de maneras que nosotros no entendemos (ver, por ejemplo, Kuang, 2017). ¿Estos sistemas toman decisiones de manera diferente a los procesos de toma de decisiones humanos? ¿Podríamos aprender algo de la forma en que estas máquinas toman decisiones? ¿O simplemente estas IA no operan de una manera contextualizada más allá de las limitaciones de su mundo de dominio específico? Los elementos de inteligencia entrelazados 5 y 6 requieren que conozcamos y comprendamos nuestro contexto y nuestra experiencia subjetiva del mismo, porque estos factores afectarán la forma en que tomamos decisiones, incluso en un área problemática de un dominio específico. Los sistemas de aprendizaje automático no tienen acceso a los datos contextuales y subjetivos que utilizamos y, por lo tanto, sus decisiones, por supuesto, se tomarán de manera diferente.

Un nuevo programa de investigación llamado Inteligencia Artificial Explicable (XAI, también conocido a veces como AIX) ha sido financiado por el Departamento de Defensa

Hablando de inteligencia en humanos y máquinas

Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (DARPA) en EE.UU. (Gunning, sf). Este programa financiará investigaciones diseñadas para que el aprendizaje automático pueda explicarse por sí mismo. Uno de los problemas destacados para este programa es el de construir sistemas de aprendizaje automático que puedan justificar sus decisiones. La iniciativa DARPA es particularmente oportuna en vista del Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea, vigente desde mayo de 2018, cuyo artículo 22 especifica el derecho a explicaciones y significa que los ciudadanos de la UE pueden impugnar decisiones "legales o igualmente significativas" tomadas mediante algoritmos y apelar por la intervención humana.

El segundo elemento del modelo de inteligencia entrelazada es la epistemología personal. En el capítulo 2, analicé la investigación que ha buscado caracterizar la cognición epistémica, o epistemología personal, y cómo se desarrolla, dejando en claro la complejidad del pensamiento requerido para una cognición epistémica sofisticada. Necesitamos apreciar que el conocimiento es algo que construimos para nosotros mismos, que es relativo al contexto, que evoluciona y es siempre tentativo. ¿Cómo desarrollarán los algoritmos de aprendizaje automático la cognición epistémica que es esencial para el proceso de justificar una decisión?

Nuestra subestimación de la inteligencia humana nos ha llevado a una especie de madriguera de conejo. Hemos construido máquinas que son increíblemente útiles y sofisticadas. Sin embargo, hemos cometido el error de llamar inteligentes a estas máquinas y el error de considerarlas emulantes de los humanos en este sentido. Ahora nos encontramos exigiendo que estos pobres sistemas tontos justifiquen y expliquen sus decisiones, algo para lo que nunca fueron diseñados. No nos hemos dado cuenta de que los siete elementos del modelo de inteligencia entrelazada son necesarios para que los humanos tomemos decisiones válidas y defendibles.

Esperanza para el futuro

Sí, la inteligencia es compleja y es más que conocimiento del mundo. Sin embargo, podemos encontrar formas de hablar de ello que dejen perfectamente claras las limitaciones de los sistemas de inteligencia artificial y también revelen las limitaciones de cómo estamos desarrollando actualmente nuestra inteligencia humana en muchas partes del mundo.

La promesa de la IA es asombrosa: cambiará nuestro mundo para siempre, y cada una de nuestras vidas estará sujeta a la forma en que la IA sea construida y desarrollada por empresas de las que sabemos muy poco. La IA limitada y de dominio específico nos ayudará a lograr hazañas asombrosas en la medicina, la ciencia, la agricultura y muchas otras áreas. Inteligencia general artificial (AGI) o singularidad: el punto en el que una IA puede hacer todo lo que los humanos podemos hacer, incluso ser capaz de rediseñarse y mejorarse a sí misma o de diseñar.

romero luckin

Una IA más avanzada que ella misma aún está muy lejos de serlo. Las preocupaciones más contemporáneas son las que se relacionan con el desarrollo de una IA que pueda explicar sus decisiones.

Resumen

El modelo de inteligencia entrelazada presentado en este capítulo proporciona una manera de hablar sobre la complejidad de la inteligencia y apreciar cuánto de ella aún está más allá de cualquier IA. Para ser inteligentes, necesitamos desarrollar sofisticación en los siete elementos del modelo de inteligencia entrelazada. En resumen, necesitamos (1) saber sobre el mundo, (2) saber qué es el conocimiento, (3) saber cómo interactuar socialmente y saber sobre (4) nuestra cognición y conocimiento, (5) nuestro contexto, (6) nuestras emociones y (7) nuestra autoeficacia.

Juntos, los siete elementos de la inteligencia aquí esbozados forman un todo entrelazado, cuya complejidad no puede describirse en términos de dimensiones o formas. Cada uno de los siete elementos se basa en un conjunto de pruebas sólidas y significativas. La naturaleza del desarrollo de la inteligencia entrelazada refleja que todos desarrollamos la forma y la sofisticación de estos siete elementos de inteligencia a diferentes ritmos, momentos y en diferentes grados.

Nuestras habilidades dentro y entre cada uno de estos siete elementos son inconsistentes en diferentes áreas temáticas y en diferentes entornos ambientales y sociales.

La ciencia siempre debe alcanzar las estrellas y esforzarse por lograr lo imposible. La IA no es una excepción a esta regla. Por lo tanto, debemos explorar los ámbitos de la XAI ('IA explicable'; ver Gunning, sf) y continuar desarrollando nuestra comprensión de lo que significa ser inteligente. Sin embargo, también debemos apreciar la enormidad de esta tarea y realinear nuestras expectativas sobre a quién o qué debemos confiar la toma de decisiones importantes para nuestro futuro, y en qué evidencia se deben basar esas decisiones. En el Capítulo 6, que considera las implicaciones de la IA para los sistemas educativos, destacaré la necesidad de que todos desarrollemos una comprensión mucho mayor de los datos y la evidencia: cómo los recopilamos, los analizamos y aprendemos de ellos, y cómo los utilizamos. efectivamente para tomar decisiones.

En el Capítulo 5, consideraremos las implicaciones de los avances en inteligencia artificial y su impacto en nuestra relación con nuestra inteligencia humana. Sugeriré que debemos prestar atención constante a nuestra inteligencia humana y que es algo que debemos desarrollar y nutrir a lo largo de nuestra vida.

Capítulo 5

¿Quién movió mi inteligencia?

En el verano de 2017 tuve la suerte de pasar un mes trabajando en la Universidad de Sydney. Durante esta estancia disfruté viendo un programa de televisión de la Comisión Australiana de Radiodifusión (ABC) llamado The AI Race (ABC, 2018). El programa presentó datos de un estudio sobre los riesgos para los empleos australianos debido a la automatización impulsada por la IA (AlphaBeta, 2017). Me sentí aliviado al ver que, según estos datos, es probable que los profesores solo tengan el 13 por ciento de su trabajo automatizado, mientras que se predice que los carpinteros tendrán el 55 por ciento de su trabajo realizado mediante tecnología inteligente. El reportero de ABC exploró varios trabajos y se reunió con los empleados para escuchar sus puntos de vista. Por ejemplo, Frank, un camionero, no estaba convencido de que los camiones autónomos pudieran reemplazar su experiencia e intuición sobre el comportamiento de otros humanos, ya fueran peatones o conductores. Los vehículos autónomos no podrían ayudar a otros conductores varados en la carretera ni prestar servicio al cliente en el momento de la entrega de una carga. Definitivamente no estaba convencido de que la IA fuera a reemplazarlo en el corto plazo.

Se exploraron otros empleos: la profesión jurídica, por ejemplo, donde los estudiantes de derecho quedaron atónitos ante un asistente legal de IA que podía buscar entre miles de documentos para encontrar una cláusula solicitada en un documento específico, en muy poco tiempo. Los estudiantes de derecho criticaron su educación por no prepararlos para un mundo de automatización. Por un lado tenemos a Frank, que no cree que la IA pueda reemplazarlo, y por el otro tenemos a un grupo de estudiantes de derecho que están convencidos de que la IA ya puede hacer mucho de lo que están estudiando para poder hacer. Nadie parecía tener mucha curiosidad sobre cómo podrían prepararse mejor para el ataque de la IA en su lugar de trabajo.

Por lo tanto, comencé a considerar cómo podría persuadir a las personas de que necesitan mejorar constantemente su inteligencia humana para prepararse para un lugar de trabajo potenciado con tecnología de inteligencia artificial. Es probable que la clave del éxito futuro dependa de nuestra capacidad para desarrollar la experiencia que la IA no puede lograr: las cualidades únicas de la inteligencia humana que serán muy valiosas. En el capítulo 4, sugerí una posible forma de pensar sobre la inteligencia que nos ayudaría a reconocer más aspectos de nuestra inteligencia humana. También necesitamos educación y capacitación diseñadas para garantizar que las personas adquieran conocimientos y habilidades que les permitan

romero luckin

Les permite trabajar eficazmente con la IA y también desarrollar su inteligencia de una manera que los diferencia de sus colegas de IA. Abordo las implicaciones de la IA para la educación en el Capítulo 6, pero en este capítulo me centro en cómo podemos usar la IA para ayudarnos a desarrollar nuestra propia inteligencia humana.

¿Quién movió mi inteligencia?

Un libro de autoayuda podría ser una buena manera de comunicar a un gran número de personas que necesitan desarrollar una sana curiosidad sobre el estado de su inteligencia y su idoneidad para un propósito en un mundo en rápido movimiento y mejorado por la IA. En mi búsqueda de un libro de autoayuda exitoso sobre el cual pensar cómo se podría enmarcar un libro de autoayuda sobre IA, me topé con ¿ Quién se llevó mi queso? Una manera asombrosa de afrontar el cambio en tu trabajo y en tu vida (Johnson, 1998).

El libro era una historia protagonizada por cuatro personajes: dos ratones, llamados Sniff y Scurry, y dos personitas, llamadas Hem y Haw. Estos personajes vivían juntos en un laberinto a través del cual todos buscaban queso (es decir, felicidad y éxito). Su búsqueda dio frutos cuando todos encontraron queso en la estación de queso C. Hem y Haw estaban contentos con esta situación y elaboraron un cronograma sobre la cantidad de queso que podían comer cada día. Disfrutaron de su queso y se relajaron en Cheese Station C.

Mientras tanto, Sniff y Scurry permanecieron alerta y mantuvieron su ingenio sobre ellos. Cuando un día (horror de horrores) no había queso en la Estación Quesera C, Sniff y Scurry no se sorprendieron: lo habían visto venir ya que el suministro de queso había ido disminuyendo. Se habían preparado para la inevitable y ardua búsqueda del queso a través del laberinto, y ya habían comenzado la nueva búsqueda juntos y pronto encontraron un nuevo suministro de queso en la Estación Quesera N. Por el contrario, Hem y Haw estaban enojados y molestos cuando encontraron el queso desaparecido. Hem preguntó: "¿Quién movió mi queso?" Hem y Haw se enojaron aún más y sintieron que la situación en la que se encontraban era injusta. Hem no estaba dispuesto a buscar más queso y se regodeó sintiéndose víctima; Haw estaba dispuesto a buscar, pero no confiaba en su capacidad y le tomó un tiempo reunir el coraje para buscar un nuevo suministro de queso.

Haw comenzó su viaje hacia el laberinto y, mientras todavía estaba preocupado, encontró algunos trozos de queso que lo ayudaron a seguir buscando. Un día Haw encontró Cheese Station N, con todo su delicioso queso. Reflexionó sobre su experiencia y decidió usar la pared más grande del laberinto para escribir los siguientes siete mensajes con la esperanza de que algún día Hem también pudiera buscar queso fresco.

¿Quién movió mi inteligencia?

¿Quién movió mi queso?

1. El cambio ocurre: siguen moviendo el queso
2. Antícípese al cambio: prepárese para que el queso se mueva
3. Supervise el cambio: huele el queso con frecuencia para saber cuándo está Envejeciendo
4. Adáptese al cambio rápidamente: cuanto más rápido deje de lado el queso viejo,
Cuanto antes puedas disfrutar del queso nuevo
5. Cambio: Muévete con El Queso
6. ¡Disfruta del cambio! Saborea la aventura y disfruta el sabor de lo nuevo
¡Queso!
7. Esté preparado para cambiar rápidamente y disfrutarlo nuevamente: siguen moviendo el queso (Johnson, 1998).

Si bien esto puede parecer una metáfora exagerada para animar a las personas a aceptar el cambio, en realidad el libro fue extremadamente popular en la década de 1990. También fue objeto de considerables críticas: que era demasiado positivo en cuanto al cambio; que era condescendiente y comparó a las personas de manera inapropiada con ratas en un laberinto. Ya sea que seamos demasiado positivos o demasiado negativos con respecto al cambio, ya sea usted un Frank o un grupo de estudiantes de derecho, es difícil negar que el cambio se producirá. Por lo tanto, creo que todavía hay valor en lo escrito por Haw en la pared, por así decirlo, y por eso he tratado de aclarar este valor para nuestro dilema actual de la IA revisando los siete mensajes escritos en la pared del laberinto de queso de la siguiente manera.

¿Quién movió mi inteligencia?

1. El cambio ocurre: siguen fabricando computadoras más inteligentes y potentes
2. Antícípese al cambio: prepárese para sistemas de IA cada vez más potentes
3. Supervise el cambio: siga controlando su propia inteligencia para asegurarse
lo estás manteniendo fresco
4. Adáptese cuidadosamente al cambio: cuanto más cuidadosamente transfiera la inteligencia humana a la IA, más podrá ayudarla la IA a educar para una inteligencia humana sofisticada.
5. Cambio: avanzar con el nuevo potencial para diversificar la inteligencia humana
6. ¡Disfruta del cambio! Saborea el viaje y disfruta de nuevas formas de desarrollar una inteligencia humana sofisticada entre más estudiantes.
7. Esté preparado para el cambio y disfrute nuevamente del desarrollo de la inteligencia humana: siguen fabricando computadoras más inteligentes y potentes

romero luckin

La IA puede ayudar a los humanos a mover nuestra inteligencia

Hay una hermosa ironía en nuestro dilema actual. Esta ironía es más que un capricho del destino: es algo que hemos creado para nosotros mismos y, sin embargo, no reconocemos su belleza. Hemos creado tecnología de inteligencia artificial que puede realizar tareas que algunas personas consideran parte de nuestro repertorio de inteligencia.

Hemos modelado esta tecnología de IA basándonos en una comprensión disminuida de nuestra propia inteligencia humana. Y aquí está la elegante sutileza: es precisamente por la forma en que hemos diseñado nuestra tecnología de IA que ahora podemos usarla para ayudarnos a desarrollar nuestra inteligencia humana más allá de las formas en que nuestra tecnología de IA puede desarrollar su propia inteligencia, y en formas que nos permitirán burlar nuestra tecnología de inteligencia artificial. ¿Qué quiero decir con esto?

Comencemos con lo que hace bien la IA. La tecnología de inteligencia artificial es buena para procesar grandes cantidades de datos y buscar patrones en estos datos. Estos podrían ser patrones que permitan a la tecnología reconocer un rostro humano en particular, encontrar una línea de texto particular en millones de documentos o encontrar la mejor combinación de tratamientos para coincidir con el perfil de una enfermedad en particular. Este procesamiento de grandes cantidades de datos con un nivel de rendimiento constante e inquebrantable, y que no se ve afectado por la falta de alimentación, la falta de sueño o la mala salud, está más allá de nuestras capacidades humanas. Sin embargo, ahora que nadamos en un mar de datos que pueden capturar cada una de nuestras palabras, movimientos y acciones, también podemos usar nuestra tecnología de inteligencia artificial para procesar estos datos, buscar patrones en ellos que representen el desarrollo de nuestro repertorio intelectual humano. y cuéntanos más sobre nosotros mismos y nuestro intelecto.

MindFit: la IA como 'Fitbit para la mente'

Colegas como Judy Kay en Sydney están desarrollando lo que ellos llaman interfaces para Personal Analytics for Learners (iPAL) e interfaces para Personal Analytics for Teachers (iPAT). El objetivo de dicha actividad es encontrar una buena manera de involucrar a las personas en la interacción con sus datos personales y su análisis de una manera que ayude a su desarrollo intelectual personal, ya sea como estudiantes o educadores. Esta empresa puede compararse con el desarrollo de dispositivos que ayudan a las personas a realizar un seguimiento de su condición física; Por lo tanto, los iPAL e iPAT podrían considerarse una especie de "Fitbit para la mente" algo simplificado. Si especulamos sobre los tipos de datos que podríamos recopilar sobre nuestras interacciones intelectuales y sociales, los tipos de datos que nos ayudarían a rastrear y comprender nuestro bienestar intelectual, así como nuestra aptitud física y nuestra salud mental, ¿podríamos desarrollar ¿Algo así como un 'Fitbit para la mente' que ayude a las personas a mantener su atención en una tarea concreta? ¿Podríamos desarrollar un dispositivo que alertaría a la gente cuando

estaban distraídos y eso les proporcionaría una retroalimentación motivacional adecuada y matizada cuando necesitaban un poco de impulso?

Como profesores, debemos emitir juicios sobre el procesamiento mental invisible que ha producido conductas observables particulares en nuestros estudiantes. También podemos complementar los comportamientos que observamos con preguntas de evaluación formativa cuidadosamente diseñadas que podemos hacer a los estudiantes para revelar cómo están progresando. Y, sin embargo, como educadores sabemos muy bien que todavía hay muchos factores que influirán en el aprendizaje de nuestros estudiantes como resultado de lo que sucede en sus vidas más allá del pequeño porcentaje de tiempo que pasamos con ellos. No quiero decir con esta afirmación que debamos empezar a entrometeros en los detalles íntimos de la vida personal y social de nuestros estudiantes. Quiero decir que necesitamos constantemente contextualizar nuestra comprensión de cada estudiante de una manera que refleje sus interacciones relevantes para el aprendizaje en el mundo fuera de la clase o sala de conferencias. Lo que les sucede más allá de nuestro tiempo con ellos tiene un gran impacto en su aprendizaje, y si podemos comenzar a comprender más sobre los contextos de nuestros estudiantes, entonces probablemente podríamos aumentar el impacto que tenemos en su aprendizaje.

En mayo de 2017, The Economist sugirió que "los datos son el petróleo de la era digital". Desde CCTV hasta las tarjetas de identificación que deslizamos para ingresar a nuestras oficinas, que nos permiten comprar nuestro almuerzo en la cantina o que nos permiten iniciar sesión en un sistema informático para descargar un libro o interactuar con colegas, nuestra actividad se captura como datos. flujos que podrían estar disponibles para el análisis. Proporcionamos voluntariamente más datos sobre nosotros mismos a través de publicaciones en redes sociales y nuestras interacciones con diversos paquetes de software, interfaces de audio como Siri de Apple y Alexa de Amazon, y a través de una gran cantidad de dispositivos del 'Internet de las cosas': 'la red de dispositivos físicos, electrodomésticos y otros elementos electrónicos integrados... y conectividad que permite a estos objetos conectarse y compartir datos' (Wikipedia, ndd) – que podemos haber comprado. La cantidad de datos generados sobre nosotros mismos se ha disparado y la mayoría de las veces no tenemos idea de cómo se almacenan y procesan en la nube. Todo esto se suma a los datos que recopilamos deliberadamente sobre nuestros estudiantes y alumnos a través de diversas plataformas y aplicaciones educativas.

Sin embargo, de la misma manera que el petróleo es crudo y debe refinarse de diversas maneras para producir una variedad de productos, desde gasolina hasta plástico, también deben refinarse los datos. En este refinamiento de datos es donde la IA puede ayudar. La combinación de grandes conjuntos de datos y tecnología de inteligencia artificial es donde se está llevando a cabo el trabajo realmente interesante. Es esta combinación de los datos correctos con una tecnología de IA bien diseñada la que potenciará nuestra inteligencia humana.

romero luckin

La tecnología Big Data y la IA potenciarán nuestra inteligencia humana

El modelo de inteligencia entrelazada deja claro que ningún robot o IA es tan inteligente como lo somos los humanos. Personalmente, no creo que la IA llegue a ser alguna vez tan inteligente como los humanos, pero hay muchos científicos que no estarían de acuerdo con esta opinión. No me aventuraré más en el debate entre quienes creen y quienes no creen en la singularidad aquí, porque hay muchos relatos excelentes de estas discusiones (ver Boden (2016) para un resumen accesible). Por lo tanto, limitaré mi afirmación sobre las limitaciones de la IA a los tipos de IA que están a la vanguardia de lo que podemos lograr actualmente.

Mi juicio sobre la inteligencia de la IA actual se basa en los siete elementos centrales que creo que son esenciales para la inteligencia humana, como se describe en el Capítulo 4. Sin embargo, creo que la IA ya es muy poderosa y que su poder está aumentando rápidamente. . En términos del Elemento 1 de nuestra inteligencia, conocimiento y comprensión entrelazados que es multidisciplinario e interdisciplinario, la IA tiene un gran rendimiento. Puede realizar tareas que implican procesar grandes cantidades de datos con mucha más rapidez y precisión que la mente humana. Entonces, ¿cómo podemos utilizar este poder de procesamiento de datos de la IA en todos los datos que ahora podemos capturar para desarrollar inteligencia más sofisticada del tipo que la IA no puede lograr?

La respuesta se encuentra en el proceso de diseñar buenas preguntas, discutido inicialmente en el Capítulo 1. Allí destaque el hecho de que la IA es más que la tecnología que la implementa; La IA trata sobre cómo analizamos los problemas y especificamos soluciones. La forma en que analizamos un problema que una IA debe abordar es haciendo las preguntas correctas. Son estas preguntas las que impulsarán la recopilación de buena evidencia a partir de la cual podamos emitir juicios sólidos que podamos justificar.

Diseñar la pregunta correcta

La pregunta correcta conducirá a una respuesta que nos diga lo que queremos saber, pero, por supuesto, necesitamos saber qué es lo que queremos saber para poder hacer la pregunta correcta. Por ejemplo, puedo estar preocupado por mi capacidad para planificar mi horario de trabajo de manera efectiva, con especial respeto a mi capacidad para planificar el tiempo suficiente para corregir el trabajo de los estudiantes. Si analizo esto un poco más, es posible que desee saber si mi capacidad para planificar el tiempo que me lleva corregir las disertaciones de mis estudiantes de maestría ha mejorado, utilizando datos a los que puedo acceder sobre mis patrones de trabajo, etc. Tendré que plantear mi pregunta adecuadamente. En este caso, podría formular la pregunta de la siguiente manera: ¿cuál es la diferencia entre el tiempo que dediqué a mi calificación y el tiempo que dediqué?

¿Realmente me lleva completar mi calificación reducida en los últimos tres años?

Luego necesitaría mirar las fuentes de datos disponibles para ver si alguna de ellas me permitiría abordar esta pregunta. Esto requeriría, por ejemplo, información de mi diario digital y, si he calificado las disertaciones en línea, del sistema de calificación en línea de la universidad. Necesitaría haber registrado con precisión el tiempo que dediqué en mi diario a corregir y, si no existe un sistema de calificación en línea, también necesitaría haber registrado el tiempo que dediqué a corregir disertaciones durante los últimos tres años. Sin embargo, a pesar de este potencial de error, mi sencilla pregunta sobre la planificación del tiempo marcado es sencilla y, con un poco de suerte, los datos deberían estar disponibles y la pregunta debería responderse con bastante facilidad.

Supongamos, entonces, que descubro que he empeorado en la estimación y planificación de la calificación de mi tesis. La pregunta que utilicé para guiar mi análisis no fue diseñada de una manera que proporcionara información que explicara la calidad cada vez menor de mis habilidades de planificación. Necesito pensar más detenidamente sobre la pregunta que he elegido para guiar la forma en que sondeo los datos.

Además de la información básica sobre mi desempeño, también necesitamos obtener información sobre la extensión de las disertaciones, el número de las disertaciones, la complejidad de los temas de la disertación, el rango de calificaciones otorgadas, mi familiaridad con el trabajo de los estudiantes, la hora del día en que completé la calificación, la última vez que comí... la lista es interminable.

Sin embargo, podría revisar mi pregunta original de la siguiente manera: ¿cuáles son los factores que han impactado en mi planificación del tiempo para la corrección de tesis durante los últimos tres años? Ahora me centraré en una pregunta que requiere un procesamiento mucho más complejo. Esta sigue siendo una pregunta bastante simple, pero al responder muchas preguntas como esta, podemos recopilar respuestas componentes para construir una imagen de mis habilidades de planificación metacognitiva.

Existe otro desafío sustancial que debo abordar en la forma en que diseño las preguntas que impulsan mi análisis de datos. Necesito tener una idea preconcebida sobre cómo es el éxito. Necesito entender mis prioridades, porque es insuficiente simplemente apuntar a aumentar la sofisticación de mi inteligencia en todos los elementos de una manera uniforme. La naturaleza interconectada de los elementos de inteligencia significa que mejorar mi conocimiento metacognitivo, por ejemplo, también puede mejorar mi conocimiento metacontextual, y viceversa. Sin embargo, a medida que mejoro la sofisticación de mi metacognición y conocimiento metacontextual, puedo perder la noción de mis emociones y, por lo tanto, mi conocimiento metasujetivo puede reducirse. Necesito tener una visión muy clara de lo que quiero conseguir, y dónde están mis prioridades, para poder diseñar las preguntas que hago a partir de mis datos personales.

romero luckin

Las analogías con el deporte funcionan bastante bien aquí, porque las actividades realizadas como parte del entrenamiento deportivo son en su mayoría fácilmente observables. Hay que tener en cuenta, por supuesto, que gran parte de lo que hablamos en materia de inteligencia no es tan fácil de observar como el rendimiento deportivo. Teniendo en cuenta esa limitación, utilizo una analogía deportiva para explicar la importancia de tener una comprensión clara de lo que queremos saber de nuestros datos y por qué queremos saberlo.

Hace un par de años vino a verme un joven porque quería pedirme ayuda con el producto de su empresa. Estaba desarrollando un sistema de aprendizaje adaptativo. Esta situación no es inusual; Hay muchas personas que intentan desarrollar buenos sistemas de aprendizaje adaptativo. Sin embargo, este emprendedor era un ex tenista profesional y quería utilizar la metodología de entrenamiento de la que se había beneficiado para diseñar el funcionamiento de su sistema de aprendizaje adaptativo. Como tenista profesional su objetivo había sido claro: era alcanzar la posición más alta que pudiera en el ranking mundial. Para lograrlo necesitaba ganar partidos. Pero eso no se tradujo en un régimen de entrenamiento que consistiera simplemente en jugar partidos. Se controló su sueño y su dieta, necesitaba estar en forma en general y pasar una cantidad considerable de tiempo en el gimnasio, tenía que asegurarse de que su estado mental fuera positivo y estuviera motivado. Necesitaba trabajar en los componentes de su juego: su servicio, su revés y su derecha. Necesitaba saber a qué se enfrentaba en los jugadores con los que se enfrentaba. Había muchos elementos en su régimen de entrenamiento, pero en todo momento sabía cómo era el éxito, a pesar de que muchos de los elementos de su régimen de entrenamiento no se parecían en nada a jugar un partido de tenis. El sistema que desarrolló (Performance Learning, sf) implicaba evaluar una amplia gama de comportamientos de los alumnos, desde su sueño y dieta hasta su resiliencia, confianza y persistencia.

Y lo mismo ocurre con nosotros también, ya que diseñamos la mejor manera de utilizar los datos y la IA para ayudarnos a aumentar la sofisticación de nuestra inteligencia. Necesitamos una visión clara de lo que queremos lograr y saber cómo podemos llegar allí. En terminología educativa, la forma en que sabemos que estamos progresando se denomina modelo de progresión. Vuelvo al tema de los modelos de progresión cuando analizo las implicaciones de la IA y la necesidad de reconceptualizar nuestra inteligencia en el Capítulo 6.

Las preguntas que hacemos a los datos para encontrar evidencia sobre nuestra inteligencia deben basarse en nuestra comprensión de la inteligencia que estamos tratando de identificar. Por ejemplo, las preguntas que hacemos sobre el Elemento 1 (nuestro conocimiento y comprensión dentro y entre las materias) serán

muy diferente de las preguntas que hacemos sobre nuestra relación emocional con ese conocimiento y comprensión (Elemento 5).

La pregunta clave que ahora debemos responder para ver cómo la IA puede ayudarnos a desarrollar nuestra inteligencia humana es la siguiente: ¿cómo podemos identificar evidencia sobre nuestro desarrollo dentro y entre los elementos de nuestra inteligencia humana dentro de las masas de datos que ¿Se recopilan mientras interactuamos en el mundo?

Antes de pasar a discutir cómo podríamos responder a esta pregunta, hay Hay algunas cuestiones importantes sobre los datos que deben tenerse en cuenta.

Problemas de

datos De dónde provienen los datos y adónde van

Los datos están por todas partes. En un mundo dominado por la tecnología, hay poco que podamos hacer que no quede registrado de alguna manera a través de la tecnología. En teoría, esto significa que existen enormes cantidades de datos que podríamos utilizar para ayudarnos a comprender mejor el desarrollo de nuestra inteligencia. Sin embargo, existen algunas implicaciones éticas importantes que no pueden ignorarse en cualquier discusión sobre qué datos deberían estar disponibles sobre cada uno de nosotros y para quién.

Cuando Judy Kay y yo estábamos discutiendo las interfaces que deseábamos diseñar para nuestras herramientas de análisis personal tanto para estudiantes como para profesores, decidimos que la única forma de progresar con la empresa era decidir que, al menos por el momento, estas interfaces estarían disponibles. sólo a la persona cuyos datos estaban siendo analizados y presentados. La historia de lo sucedido con el Centro inBloom en EE. UU. nos generó serias preocupaciones y destacó que es necesario trabajar mucho para garantizar que la gente esté contenta con el uso de sus datos. El objetivo principal de inBloom era almacenar, limpiar y agregar una amplia gama de información estudiantil para estados individuales de EE. UU. Estos datos limpios se pondrían luego a disposición de terceros aprobados, quienes desarrollarían herramientas para que los educadores de aula pudieran utilizar fácilmente los datos. Sin embargo, muchos padres temían que los datos recopilados pudieran utilizarse contra sus hijos. La iniciativa fue cerrada debido a la protesta pública (ver McCambridge, 2014 para una explicación más completa). Esta experiencia debería causarnos serios motivos de preocupación y pone de relieve el hecho de que se debe trabajar mucho para garantizar que la gente esté contenta con el uso de sus datos. En particular, se requiere mucho para asegurar a las personas sobre el uso y procesamiento de datos sobre niños, incluso cuando este procesamiento tiene como objetivo mejorar la educación de sus hijos, como fue el caso de inBloom.

romero luckin

El artículo antes mencionado en The Economist que sugiere que los datos son el nuevo petróleo también llamó la atención sobre el hecho de que las grandes empresas tecnológicas que comercian con datos, como Facebook, Amazon y Alphabet, están generando enormes cantidades de poder a través de su control de grandes cantidades de datos. Estas empresas tienen datos sobre casi todas las personas en el mundo digital. Estos datos no son valiosos simplemente porque vienen en grandes cantidades, sino por la forma en que estas empresas los procesan y refinan: para decírselos qué está comprando la gente, qué está buscando y con quién se está conectando.

Sin duda, el poder acumulado en estas empresas debe abordarse y reducirse para evitar la inevitable monopolización del mercado de datos personales y del refinamiento de los datos. Y, sin embargo, recopilar, cotejar, refinar y extraer significado de los datos es también el pilar de gran parte del trabajo dentro de las comunidades de investigadores académicos que procesan datos educativos con la ayuda de la IA. Esta última comunidad se ve obstaculizada por la falta de inversión y por su cumplimiento de normas y protocolos éticos. Es correcto que cualquier aplicación educativa de la IA deba diseñarse y aprobarse de forma ética; También es correcto que se invierta mucho más en el desarrollo de aplicaciones educativas de la IA. Y es correcto que se exija a las grandes empresas de tecnología que se adhieran a los mismos estándares de regulación ética que los científicos investigadores.

El potencial de uso indebido tanto de los datos personales como de los algoritmos que los procesan es enorme. La falta de transparencia sobre los datos personales recopilados de personas sin su permiso explícito e informado socavaría la confianza en la IA a medida que salgan a la luz inevitables usos indebidos. Es evidente que estos permisos informados sólo se pueden lograr si las personas reciben educación sobre la IA y se les dan las habilidades para influir en su desarrollo. Otra preocupación es la posibilidad de que se incorporen prejuicios (conscientes o inconscientes) a la IA. Como sociedad, necesitamos empoderar a los miembros individuales del público para que se hagan cargo de sus datos personales; Necesitamos mostrarles cómo aprovechar estos datos para su propio beneficio y darles las herramientas para examinar los algoritmos desarrollados (o al menos las decisiones a las que llegan estos algoritmos). El uso de la IA para procesar datos personales también debe estar sujeto a regulación para garantizar que sea justo y garantizar la transparencia sobre el propósito del procesamiento, incluso si los detalles de cómo se completa siguen siendo privados por razones comerciales.

Hablaré más en el Capítulo 6 sobre la necesidad de educar a la gente sobre la IA. Mi propósito al incluir esta discusión ahora es llamar la atención sobre el hecho de que necesitamos una mayor transparencia y regulación de nuestros datos personales.

¿Quién movió mi inteligencia?

para garantizar que pueda utilizarse para aumentar nuestra inteligencia humana en la forma que sugiero aquí.

Datos + IA = evidencia

Supongamos que podemos resolver el problema del consentimiento informado y persuadir a las personas de que les conviene que accedamos a sus datos para contarles más sobre su inteligencia y cómo la están desarrollando.

Luego debemos decidir qué tipo de tecnología de IA podría ayudarnos mejor a encontrar evidencia de la más alta calidad sobre los diferentes elementos de nuestra inteligencia y cómo los desarrollamos.

Ya he señalado que para aplicar la pregunta elegida a los datos disponibles necesitamos saber cómo es la buena evidencia. En otras palabras, necesitamos saber cómo es la inteligencia dentro y entre todos sus elementos. Si podemos especificar cómo se pueden reconocer los diferentes niveles de sofisticación de la inteligencia, entonces deberíamos poder encontrar evidencia en nuestros datos. Esto suena exactamente como el tipo de tarea en la que la IA de aprendizaje automático es increíblemente buena. Entrenamos nuestra IA con datos de personas reconocidas como inteligentes dentro y/o a través de los siete elementos de inteligencia, y luego la dejamos libre para encontrar patrones similares en nuestros datos. La IA debería mejorar a medida que procesa más datos y encuentra cada vez más similitudes entre personas más allá de los datos de las personas con las que fue entrenada. Incluso puede encontrar patrones que nunca habíamos pensado que existieran.

Todo esto parece bastante sencillo, aunque no necesariamente simple.

Sin embargo, hay un error importante en este plan. Necesitamos que nuestra IA pueda explicar por qué ha decidido que los datos que ha analizado sobre una persona proporcionan evidencia de que el desarrollo de su inteligencia dentro y a través de cada elemento tiene un nivel particular de sofisticación. Si no hay explicación de por qué la IA ha decidido algo sobre nuestra inteligencia, ¿cómo podemos saber dónde debemos mejorar para aumentar la sofisticación de nuestra inteligencia? Por ejemplo, si una IA me dice que sólo tengo una epistemología personal simple, ¿cómo puedo mejorarla sin una explicación asociada sobre por qué la evidencia procesada por la IA hasta la fecha la ha llevado a esta conclusión?

Éste es el problema de la XAI que analicé en el capítulo 4. Es la razón por la cual el aprendizaje automático por sí solo no nos permitirá arrojar nueva luz sobre nuestra inteligencia humana. El trabajo que se está realizando a través del programa de investigación XAI puede cambiar la situación, pero al menos por ahora necesitamos encontrar un enfoque diferente.

Una posible forma de avanzar es ser más específicos sobre lo que le pedimos a nuestra IA de aprendizaje automático que encuentre en los datos.

romero luckin

Significantes de la inteligencia

La descomposición de problemas es el proceso de descomponer un problema complejo en sus subproblemas constituyentes. Es una técnica informática clásica que los investigadores de IA aplican con frecuencia con muy buenos resultados. Buscar información en datos que proporcionen evidencia sobre elementos particulares de nuestra inteligencia no es una excepción como ejemplo de la utilidad de este enfoque.

Por ejemplo, en los últimos años he trabajado con mis colegas Manolis Mavrikis y Mutlu Cukurova para investigar los tipos de evidencia del aprendizaje de los estudiantes que pueden identificarse mediante el análisis cuidadoso de múltiples tipos de datos. Ya existen buenas aplicaciones de software impulsadas por IA que rastrean el desempeño de los estudiantes en determinadas materias académicas (física o matemáticas, por ejemplo). Estos sistemas hacen esto identificando evidencia de éxito o evidencia de errores en las interacciones de un estudiante con el software mientras resuelve problemas y ejercicios. Mutlu, Manolis y yo queríamos ampliar este trabajo a situaciones en las que no todas las actividades realizadas por los estudiantes utilizaban software de computadora. Esto haría que las herramientas fueran aplicables a situaciones en las que los estudiantes trabajaran juntos para resolver un problema o completar una tarea, como diseñar algo: un juguete o un nuevo tipo de mochila escolar, por ejemplo. Estábamos interesados en el desafío de identificar comportamientos colaborativos exitosos para la resolución de problemas. Esta es una tarea más compleja que identificar evidencia sobre el aprendizaje de un concepto particular en física a partir de datos sobre cómo los estudiantes resuelven (o no resuelven) un problema de física. Nuestro objetivo final era diseñar análisis de aprendizaje que pudieran usarse para procesar datos y proporcionar a los profesores más información sobre cómo progresaban sus estudiantes en sus actividades colaborativas de resolución de problemas.

Sabíamos que estos análisis de aprendizaje necesitarían trabajar con datos recopilados en entornos de aula ruidosos, por lo que no podíamos confiar en el reconocimiento y el análisis de voz. Por lo tanto, queríamos saber si había comportamientos físicos que pudíramos identificar a partir de los datos del aula que estuvieran asociados con cualquiera de los componentes de los comportamientos de resolución colaborativa de problemas que habíamos identificado previamente. Entonces hicimos las siguientes dos preguntas:

1. ¿Existen diferencias observables entre grupos de estudiantes en las interacciones físicas y no verbales que exhiben durante la actividad colaborativa de resolución de problemas?
2. Si hay diferencias, ¿qué aspectos de la interactividad física no verbal son buenos predictores del desempeño en la resolución colaborativa de problemas?

Los datos que teníamos disponibles eran sobre los movimientos de las manos de los estudiantes mientras trabajaban juntos para resolver los problemas, y datos sobre la dirección en la que cada estudiante miraba en un momento particular.

La evidencia de investigación existente sugirió que la sincronía de las actividades individuales de los estudiantes entre sí podría ser un indicador útil del desempeño colaborativo en la resolución de problemas (ver, por ejemplo, Maldonado et al. (2007)).

Por lo tanto, diseñamos preguntas de investigación que implicaban buscar en los datos evidencia relacionada con la sincronía en los movimientos de las manos y la dirección de la mirada de nuestros estudiantes. Probamos los datos para ver si podíamos identificar la sincronía del comportamiento y explorar si esta sincronía variaba de acuerdo con el desempeño colaborativo de resolución de problemas de los estudiantes. La evidencia de nuestra investigación indicó que los estudiantes que fueron calificados por un evaluador humano independiente como que demostraban un alto nivel de eficacia colaborativa en la resolución de problemas también demostraron altos niveles de sincronía de manos y miradas con sus compañeros. Concluimos que la sincronía respectiva de los movimientos de las manos de los estudiantes y la dirección de la mirada podrían considerarse como significantes del comportamiento colaborativo de resolución de problemas. Necesitábamos hacer más investigaciones, pero había evidencia suficiente para creer que esta investigación sería fructífera.

El trabajo que realizamos Mutlu, Manolis y yo podría describirse como ciencia de datos. La ciencia de datos es un área de investigación de rápido crecimiento que implica el análisis de nuestro comportamiento como compradores y nuestras preferencias de voto en las elecciones. La ciencia de datos que se ocupa del desarrollo intelectual generalmente caería dentro del ámbito de la minería de datos educativos o la investigación de análisis del aprendizaje. Hay mucho trabajo dentro de estas comunidades de investigación que puede ser útil para la identificación de significantes y técnicas analíticas para sondear nuestra inteligencia humana en todos sus elementos.

Los investigadores que trabajan como parte de la comunidad de análisis de aprendizaje y minería de datos educativos analizan grandes conjuntos de datos educativos, generalmente para hacer predicciones sobre el futuro. Analizaré este trabajo con mayor detalle en el Capítulo 6, que se centra en la educación. Aquí, dentro de esta discusión sobre significantes, es útil señalar que la minería de datos educativos ha estado desarrollando nuevas herramientas para identificar patrones dentro de los datos. Asimismo, el análisis de aprendizaje emplea análisis automatizado, pero también considera la intervención humana para analizar conjuntos de datos.

La tarea de diseñar los significantes que nos dirán lo que necesitamos saber sobre nuestra inteligencia y que podemos utilizar para ayudar tanto a nuestros estudiantes como a nosotros mismos a desarrollar nuestra inteligencia es una tarea enorme. Sin embargo, esta tarea se puede dividir en sus partes componentes: diseñar el

romero luckin

preguntas, identificar los datos disponibles y diseñar los significantes que se pueden extraer de los datos para responder las preguntas.

Podríamos concluir que podríamos replantear nuestra pregunta original sobre cómo identificamos evidencia sobre los elementos de nuestra inteligencia humana dentro de los datos recopilados sobre nuestras interacciones en el mundo.

Un nuevo marco posible podría ser el siguiente: ¿Cuáles son los significados de nuestro desarrollo inteligente que se pueden encontrar en los datos disponibles sobre nuestras interacciones en el mundo?

Los significantes son los resultados de los datos analizados que pueden interpretarse como evidencia de que se ha identificado un comportamiento particular en esos datos. Los significantes pueden ser simples o complejos, compuestos de múltiples significantes simples. Pueden utilizar y combinar datos sin procesar, y se pueden construir diferentes significantes a partir de diferentes combinaciones de datos procesados. Por ejemplo, los datos sobre los movimientos de las manos de los estudiantes producen significantes simples de la sincronía de los movimientos de las manos entre un grupo de estudiantes. Si combinamos este significante simple con otro significante simple sobre la dirección de la mirada del estudiante, entonces podemos formular un significante complejo que esperamos nos diga algo sobre una pequeña faceta del comportamiento colaborativo de resolución de problemas.

Una vez que tengamos un conjunto de significantes que hayamos validado mediante estudios empíricos, podemos usarlos como datos de entrenamiento para la IA de aprendizaje automático, que luego puede procesar rápidamente enormes cantidades de datos sobre nuestras interacciones y encontrar los significantes en estos datos. Una vez que tengamos un conjunto de significantes, podemos utilizar otras técnicas de IA para construir modelos informáticos dinámicos de los diferentes elementos de nuestra inteligencia y las interacciones entre ellos. Podemos visualizar estos modelos informáticos dinámicos a través de interfaces bien diseñadas que nos ayudan a interactuar con estos modelos de la manera que Judy y yo habíamos previsto para nuestros iPAL e iPAT. Sin embargo, la presentación de esta información sobre nuestra inteligencia no es suficiente por sí sola para ayudarnos a aumentar la sofisticación dentro y entre los siete elementos de la inteligencia humana. Necesitamos aplicar lo que sabemos sobre cómo aprenden las personas y cómo enseñan los buenos profesores, para desarrollar el apoyo que nos ayudará a utilizar la información sobre nuestra inteligencia que la IA y los macrodatos pueden proporcionar.

Pero, ¿qué pasa con el 'Fitbit para la mente', podría preguntarse razonablemente? Esta conversación sobre significantes dentro y entre los siete elementos de nuestra inteligencia suena demasiado compleja para que una analogía con Fitbit sea apropiada. La utilidad de la analogía del 'Fitbit para la mente', y de cualquier dispositivo similar en caso de que se desarrolle, dependerá de nuestra capacidad para identificar las prioridades correctas para rastrear nuestra inteligencia. Sospecho que diferentes personas –y de hecho la misma persona en diferentes momentos de la vida– quisieran priorizar diferentes

aspectos de su inteligencia. Creo que una percepción precisa de la autoeficacia podría ser un punto útil en el que centrar nuestra atención si queremos un indicador universalmente útil para el desarrollo de la inteligencia. La autoeficacia percibida con precisión puede ser similar a los "pasos" que utilizan muchos dispositivos de fitness: una especie de moneda común para el fitness intelectual.

Resumen

En este capítulo he explorado las implicaciones de un modelo de inteligencia entrelazada que nos diferencia de los robots y otras tecnologías de IA. Mi objetivo ha sido demostrar cómo la tecnología de la IA puede ayudar a los humanos a aumentar la sofisticación de su inteligencia. Las tecnologías de IA no pueden por sí solas producir el rico repertorio de inteligencia disponible para los humanos.

Esto se debe principalmente a que la IA no se comprende a sí misma, no puede explicar ni justificar sus decisiones y no tiene conciencia de sí misma. Sin embargo, la combinación de datos voluminosos y una IA bien diseñada puede ayudarnos como humanos a rastrear la forma en que se desarrolla nuestra inteligencia. Si podemos seguir el desarrollo de nuestra inteligencia, entonces podremos utilizar lo que sabemos sobre el aprendizaje y las técnicas educativas existentes, y podremos desarrollar nuevas técnicas para mejorar nuestra inteligencia continuamente de maneras que no están disponibles para los robots y las IA. Podemos proporcionar a las personas una "vía de entrada" para comprender su inteligencia, de manera similar a como a las personas que antes no habían podido involucrarse en la comprensión de su condición física y relacionarla con el ejercicio que hacían se les dio una "vía de entrada" a través de Dispositivos como Fitbit y Misfit.

¿Podemos quizás ayudar a las personas a comprender el desarrollo de todos los elementos de su inteligencia dándoles una "entrada" a través de la IA?

He discutido los diferentes miedos y creencias de las personas que trabajan en diferentes trabajos, como lo revela el programa de televisión ABC The AI Race.

Su falta de curiosidad sobre cómo podrían prepararse mejor para el ataque de la IA en su lugar de trabajo me sorprendió y me llevó a concluir que necesitaba escribir una especie de libro de autoayuda para la era de la IA. Mientras buscaba libros de autoayuda exitosos, me topé con ¿ Quién se llevó mi queso?

Leer este libro me ayudó a formular siete mensajes que los humanos haríamos bien en considerar.

El dilema de la IA es a la vez hermoso y peligroso. Hemos creado tecnología de IA a nuestra propia imagen de la inteligencia y, en el proceso, hemos disminuido la valoración de nuestra propia inteligencia. Pero podemos utilizar la IA para ayudarnos a desarrollar nuestra inteligencia humana más allá de las formas en que nuestra tecnología de IA puede desarrollar su propia inteligencia. Podemos recopilar datos sobre cada una de nuestras palabras, movimientos y acciones. Podemos usar nuestra tecnología de inteligencia artificial para procesar estos datos, buscar patrones en ellos que representen el desarrollo de

romero luckin

nuestro repertorio de inteligencia humana, para contarnos más sobre nosotros mismos y nuestro desarrollo intelectual. Para diseñar la IA para procesar todos nuestros datos de una manera útil, necesitamos saber las preguntas correctas que debemos hacer sobre los datos. Sin embargo, la IA no podrá explicar su análisis y, por lo tanto, necesitamos utilizar nuestra inteligencia humana para diseñar significantes apropiados que la IA pueda buscar en nuestros datos. Luego, los significantes pueden usarse como componentes básicos de nuestro análisis de inteligencia, a través del cual podemos identificar el progreso y explicar qué nos convierte en el tipo de inteligentes que queremos ser.

Los significantes bien diseñados y combinados podrían ayudarnos a realizar un seguimiento de nuestro desarrollo intelectual de forma similar a como realizamos un seguimiento de nuestra aptitud física. Sin embargo, debemos decidir qué prioridades deben impulsar nuestro seguimiento de inteligencia. Por ejemplo, la autoeficacia percibida podría ser una prioridad útil para la mayoría de las personas y algo que podría actuar como un foco para el seguimiento de la inteligencia de la misma manera que los "pasos" proporcionan un foco útil para el seguimiento del estado físico para la mayoría de las personas.

En el capítulo 6 consideraré las implicaciones del uso de la IA para ayudar a los humanos a moverse con la inteligencia, para que no languidezcan en definiciones obsoletas. Si conseguimos que nuestros sistemas educativos sean correctos, nunca tendremos que sentirnos lo suficientemente inteligentes: podemos utilizar la IA para ayudarnos a seguir esforzándonos por alcanzar el crecimiento intelectual.

Capítulo 6

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

El aprendizaje es el santo grial del éxito y la inteligencia. Si somos buenos aprendiendo, el mundo está a nuestras manos y podemos progresar continuamente. El aprendizaje es también lo que diferencia a la IA moderna de la antigua IA llamada Good Old-Fashioned (GOFAI).

GOFAI fue el nombre adoptado por John Haugeland en su libro de 1985 Artificial Intelligence: The Very Idea. Se refiere a las técnicas de IA que se utilizaban antes de la adopción de las redes neuronales. La razón por la que el sistema de inteligencia artificial AlphaGo venció al maestro jugador de Go Lee Sedol en marzo de 2016 (Wikipedia, sin fecha) es que AlphaGo fue fenomenalmente bueno en el aprendizaje. Si vamos a impulsar la inteligencia de la manera que he sostenido en el capítulo 5, entonces nuestra capacidad de aprender es la clave de nuestro éxito.

El aprendizaje es lo que nos ayuda a desarrollar nuestra inteligencia a través de todos los elementos que describí en el Capítulo 4. Debemos utilizar nuestro sistema de educación y capacitación para garantizar que aprender sea lo que todos puedan hacer bien.

Aprender para un mundo de IA

En mi discusión sobre la zona de desarrollo próximo (ZDP) de Vygotsky en el Capítulo 1, describí cómo se pretende identificar las interacciones entre personas que tendrán el mayor impacto sobre su desarrollo e inteligencia. Estas son las interacciones que nosotros, como docentes, debemos fomentar.

También debemos involucrar las mentes del Sistema 1 y del Sistema 2 de nuestros estudiantes y de nosotros mismos. Nuestras mentes algorítmicas y racionales del Sistema 2 se adaptan a nuestro intelecto, pero el Sistema 2 es inherentemente vago y se pierde sin la mente instintiva del Sistema 1 (Kahneman, 2011). El Sistema 1 incluye una variedad de habilidades valiosas. Es el hogar de las asociaciones aprendidas que podemos incrementar mediante el ensayo, y de nuestras habilidades para reconocer objetos, detectar cómo se sienten otras personas y leer textos sencillos. Los comportamientos que se manifiestan a través del procesamiento mental del Sistema 1 generalmente no están bajo nuestro control y pueden parecer que ocurren automáticamente, pero en realidad son el resultado de mucha práctica y son fundamentales para la riqueza de nuestra inteligencia humana.

Por lo tanto, los sistemas educativos deben adoptar una enseñanza que aborde las necesidades de las mentes de los estudiantes tanto del Sistema 1 como del Sistema 2. Esto sería

romero luckin

Sea una enseñanza que respete lo que el Sistema 1 tiene para ofrecer y al mismo tiempo lo mantenga a raya y ponga en acción los comportamientos del Sistema 2. Dicha enseñanza ayudará a los alumnos a progresar en su aprendizaje e inteligencia de manera más efectiva. En particular, los sistemas educativos deben alentar a los docentes a prestar especial atención al desarrollo del modestamente llamado subsistema racional de las mentes del Sistema 2, porque este es el subsistema que permite a las personas ignorar sus prejuicios y mantener al niño enérgico y necesitado de atención que es cada uno. la mente del Sistema 1 de la persona bajo control. En los capítulos 2 y 3 vinculé nuestros subsistemas mentales racionales con el concepto de autoeficacia y subrayé que ambos subsistemas son fundamentales para la inteligencia humana.

Disminuimos el potencial de inteligencia de nuestros alumnos si sobrevaloramos la mente algorítmica en detrimento de la racional. Un subsistema racional potente y bien desarrollado también predice mejor la capacidad que las pruebas de inteligencia tradicionales que sólo miden los poderes del subsistema algorítmico del Sistema 2.

Por lo tanto, mi propuesta inicial, al analizar la educación y la capacitación en un mundo cada vez más potenciado por la IA, es que debemos diseñar la educación y la capacitación utilizando modelos de progresión que promuevan constantemente el crecimiento a través y entre todos los elementos de nuestra inteligencia. Para lograr esto con éxito, dichos modelos de progresión deben reconocer varias facetas de nuestra mente: (1) el procesamiento mental instintivo que nos permite automatizar ciertos conocimientos y habilidades a través de la práctica, (2) el proceso algorítmico que nos ayuda a desarrollar una comprensión y un conocimiento sofisticados y bien informados. habilidades, y (3) el procesamiento racional de metanivel que nos ayuda a desarrollar una comprensión informada de nosotros mismos. El modelo de progresión que utilizamos para nuestra educación y formación también actuaría como base para la evaluación, para medir los diversos elementos del desarrollo de la inteligencia.

Sin embargo, antes de que podamos abordar los modelos de progresión y cómo evaluamos nuestro éxito en el aprendizaje, primero debemos pensar en qué deberíamos aprender y, por tanto, qué deberíamos enseñar.

¿Qué debemos aprender?

Los hallazgos del análisis reportados en el programa de ABC The AI Race a los que me referí en el capítulo 5 eran claros. La narrativa del programa enfatizó que debemos aprovechar lo que la IA tiene para ofrecer aumentando la diversidad de nuestras propias habilidades. El programa sugirió que la IA podría ser un "traje de Iron Man" para las personas: un traje que transformaría a nosotros, simples humanos, en superhumanos. Ésta es una gran analogía: ¿quién no querría ser sobrehumano? Pero adoptar el trabajo mejorado con IA no es tan simple como ponerse un traje nuevo, incluso un traje de hierro. El cambio requerido para

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

qué y cómo aprendemos, enseñamos y formamos, y en la forma en que formamos a nuestros educadores es enorme. Es imposible realizar tal transformación en poco tiempo. Por lo tanto, debemos considerar cuidadosamente cómo gestionamos la transición desde donde nos encontramos ahora a una situación en la que el aumento generalizado de la IA será algo común.

En primer lugar, necesitamos una especificación mucho más clara de qué es lo que ahora necesitamos enseñar y formar a la gente para que sea capaz de hacer. ¿Cuáles son los conocimientos y habilidades que las personas necesitan para ser eficaces si quieren prosperar en nuestro futuro aumentado por la IA? En segundo lugar, aumentar la diversidad de nuestros conocimientos y habilidades requiere educadores y formadores que tengan conocimientos, habilidades y formación para desarrollar este nuevo plan de estudios. Sin embargo, ya tenemos una escasez mundial de docentes, entonces, ¿dónde se pueden encontrar estos educadores y formadores? ¿Quién ayuda a los educadores y formadores a adquirir los nuevos conocimientos, habilidades y experiencia que necesitarán para formar a sus estudiantes?

Ahora llegamos al meollo de la cuestión: la educación y los educadores deben preparar a los estudiantes para el nuevo orden de cosas de la IA. Las vidas de los educadores van a cambiar de manera significativa, no porque sus roles probablemente sean automatizados sino porque necesitarán enseñar un plan de estudios diferente y probablemente enseñar de una manera diferente. Para empeorar las cosas, no existe un consenso claro entre los expertos sobre exactamente para qué trabajos los educadores necesitarán educar a las personas. Aquí es donde creo que el modelo de inteligencia entrelazada puede resultar útil para guiarnos hacia la comprensión de la inteligencia que necesitamos desarrollar en las personas.

Educación para un mundo mejorado por la IA

¿Cuál es el conocimiento y cuáles son las habilidades que las personas necesitarán comprender en nuestro futuro potenciado por la IA? Para responder a esta pregunta, me centro en una interpretación de la pregunta "¿Quién movió mi inteligencia?", planteada en el Capítulo 4. Considero cómo necesitamos "mover" la inteligencia de nuestros estudiantes más allá del procesamiento cognitivo rutinario de la materia académica para abarcar los siete elementos del modelo de inteligencia entrelazada.

Aquí nuevamente, para una fácil referencia, están los siete puntos que componían mis mensajes para "¿Quién movió mi inteligencia?"

1. El cambio ocurre: siguen fabricando computadoras más inteligentes y potentes
2. Anticipese al cambio: prepárese para sistemas de IA cada vez más potentes
3. Supervise el cambio: siga controlando su propia inteligencia para asegurarse
lo estás manteniendo fresco

romero luckin

4. Adáptese cuidadosamente al cambio: cuanto más cuidadosamente transfiera la inteligencia humana a la IA, más podrá ayudarle la IA a educar para una inteligencia humana sofisticada.
5. Cambio: avanzar con el nuevo potencial para diversificar la inteligencia humana
6. ¡Disfruta del cambio! Saborea el viaje y disfruta de nuevas formas de desarrollar una inteligencia humana sofisticada entre más estudiantes.
7. Esté preparado para el cambio y disfrute nuevamente del desarrollo de la inteligencia humana: siguen fabricando computadoras más inteligentes y potentes

Hay muchas versiones de las llamadas habilidades del siglo XXI que debemos inculcar a las personas. La mayoría de las versiones tienen algunas cosas en común; También siempre hay algunas diferencias. Por ejemplo, en 2015 el Foro Económico Mundial publicó un informe llamado Nuevas visiones de la educación: desbloquear el potencial de la tecnología. Este informe dividió las habilidades del siglo XXI en tres categorías:

- Las alfabetizaciones fundamentales equiparían a los estudiantes para aplicar sus habilidades básicas a las tareas cotidianas. Estos incluían alfabetización convencional, aritmética, científica, TIC, financiera y cultural y cívica.
- Las competencias ayudarían a los estudiantes a abordar desafíos complejos. Se identificaron cuatro competencias: pensamiento crítico y resolución de problemas, creatividad, comunicación y colaboración. • Las cualidades de carácter ayudarían a los estudiantes a saber cómo abordar sus entornos cambiantes. Había seis cualidades de carácter: curiosidad, iniciativa, perseverancia, adaptabilidad, liderazgo y social y cultural. conciencia.

Por el contrario, Bernie Trilling y Charles Fadel, en un libro muy citado titulado 21st Century Skills: Learning for Life in our Times (Trilling y Fadel, 2009), sugirieron un conjunto de capacidades ligeramente diferente. Al igual que el Foro Económico Mundial, Trilling y sus colegas clasificaron las habilidades del siglo XXI en tres grupos:

- Habilidades de aprendizaje e innovación. Aprender a crear juntos. Esta categoría incluía el "arco iris de conocimientos y habilidades", aprender a aprender e innovar, pensamiento crítico y resolución de problemas, comunicación y colaboración, creatividad e innovación. • Habilidades de alfabetización digital. Esta categoría incluía la alfabetización informacional, la alfabetización mediática y la alfabetización en TIC.

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

- Las habilidades profesionales y para la vida incluyeron flexibilidad y adaptabilidad, iniciativa y autodirección, interacción social e intercultural, productividad y responsabilidad, y liderazgo y responsabilidad.

Estos dos ejemplos ilustran la falta de consenso entre quienes intentan identificar estas habilidades. Todas las habilidades sugeridas parecen buenas ideas, pero juntas no proporcionan una buena base para diseñar sistemas de educación y capacitación. Hay un problema adicional con estos enfoques y reside en la palabra "habilidad". Existe un debate feroz y continuo (ver, por ejemplo, Wheelahan, 2015; Christodoulou, 2014; Grist, 2009) entre aquellos educadores que creen que deberíamos ayudar a los estudiantes a adquirir habilidades en varias formas diferentes, y aquellos que creen que el conocimiento es el único camino a seguir y, por lo tanto, debe ser nuestro principal objetivo a la hora de ayudar a nuestros estudiantes a adquirir conocimientos. Personalmente, creo que este es un debate bastante exagerado e incluso una pista falsa, porque los conocimientos y las habilidades realmente no pueden separarse. Necesitamos conocimientos para adquirir habilidades y necesitamos habilidades para adquirir conocimientos. Por lo tanto, eludiré este debate centrándome en los siete elementos de la inteligencia que presenté en el capítulo 4 y subrayaré que necesitamos tanto habilidades como conocimiento hábil. Para facilitar la referencia, la definición de cada elemento en la Tabla 4.1 se proporciona aquí en un cuadro debajo del encabezado.

Elemento 1: Inteligencia académica

Conocimiento sobre el mundo. Conocimiento y comprensión multi e interdisciplinario. Conocimiento no es lo mismo que información, pero frecuentemente los confundimos. Necesitamos dejar de hacer esto.

La capacidad de construir conocimiento interdisciplinario y aplicar esta comprensión al mundo es fundamental para desarrollar una comprensión profunda y está a la vanguardia de muchos sistemas educativos en el mundo actual. Los cambios que deben realizarse en muchos de nuestros sistemas educativos para garantizar que se aborde el Elemento 1 de la inteligencia entrelazada tienen tanto que ver con cómo enseñamos como con qué enseñamos.

Hay muchos textos educativos excelentes que ofrecen buenos consejos sobre cómo enseñar un plan de estudios centrado en conocimientos y habilidades de materias específicas (ver, por ejemplo, Atwell, 2007; Brown et al., 2014; Gattegno, 1974; Husbands y Pearce , 2012; Lakatos et al., 1976; Rosenshine, 2012). También hay algunos textos útiles que tratan sobre cómo se pueden enseñar conocimientos y habilidades interdisciplinarios (ver, por ejemplo,

romero luckin

Beane, 1997; Boomer y otros, 1992; Chandramohan y Fallows, 2009; Jackson y Davis, 2000; Madera, 1997).

Un libro que ha tenido una influencia considerable en el Reino Unido a la hora de determinar las políticas y los planes de estudios para las escuelas es *Seven Myths about Education* de Daisy Christodoulou (2014). El primer mito que identifica Christodoulou es que "los hechos impiden la comprensión". Ella toma su evidencia de por qué los hechos son importantes para la comprensión de la ciencia cognitiva y, curiosamente, de los primeros trabajos en IA. Adopta la definición restringida de inteligencia propuesta originalmente por John Anderson (1996): "todo lo que hay en la inteligencia es la simple acumulación y sintonización de muchas pequeñas unidades de conocimiento que en total producen una cognición compleja. El todo no es más que la suma de sus partes, pero tiene muchas partes" (Christodoulou, 2014: 356).

El argumento de Christodoulou no pretende criticar la verdadera comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades de orden superior, que ella reconoce son los objetivos de la educación. Le preocupa más bien argumentar que los hechos y el contenido del tema no se oponen a tales objetivos, sino que más bien son parte de ellos. Sugiere que académicos como Rousseau, Dewey y Freire se equivocaron al ver los hechos como enemigos de la comprensión. En su defensa de los hechos, Christodoulou cita a Herb Simon (1996; también en colaboración con Anderson et al., 1995) y John Sweller (Sweller and Sweller, 2006), así como a John Anderson, todos ellos investigadores con los que me encontré en mis primeros estudios de IA en Sussex. Sus recomendaciones sobre la enseñanza de hechos giran en torno a la forma en que podemos utilizar nuestra memoria a largo plazo para ayudar a nuestra limitada memoria de trabajo. Sin embargo, sólo podemos hacer esto si hemos consignado las reglas y la información a esa memoria a largo plazo aprendiendo cosas de memoria.

Por ejemplo, podemos fragmentar información utilizando conocimientos previos y reglas almacenadas en la memoria a largo plazo.

Estoy feliz de estar de acuerdo en que el aprendizaje de hechos tiene un papel en la educación, y que las habilidades de orden superior, como la creatividad y la resolución de problemas, pueden recibir ayuda a través de grandes conjuntos de conocimientos que se han memorizado de forma segura. Sin embargo, los hechos son sólo una pequeña parte de lo que nuestra inteligencia humana puede lograr y no se debe exagerar su importancia. Los sistemas educativos que promueven hechos y enseñanza a través del ejercicio y la práctica abordan únicamente nuestra mente del Sistema 1 y elementos del subsistema algorítmico de nuestra mente del Sistema 2. Y, sin embargo, como hemos comentado en los capítulos 1 y 5, es el subsistema racional de nuestra mente del Sistema 2 el que necesitamos potenciar si queremos desarrollar una inteligencia sofisticada.

La inteligencia del elemento 1, que está en el centro del plan de estudios basado en el conocimiento, no será suficiente para ayudarnos a burlar a los robots. Más bien, abrirá la puerta y dará la bienvenida a nuestros pares de IA para que se hagan cargo de más de lo que es prudente.

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

porque seguramente serán mejores en esto que nosotros. Por ejemplo, una nueva parte central del plan de estudios de inglés de primaria y secundaria en Inglaterra (Departamento de Educación, 2014) requiere que los estudiantes identifiquen y nombren elementos de gramática en una oración cuando aprenden a leer y escribir en su primera lengua. Ese conocimiento no revela nada de la riqueza del texto y puede ser una distracción del tipo de interacción inteligente y emocional con el texto que importa y que es flexible con el contexto o el idioma.

Un ejemplo paralelo de matemáticas de primaria sería el requisito de que los estudiantes recuerden los números primos hasta 100. Identificar números primos, que puede ser un mero ejercicio de memoria, pasa por alto el misterio y la belleza del sistema numérico que, nuevamente, invoca una respuesta emocional. Inhumanos. ¿Por qué si no existiría la noción de "números de la suerte" en muchas culturas de todo el mundo? El simple hecho de conocer los números primos ayuda poco a los estudiantes a apreciar sus amplias aplicaciones en áreas como la criptografía.

Hay una segunda razón por la que enfoques como el sugerido por Christodoulou son peligrosos para nuestros futuros sistemas educativos. Este peligro está relacionado con el hecho de que el plan de estudios basado en el conocimiento se basa en estudios de la memoria (de trabajo y de largo plazo) y en modelos tempranos de aprendizaje desarrollados por investigadores de IA. Como tal, se trata de construir un plan de estudios de la misma manera que construimos sistemas de IA y aprovechamos las fortalezas de la IA, en lugar de las fortalezas de la inteligencia humana. Este segundo peligro es la otra cara de la moneda del peligro de seguir centrando nuestro sistema educativo en lo que la IA hace mejor y, por tanto, de no diferenciar la inteligencia humana en todo su esplendor.

IA y Elemento 1 La

IA es brillante a la hora de realizar las habilidades cognitivas rutinarias de la adquisición de conocimientos. La información que pueden procesar y aprender mediante sistemas de aprendizaje automático disponibles está mucho más allá de nuestra capacidad humana. La capacidad de aprendizaje y adquisición de conocimientos que tienen sistemas como Watson de IBM supera con creces lo que podemos lograr (ver Ferrucci, 2012; Whitney, 2017). Watson puede procesar grandes cantidades de información, recordarla y luego recuperarla cuando sea necesario con extrema rapidez. Puede acceder a grandes cantidades de información de publicaciones, incluidos blogs, periódicos e informes. La IA dentro de Watson utiliza procesos de lenguaje natural para analizar toda esta información escrita de manera gramatical, relacional y estructural para extraer significado. Para cualquier dominio en particular (medicina o finanzas, por ejemplo), la IA de Watson utiliza este procesamiento para aprender el lenguaje de ese dominio y construir un corpus de conocimiento sobre él, que

romero luckin

luego indexa y selecciona. Luego se entrena a Watson para resolver problemas y responder preguntas haciendo coincidir el problema que se le pide que resuelva con la información que ha procesado. Por ejemplo, podríamos pedirle a Watson información objetiva simple, como qué rey murió en la batalla de Hastings en 1066, pero también podemos hacerle preguntas mucho más sofisticadas, como cuál es la mejor manera de tratar a alguien que sufre de ansiedad. En este caso, Watson buscará en su corpus de conocimiento para hacer coincidir los detalles de la persona individual que sufre de ansiedad con posibles planes de tratamiento dentro de este corpus. También buscará dentro de este corpus evidencia sobre la eficacia de diferentes opciones de tratamiento.

Esta capacidad de IA es a la vez una preocupación seria y una posible solución al problema de la enseñanza del conocimiento en nuestras escuelas y universidades. Es esta capacidad de aprender y adquirir conocimientos lo que significa que los sistemas de IA pueden ayudarnos a los humanos a desarrollar parte de este conocimiento y a aprender algunos de estos hechos.

Es relativamente sencillo desarrollar sistemas de IA que puedan enseñar áreas temáticas bien definidas, como las que habitualmente forman parte del plan de estudios STEM. Estos sistemas pueden ayudar a los estudiantes a comprender los hechos que siguen siendo parte del plan de estudios de las materias STEM. También pueden ayudar con un estudio más profundo de estos temas, vinculándolos así con otras inteligencias y ayudando a construir peldaños que desarrollarán la epistemología personal del alumno. Algunos de estos sistemas de IA se basan en investigaciones realizadas por científicos de IA, como Anderson, Simon y Sweller, investigaciones que también son la base del qué y el cómo de la enseñanza propuestos por Christodoulou.

Estos sistemas, como los desarrollados por Carnegie Learning (nd), brindan tutoría individualizada al evaluar continuamente el progreso de cada estudiante. El proceso de evaluación está respaldado por un modelo informático habilitado por IA de los procesos mentales que producen un desempeño estudiantil exitoso o casi exitoso. El creciente cuerpo de educadores en IA está yendo cada vez más allá de las áreas limitadas de las materias STEM, hacia el aprendizaje de idiomas, por ejemplo, con empresas como Alelo (2018) que desarrollan productos de aprendizaje cultural y de idiomas que se especializan en el aprendizaje digital experiencial impulsado por juegos de roles virtuales. Simulaciones impulsadas por IA. También se están utilizando técnicas de aprendizaje automático para permitir que empresas como Century Tech (2018), con sede en el Reino Unido, desarrollos una plataforma de aprendizaje, con aportaciones de neurocientíficos, que rastrea las interacciones de los estudiantes, incluidos cada movimiento del mouse y cada pulsación de tecla. La IA de Century busca patrones y correlaciones en los datos del estudiante, su grupo de año y su escuela para ofrecer un viaje de aprendizaje personalizado para el estudiante. También proporciona a los profesores un panel que les proporciona una instantánea en tiempo real del aprendizaje.

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

estatus de cada niño en su clase. Ahora hay muchas posibilidades de que se pueda desarrollar un educador de IA para casi todas las áreas del plan de estudios escolar y universitario actual en la mayoría de los países. Por lo tanto, si reducimos el trabajo de enseñar a ayudar a los estudiantes a recordar hechos y reglas y usarlos solos para construir conocimientos clave en áreas temáticas escolares o universitarias, estamos condenando a los maestros a ser reemplazados por la IA.

Debemos ser mucho más ambiciosos con nuestros alumnos que simplemente ayudarlos a adquirir conocimientos y habilidades del plan de estudios académico estándar. Todos los educadores saben que esto nunca ha sido suficiente.

Pero, como ahora podemos dejar cada vez más la tarea de hacer este desarrollo del Elemento 1 a la IA, debemos desarrollar sistemas educativos que alienten a nuestros educadores humanos a utilizar su experiencia para centrarse en los otros elementos de nuestra inteligencia humana.

Elemento 2: Inteligencia social

Capacidades de interacción social. La interacción social es la base del pensamiento individual y de la inteligencia comunitaria. La IA no puede lograr una interacción social a nivel humano. También hay un metaaspecto de la inteligencia social a través del cual podemos desarrollar la conciencia y la capacidad de regular nuestras propias interacciones sociales.

Hay muchos argumentos dentro de la comunidad de IA sobre qué es exactamente la IA y qué puede y qué no puede lograr, tanto ahora como en el futuro. Max Tegmark (2017) los analiza elocuentemente. Sin embargo, existe un acuerdo general en que la interacción social no es algo en lo que la IA sobresalga. Sin embargo, es algo en lo que los humanos pueden sobresalir. Es responsabilidad de los gobiernos garantizar que las políticas educativas y de capacitación brinden oportunidades apropiadas para la interacción social para ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión avanzada del mundo. Esto es importante tanto para el desarrollo intelectual individual de cada persona como para el desarrollo de nuestra inteligencia comunitaria. Esta inteligencia comunitaria puede ser mayor que la suma de sus partes y también puede diferenciarnos de la IA.

La interacción social puede ser un desafío en entornos de educación y capacitación formales. Los educadores reconocen su importancia, pero no siempre es reconocida en el plan de estudios o por los reguladores. Quizás como resultado de ello, en la práctica es menos común de lo que cabría esperar. Por ejemplo, Galton et al. (1999) descubrieron que los niños que estaban sentados en grupos pequeños durante la mayor parte del tiempo participaban en actividades de aprendizaje colaborativo sólo alrededor del 14 por ciento de ese tiempo. Baines et al. informaron patrones similares en escuelas del Reino Unido (entre estudiantes de 5 a 16 años) . (2003) y por Kutnick y Blatchford

romero luckin

(2013) y en hallazgos reportados en otros países (para un ejemplo de Estados Unidos, ver Webb y Palincsar, 1996). La encuesta TALIS (2013) de la OCDE también refuerza el hallazgo de que los enfoques colaborativos son poco comunes. Los resultados indican que, en promedio, en los 34 países encuestados, el 8 por ciento de los docentes dijeron que utilizan grupos pequeños en todas o casi todas sus lecciones, mientras que sólo el 40 por ciento dijo que los usaban con frecuencia.

En un informe publicado por Nesta (Luckin et al., 2017), se identificaron las siguientes barreras para la adopción generalizada de la resolución colaborativa de problemas:

- Existe una disparidad entre la resolución colaborativa de problemas y el sistema educativo y el plan de estudios predominantes basados en exámenes.
- La resolución colaborativa de problemas no es fácil de implementar para los docentes en medio de cargas de trabajo pesadas y demandas de alto riesgo para su tiempo y habilidades.
- Los profesores pueden mostrarse escépticos acerca de los beneficios de la resolución colaborativa de problemas. Los profesores afirman que la pérdida de control, el aumento de las interrupciones y el comportamiento distraído son las principales razones para evitar la resolución colaborativa de problemas y el aprendizaje en el aula (Cohen, 1994).
- Los docentes tienen poca capacitación o confianza para realizar tareas colaborativas. aprendizaje dentro de sus aulas (Kutnick et al., 2005).
- Los estudiantes pueden carecer de habilidades para la resolución colaborativa de problemas y existe incertidumbre sobre su capacidad para trabajar juntos (Lewis y Cowie, 1993).
- Los estudiantes tienen preocupaciones sobre la resolución colaborativa de problemas: trabajar con compañeros puede ser una experiencia riesgosa y emocionalmente estresante, que puede resultar en riñas, conflictos duraderos y vergüenza pública (Järvenoja y Järvälä, 2013); Es posible que a algunos niños no les guste trabajar con otros.

Un hermoso ejemplo de un proyecto que trabajó con maestros para desarrollar un programa para mejorar la efectividad del trabajo colaborativo en grupo entre niños de 5 a 14 años se puede encontrar en el programa SPRinG (ver Baines et al., 2016). Los resultados de la investigación mostraron que participar en el programa SPRinG tuvo un efecto positivo en todos los alumnos, con marcados avances en el rendimiento y el aprendizaje, y cambios en el comportamiento y la interacción de los alumnos que explicaban los cambios en el rendimiento y el aprendizaje (Blatchford et al., 2006).

Los docentes también reportaron efectos positivos tanto para su práctica y gestión del aula como para sus alumnos. El enfoque SPRinG se estructura en torno a cuatro principios clave para facilitar la colaboración:

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

- Atención cuidadosa a la organización física y social del aula y de los grupos (por ejemplo, teniendo en cuenta el número, tamaño, estabilidad y composición de los grupos). • Desarrollo de las habilidades de trabajo en grupo de los alumnos (basado en un enfoque relacional inclusivo, trabajando con todos los niños de una clase) a través de actividades para desarrollar habilidades sociales, de comunicación y de trabajo en grupo avanzadas.
- La creación y estructuración de tareas desafiantes que legitimen trabajo colaborativo en grupo.
- La participación solidaria de maestros y otros adultos en la orientación, Facilitar y monitorear el trabajo colaborativo en grupo.

Es extremadamente difícil aislar la naturaleza precisa de los factores clave que afectan la eficacia o no de la resolución colaborativa de problemas.

Sin embargo, podemos identificar factores que se mencionan con frecuencia como influyentes en el éxito. Estos factores incluyen el entorno en el que se lleva a cabo la resolución colaborativa de problemas; la composición, estabilidad y tamaño del grupo y sus habilidades sociales y de resolución de problemas; y formación docente (Cukurova et al., 2018).

Como se informó en Luckin et al. (2017), para ser eficaz en la resolución colaborativa de problemas, las personas deben poder:

- articular, aclarar y explicar su pensamiento;
- reestructurar, aclarar y, en el proceso, fortalecer su propia comprensión e ideas para desarrollar su conciencia de lo que saben y lo que no saben; • ajustar sus explicaciones al presentar su pensamiento, lo que requiere que también puedan estimar la comprensión de los demás;
- escuchar ideas y explicaciones de otros: esto puede llevar a los oyentes a desarrollar comprensión en áreas que hasta ahora faltaban en su propio conocimiento;
- elaborar e internalizar su nueva comprensión a medida que procesan las ideas que escuchan de otros;
- participar activamente en la construcción de ideas y pensamientos como parte del co-construcción de entendimientos y soluciones;
- resolver conflictos y responder a desafíos proporcionando explicaciones complejas, contrapruebas y contraargumentos; y
- buscar nueva información para resolver el conflicto cognitivo interno que surge de las discrepancias en la comprensión conceptual de los demás.

romero luckin

La resolución colaborativa de problemas se consideró lo suficientemente importante como para agregarla al programa de evaluación PISA de la OCDE en 2015. Cuando se publicaron los resultados, a fines de 2017, Andreas Schleicher (director de educación y habilidades de la OCDE) instó a los sistemas educativos a mejorar en ayudando a sus estudiantes a desarrollar estas habilidades (OCDE, 2017).

Los resultados de PISA ilustraron que aquellos que obtienen mejores resultados en otras evaluaciones de PISA en ciencias, lectura y matemáticas también tienden a obtener buenos resultados en la evaluación de resolución colaborativa de problemas. Sin embargo, los resultados también resaltaron un motivo de preocupación en todo el mundo. Reflejaron una falta de habilidades colaborativas de alto nivel para la resolución de problemas entre los estudiantes de todos los países, incluidos aquellos que obtuvieron mejores resultados. Incluso los estudiantes de Singapur tuvieron dificultades con las demandas más avanzadas de la resolución colaborativa de problemas, y poco más del 20 por ciento de los estudiantes lograron alcanzar el nivel avanzado 4 en su evaluación PISA de resolución colaborativa de problemas. Esto sugiere que aún queda mucho trabajo por hacer para los educadores si queremos garantizar que las personas tengan conocimientos y habilidades que puedan aplicar eficazmente cuando trabajen con otros en el lugar de trabajo.

Por supuesto, hay otra razón por la que la resolución colaborativa de problemas es tan importante: requiere la capacidad de justificar la toma de decisiones. Esto es casi imposible para los sistemas de IA porque, aunque trabajan juntos, no son capaces de sintetizar sus diversas inteligencias específicas de dominio y, por lo tanto, no pueden justificar sus decisiones.

En resumen, la inteligencia social es el núcleo de la inteligencia humana tanto individual como comunitaria. La provisión de oportunidades apropiadas para la interacción social es responsabilidad de los formuladores de políticas y los educadores, y debe recibir un perfil más amplio en muchos sistemas educativos. La interacción social, por ejemplo, en forma de resolución colaborativa de problemas, es una buena forma de enseñar y aprender, si se realiza de manera adecuada, estructurada y bien planificada. Por lo tanto, debemos capacitar a nuestros educadores para que utilicen la inteligencia social de manera eficaz y adecuada en su práctica.

IA y elemento 2

Es difícil, probablemente imposible, que la IA logre una resolución colaborativa de problemas. Diferentes sistemas de IA pueden trabajar juntos, pero no pueden interactuar socialmente ni justificar sus decisiones, dos requisitos clave para una buena resolución colaborativa de problemas. Esto significa que, si bien la IA puede funcionar bien en algunos aspectos de las partes de la resolución colaborativa de problemas, operando de maneras como las descritas en las discusiones anteriores de Watson, no puede lograr todo el proceso colaborativo de resolución de problemas.

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

Sin embargo, la IA puede ayudar a los humanos a aprender a trabajar mejor juntos para resolver problemas. Se han investigado varios enfoques para el uso de la IA para el aprendizaje colaborativo, incluida la formación de grupos adaptativos, la facilitación de expertos, agentes virtuales y moderación inteligente (Luckin et al., 2016). Por ejemplo, Vizcaíno (2005) desarrolló un agente virtual inteligente que actuaba como un par virtual, un estudiante artificial que operaba en un nivel de comprensión similar al de los alumnos a los que se enseñaba.

Los estudiantes de agentes virtuales como este se pueden utilizar para introducir nuevas ideas, aclarar información o motivar al estudiante. Los agentes con inteligencia artificial también pueden desempeñar el papel de experto o mentor de un grupo de estudiantes. Se adopta un enfoque ligeramente diferente en un sistema llamado Betty's Brain (Universidad de Vanderbilt, 2014). En este sistema, los estudiantes humanos pueden trabajar juntos para enseñar a un estudiante virtual con inteligencia artificial que puede necesitar ayuda para corregir un concepto erróneo, por ejemplo.

Consideraremos ahora los elementos de metainteligencia (elementos 3 a 7).

Elemento 3: Inteligencia metaconocimiento

Saber sobre el conocimiento. Inteligencia epistémica, o nuestra epistemología personal: debemos desarrollar una comprensión de qué es el conocimiento, qué significa saber algo, qué es la buena evidencia y cómo emitir juicios basados en esa evidencia y nuestro contexto.

Una epistemología personal sofisticada nos implica aprender a reconocer qué es la buena evidencia y cómo emitir juicios basados en esa evidencia para construir nuestro conocimiento. Nuestra epistemología personal es fundamental para nuestra percepción de lo que significa saber y comprender algo, y nos ayudará a dominar el Elemento 1 de la inteligencia.

Sin embargo, la cuestión de cómo iniciarnos en una epistemología personal avanzada y sofisticada no es sencilla. La evidencia que analicé en el capítulo 2 ilustró que incluso los estudiantes universitarios de Harvard pueden tener una epistemología personal muy simple. No podemos esperar que nuestros estudiantes desarrollen una mayor sofisticación sin un apoyo considerable de educadores y formadores.

Mi experiencia enseñando programación a estudiantes universitarios me enseñó que necesitaba simplificar los conceptos iniciales que les presenté para "impulsar" su capacidad de abordar algo más complejo.

Por lo tanto, sugiero que inicialmente es aceptable permitir a los estudiantes trabajar dentro de una epistemología personal simple dentro de la cual creen en alguna realidad objetiva que es el conocimiento. Sin embargo, esto debe ser simplemente un trampolín en el camino hacia una comprensión más sofisticada. Nuestra relación

romero luckin

Con la realidad objetiva, la noción de conocimiento debe verse simplemente como algo que nos permitirá reunir una especie de alfabetización fáctica, que podemos utilizar como base para un mayor desarrollo. De la misma manera que Vygotsky sugirió que los conceptos cotidianos de nuestra experiencia eran fundamentales para nuestro desarrollo del pensamiento de orden superior, y Daniel Kahneman mostró cómo nuestra mente automática del Sistema 1 es esencial para nuestra mente intelectual del Sistema 2, esta alfabetización fáctica básica puede ser esencial para el desarrollo de epistemologías personales sofisticadas.

El proceso mediante el cual ampliamos las epistemologías personales inicialmente simples de nuestros estudiantes necesitará reconocer que sus puntos de vista sobre la fuente del conocimiento y sobre cómo se justifica el conocimiento variarán tanto dentro como entre áreas temáticas. Si queremos inculcarles un conocimiento y una comprensión interdisciplinarios, entonces ellos (y sus educadores) también necesitarán una apreciación de la incoherencia e inconsistencia de su epistemología en desarrollo.

El estudio realizado por mi estudiante de doctorado Katerina, comentado en el capítulo 2, también destacó la evidencia de que las personas a menudo son muy pobres a la hora de articular lo que creen y, en particular, por qué lo creen. Por ejemplo, los estudiantes universitarios que participaron en el estudio de Katerina afirmarían que el conocimiento era incierto, pero no podrían expresar por qué lo creían. Este hallazgo implica que los estudiantes pueden reportar puntos de vista que sugieren una epistemología personal más sofisticada que la que se evidenciará a través de su práctica. Aquí hay implicaciones claras para la evaluación.

Los hallazgos de la investigación de Katerina fueron consistentes con estudios de investigación anteriores (ver Avramides, 2009) al demostrar que las opiniones de los estudiantes sobre la naturaleza del conocimiento están, al menos inicialmente, influenciadas por la enseñanza. En particular, la forma en que se presenta el material a los estudiantes afectará la forma en que saquen conclusiones sobre su certeza, autoridad o ambigüedad. Es comprensible que los estudiantes sean más propensos a aceptar y adoptar las perspectivas que les presentan sus profesores que a rechazarlas o incluso cuestionarlas.

Cuestionar las opiniones presentadas por un docente no es algo que siempre se fomente. Por lo tanto, debemos ser conscientes de la manera en que afirmamos la autoridad intelectual a través de las materias que enseñamos. También debemos ser conscientes de que nuestro dominio intelectual puede estar reduciendo la capacidad de nuestros estudiantes para sintetizar críticamente múltiples puntos de vista con el fin de construir su propio conocimiento y comprensión. El estudio de Katerina también coincidió con otras investigaciones sobre la importancia del contexto: las opiniones de los estudiantes sobre el conocimiento y sus fuentes demostraron que su comprensión estaba ligada a contextos específicos. Este hallazgo debería ale-

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

a la necesidad de ser cautelosos al considerar cualquier evaluación de la epistemología personal de nuestros estudiantes, porque las evaluaciones descontextualizadas están condenadas a la inexactitud. Necesitaremos considerar no sólo las opiniones que expresan los estudiantes sino también la evidencia que se demuestra a través de sus acciones contextualizadas.

Un excelente ejemplo de cómo podemos ayudar a los estudiantes a desarrollar una epistemología personal más sofisticada es a través del proceso de debate.

Por ejemplo, Scott (2008) encontró que el proceso de debate ayudó a los estudiantes tanto a adquirir conocimientos disciplinarios como a analizar y presentar argumentos.

D'Souza (2013) encontró que el aprendizaje a través de debates facilitó el aprendizaje en profundidad. El proceso formal de debate sobre un tema particular, en el que se presentan argumentos opuestos frente a una audiencia a la que luego se invita a votar, ha sido parte del sistema educativo durante muchas décadas. Por ejemplo, la Universidad de Princeton en Estados Unidos formó su influyente sociedad Whig Americana en 1769. La Universidad de St Andrews en Escocia fue la primera en Gran Bretaña en formar una sociedad de debate estudiantil en 1794, seguida de cerca por la Cambridge Union Society, que fue fundada en 1815 y afirma ser la sociedad de debate en funcionamiento continuo más antigua del mundo (Cambridge Union, 2018). La práctica del debate dentro del sistema educativo se limita principalmente al sector de escuelas independientes y a algunas universidades.

Sin embargo, una organización benéfica con sede en el Reino Unido llamada Debate Mate ofrece un programa único que utiliza el debate para enseñar y abordar la falta crónica de movilidad social en el Reino Unido. A los estudiantes se les enseña a debatir a través de clubes de debate y a dominar la capacidad de recopilar evidencia para justificar o falsificar una propuesta de debate. Deben reunir y comunicar sus pruebas de manera eficaz, incluso cuando no estén personalmente de acuerdo con la posición que deben adoptar.

El programa es inclusivo, divertido, equilibrado en cuanto a género, sostenible y muy eficaz, y se ha demostrado que acelera el progreso de los estudiantes independientemente de su origen. El plan de estudios desarrolla primero a la persona en su totalidad: enseña ideas de pensamiento y habilidades de empleabilidad, las capacidades humanas que son muy valiosas porque no pueden automatizarse. Desde 2008, Debate Mate ha formado a más de 50.000 jóvenes, 5.000 profesionales y 1.500 profesores en más de 25 países. Ofrecen cursos de formación para profesores para que puedan iniciar sus propios clubes de debate e integrar el debate en su plan de estudios (Debate Mate, 2018).

IA y elemento 3

La iniciativa DARPA para encontrar maneras de hacer que la tecnología de IA sea explicable para que sus decisiones puedan justificarse (discutida en el Capítulo 4) destaca el hecho de que una epistemología personal sofisticada es algo que la IA, en particular el aprendizaje automático, no posee. Sin embargo, los sistemas de IA, como

romero luckin

como IBM Watson, tienen la capacidad de recopilar grandes cantidades de evidencia y seleccionar aquellas fuentes con mayor peso y autoridad. La precisión de los resultados dependerá de la información que se haya puesto a disposición de la IA de Watson y de los datos y algoritmos de entrenamiento que se hayan utilizado para ayudar a Watson a recopilar, estructurar y aprender. Sin embargo, la IA de Watson no entiende qué es el conocimiento y no sería buena para debatir sobre sí misma. Sin embargo, podría ser una ayuda útil para los debatientes humanos y también podría ser una herramienta útil para ayudarnos a aprender a hacer buenas preguntas para obtener los mejores resultados de nuestra IA.

Yoam Shoaham proporcionó un buen ejemplo que resalta la distinción entre IA e inteligencia humana en la novena Mesa Redonda de Embajadores sobre Inteligencia Artificial, el 27 de febrero de 2018 en la Royal Society de Londres. Shoaham ilustró una de las limitaciones de la IA con la siguiente frase:

Mamá, Danny me golpeó en la escuela y le devolví el golpe. La maestra solo me vio golpeándolo y me castigó. No es justo.

Un niño puede entender esto, pero la IA no. Es demasiado complejo con respecto a los roles desempeñados por diferentes personas, algunas de las cuales saben cosas que otras no, y algunas personas saben que otras no saben esas cosas, mientras que otras no. Hay cuestiones de justicia y, de hecho, podríamos enmarcar un debate en torno a lo apropiado de las acciones del docente. Una IA tendría dificultades para unirse a ese debate, pero los humanos serían excelentes en eso y pueden aprender a ser aún mejores. Esto contrasta con la situación con el conocimiento y la información fácticos, donde la IA puede vencernos en el aprendizaje sin lugar a dudas. Sin embargo, cuando se trata de debatir y justificar y explicar, los humanos podemos derrotar a la IA sin lugar a dudas.

Una epistemología personal sofisticada es importante porque nos ayuda a desarrollar una comprensión y habilidades más sofisticadas a partir de nuestros estudios académicos. Una epistemología personal sofisticada también es algo que la IA no es (todavía) capaz de lograr.

Elemento 4: Inteligencia metacognitiva

Incluye habilidades de regulación. Necesitamos aprender y desarrollar la capacidad de interpretar nuestra propia actividad mental en curso, y estas interpretaciones deben estar basadas en evidencia sólida sobre nuestras interacciones contextualizadas en el mundo.

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

El conocimiento metacognitivo y las habilidades de regulación son los elementos de la inteligencia que nos permiten interpretar y gestionar nuestra propia actividad mental en curso de forma eficaz. De la misma manera que nuestro conocimiento y habilidades de la materia están entrelazados, el conocimiento metacognitivo está entrelazado con las habilidades metacognitivas que nos ayudan a regular cómo usamos nuestro conocimiento metacognitivo. Es necesario aprender, desarrollar, fomentar y apoyar la metacognición.

Podemos pensar en nuestra metacognición regulatoria como el proceso que utilizamos para planificar, asignar nuestros recursos mentales, monitorear nuestra actividad y comprobar que lo estamos haciendo bien. Sin embargo, para interpretar la evidencia con respecto a cómo deben llevarse a cabo estos procesos regulatorios, debemos recurrir a nuestro conocimiento metacognitivo. Por ejemplo, si estoy planificando cómo voy a tomar decisiones sobre cuánto tiempo asignar a cada pregunta en un guión de examen, tomaré mejores decisiones si tengo una comprensión profunda y precisa de qué preguntas es probable que conozca. más sobre, porque estas son las preguntas para las cuales me resultará más fácil encontrar una buena respuesta. Los procesos reguladores de nuestra metacognición pueden denominarse funciones ejecutivas, pero, como todos los buenos ejecutivos, necesitan una comprensión profunda de lo que sucede en la actividad de la que tienen responsabilidad ejecutiva. Estos procesos regulatorios ejecutivos también deberán tener en cuenta cómo nos sentimos, conectándonos con nuestra inteligencia metasubjetiva.

La inteligencia metacognitiva no se desarrolla de manera uniforme y, de manera más general, va acompañada de nuestra comprensión informada. Por ejemplo, si entiendo más sobre biología que sobre historia, mi inteligencia metacognitiva probablemente será más sofisticada cuando uso mis conocimientos de biología que cuando uso mis conocimientos de historia.

Varios artículos interesantes informan del éxito que se puede lograr al enseñar habilidades metacognitivas y conciencia del conocimiento a estudiantes de todo el rango de habilidades (por ejemplo, ver Schraw, 1998). También existen cada vez más recursos para ayudar a los profesores a incorporar la metacognición en su enseñanza. Véase, por ejemplo, CIEL (sin fecha), que también describe el Inventario de Conciencia Metacognitiva (MAI) creado por Schraw y Dennison específicamente para que los estudiantes adultos cultiven la conciencia del conocimiento metacognitivo y la regulación metacognitiva.

Encuentro un ejemplo de la Brookings Institution (Owen y Vista, 2017) particularmente útil para un aspecto de la metacognición: la autorreflexión significativa. Lo proporciona un profesor de historia australiano llamado David Owen. Utiliza una técnica llamada "boletos de salida" para ayudar a sus alumnos a superar problemas y desarrollar habilidades de autoanálisis. Al final de cada lección él

romero luckin

Alienta a sus alumnos a pensar en su aprendizaje y los desafíos que enfrentan al completar tres "boleto". Un boleto rojo les pregunta qué detuvo su aprendizaje hoy, un boleto amarillo les pregunta qué preguntas y nuevas ideas han considerado hoy y un boleto verde les pide que describan lo que han entendido y aprendido. Estos tres tickets ayudan a los estudiantes a pensar en tres factores clave de su aprendizaje: cuándo se han encontrado con un desafío, cuándo han pensado diferente sobre algo y cuándo estaban aprendiendo bien. El billete amarillo en particular ayuda a los estudiantes a pensar en cómo están aprendiendo, en lugar de cuándo y qué están aprendiendo. Los boletos se pueden adaptar a cualquier área del plan de estudios y para su uso con estudiantes de distintas edades.

Aprender a leer es una actividad tan importante que, como era de esperar, existe una excelente variedad de estrategias para desarrollar conocimientos y habilidades metacognitivos que ayudarán al progreso. Por ejemplo, el trabajo de El-Hindi (1996) con estudiantes en edad universitaria en Estados Unidos ha ilustrado cómo estrategias metacognitivas específicas enseñadas como un paquete integrado a los estudiantes durante un período de seis semanas aumentaron la conciencia metacognitiva de los estudiantes para la lectura y la escritura.

Las estrategias metacognitivas que se enseñaron incluyeron:

- Planificación: se indicó a los estudiantes que debían identificar un propósito para su lectura, activar sus conocimientos previos, obtener una vista previa del texto y hacer predicciones al respecto. •

Seguimiento: los estudiantes participan en el autocuestionamiento y la comprensión. para realizar un seguimiento de su éxito en la comprensión del texto.

- Responder: se enseñó a los estudiantes a evaluar su comprensión, a reaccionar ante lo que habían leído y a relacionar el contenido de su lectura con su experiencia previa.

Un segundo ejemplo que se centra en la lectura se puede encontrar en el sitio web del equipo de Enseñanza y Aprendizaje de Cambridge International Education (Equipo de Enseñanza y Aprendizaje de CIE, sin fecha) en forma de "enseñanza recíproca", una estrategia basada en investigaciones para desarrollar la comprensión lectora (basada en investigación de Palincsar y Brown en 1984). Esto implica que los profesores utilicen cuatro estrategias clave para apoyar la comprensión lectora:

- cuestionamiento
- aclarar
- resumir
- predecir.

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

Luego se pide a los estudiantes que asuman el papel de profesores y enseñen estas estrategias a otros estudiantes (de ahí el nombre de enseñanza recíproca). Un útil video, 'Los estudiantes se hacen cargo: Enseñanza recíproca', de Reading Rockets (2014), ilustra este enfoque en acción con los alumnos.

Nuestra inteligencia metacognitiva no sólo necesita saber lo que sabemos sobre el mundo, sino también comprender qué tan buenos somos para construir conocimiento a partir de sus componentes. También necesitamos saber en qué circunstancias se puede aplicar un conocimiento particular, por lo que debemos poder indexar nuestro conocimiento contextualmente. Esta contextualización es importante si queremos transferir lo que hemos aprendido y, por tanto, saber aplicar ese conocimiento en un entorno o entorno diferente de aquel en el que lo adquirimos.

IA y elemento 4

La inteligencia metacognitiva es algo que va más allá de la IA (actual).

Por lo tanto, además de su importancia para el desarrollo de otros elementos de nuestra inteligencia, la inteligencia metacognitiva es importante si queremos burlar a la IA.

Sin embargo, la IA se puede utilizar para ayudar a los alumnos a aumentar su inteligencia metacognitiva. Por ejemplo, en una serie de estudios realizados entre 2000 y 2007 (Luckin, 2010), mis colegas y yo utilizamos un software especialmente diseñado llamado Ecolab para evaluar en qué medida podríamos apoyar cierto desarrollo metacognitivo en niños de 8 años. a 10 años.

Nos centramos en particular en la capacidad de estos niños para decidir el nivel de dificultad de las actividades que serían capaces de completar con éxito, y en la eficacia y adecuación con la que seleccionaron entre una variedad de recursos de ayuda sensibles al contexto. Proporcionamos retroalimentación a cada niño sobre la efectividad de la selección y ayuda de la dificultad de su actividad. También utilizamos esta retroalimentación para incitar a cada niño a seguir pensando en por qué elegían entre las opciones disponibles de dificultad y ayuda. Los niños cuyas puntuaciones aumentaron más desde la evaluación previa a la intervención hasta la evaluación posterior fueron los estudiantes menos capaces (Luckin y du Boulay, 2017). Este no es un ejemplo aislado, y los educadores han diseñado muchas herramientas prácticas para ayudar a enseñar habilidades metacognitivas y conciencia del conocimiento. Estos estudios demuestran que la inteligencia metacognitiva no sólo está disponible para los estudiantes más capaces, tal como lo definen las definiciones actuales de "habilidad", más bien centradas en el conocimiento. La inteligencia metacognitiva se puede desarrollar en estudiantes de todas las capacid

Elemento 5: Inteligencia metasubjetiva

Conocimiento metasubjetivo y regulación metasubjetiva especializada.

El término metasubjetivo abarca tanto nuestro conocimiento emocional y motivacional como nuestras habilidades regulatorias. Necesitamos desarrollar nuestra capacidad para reconocer nuestras emociones y las de los demás, para regular nuestras emociones y comportamientos con respecto a otras personas y con respecto a participar en una actividad particular (nuestra motivación).

La inteligencia metasubjetiva se trata de la apreciación, comprensión y regulación de nuestra experiencia subjetiva humana única e individual del mundo. El conocimiento metasubjetivo y la regulación metasubjetiva hábil incluyen aspectos tanto emocionales como motivacionales de nuestra inteligencia, porque la emoción y la motivación están muy estrechamente relacionadas. La inteligencia metasubjetiva nos permite conectar las experiencias directas de nuestros sentidos con nuestras emociones y con los otros elementos de nuestra inteligencia en un todo conectado que es mayor que la suma de sus partes.

Los estudiantes exitosos pueden reconocer y regular sus emociones con respecto a la participación en cualquier actividad. Las creencias que tienen sobre su capacidad para completar una actividad particular, su control percibido sobre esa actividad y sus percepciones sobre la utilidad de esa actividad para ellos mismos en el futuro se verán afectadas por cómo se sienten. Estas creencias y autopercepciones, a su vez, afectarán su motivación y su capacidad para regular sus sentimientos hacia una actividad.

Uno de los hallazgos interesantes de los datos de PISA sobre la resolución colaborativa de problemas, al que me referí anteriormente, fue que los estudiantes con una actitud más positiva hacia la colaboración obtuvieron mejores resultados en la evaluación de la resolución colaborativa de problemas. Parece obvio afirmar que si nos sentimos positivos entonces tenemos más probabilidades de triunfar, pero también que la relación entre nuestro aprendizaje y nuestros sentimientos y motivaciones es compleja. Dentro de este elemento de inteligencia me preocupa nuestra conciencia y regulación subjetivas. En otras palabras, no es la relación entre las motivaciones de alguien y su desempeño per se lo que me interesa. Más bien es el grado en que esa persona tiene una comprensión precisa de sus emociones y motivaciones, combinada con la habilidad de regular el impacto de esas emociones en su comportamiento.

Hay numerosos ejemplos de métodos que se pueden utilizar para aumentar la motivación de los estudiantes y una gran cantidad de evidencia de investigación que demuestra si dichos métodos son efectivos o no. Di algunos ejemplos de esto.

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

investigación en el Capítulo 3, y en particular señaló que algo tan simple como la forma en que se expresan las instrucciones de la actividad puede tener un impacto en la relación emocional de los estudiantes con esa actividad y en la motivación que impulsa cómo la completan. Basta leer sobre la teoría del "empujón" en la economía conductual moderna para ver con qué facilidad podemos ser persuadidos o motivados hacia una acción particular (Thaler y Sunstein, 2008).

La idea central de lo que hay que hacer para ayudar a desarrollar la inteligencia metasubjetiva de nuestros estudiantes reside en la provisión de enfoques de enseñanza que aborden las necesidades de los estudiantes individuales. Muchos de nosotros tenemos buenos recuerdos de un maestro en particular en la escuela y en muchos casos esto se debe, al menos en parte, a que ese maestro sabía cómo motivarnos a aprender. Los profesores entienden esto: saben lo importante que es satisfacer las necesidades emocionales de sus alumnos. Sin embargo, la formulación de políticas y el diseño curricular tiende a ser una tarea más basada en la escuela. Esto puede dar lugar a enfoques de la educación que permitan o inhabiliten la autoconfianza metasubjetiva.

La construcción de la confianza en uno mismo no es sólo un caso de enseñar a las personas a tomar acciones positivas y, como resultado, a sentirse bien consigo mismas. Requiere que les enseñemos a adoptar una orientación de aprendizaje (Crocker y Park, 2004) a través de la cual puedan ver los fracasos como oportunidades de aprendizaje. Necesitamos evitar intentar aumentar la confianza de los alumnos en sí mismos simplemente elogiándolos por lo que acaban de lograr. También debemos generar en nuestros alumnos la confianza de que pueden desarrollar aún más su inteligencia mediante el esfuerzo (Duckworth et al., 2009). Este enfoque podría implicar, por ejemplo, enseñar a las personas cómo desarrollar buenos hábitos de trabajo, cómo mantener la atención en la tarea en cuestión y cómo afrontarla emocionalmente (Boekaerts y Corno, 2005). El programa TARGET (ver Ames, 1990, 1992) es un enfoque de toda la clase que describe seis aspectos de la estructura del aula que los profesores pueden modificar para promover la confianza en sí mismos de sus estudiantes: las aulas que adoptan este enfoque han aumentado el número de estudiantes que muestran evidencia de una motivación positiva para aprender (Duckworth et al., 2009). Un segundo ejemplo relevante aquí es el programa SEAL (Departamento de Educación y Habilidades, 2005; Comunidad SEAL, sf), que fue informado por Salovey y Mayer (1990), Goleman (1995) y Dweck (2007). Proporciona orientación a los profesores sobre cómo promover la confianza en sí mismos e inculcar en los alumnos la creencia de que pueden aprender y aumentar su inteligencia.

IA y elemento 5

La subjetividad es un concepto complejo que, al igual que el concepto asociado de conciencia, es algo que sabemos que experimentamos, pero que nos resulta difícil de entender.

romero luckin

definir o explicar. Nuestra conciencia como humanos ciertamente está indisolublemente ligada a nuestra experiencia subjetiva, pero ¿es algo más? No soy capaz de explicar nuestra subjetividad ni nuestra conciencia. Sin embargo, soy capaz de reconocer que nuestra experiencia subjetiva del mundo es importante para nuestra comprensión del mismo y para nuestra inteligencia. Me hago eco de los sentimientos de Max Tegmark (2017) cuando sugiere que "nos rebauticemos como homo sentient".

La inteligencia subjetiva está más allá de la IA actual y probablemente sea inalcanzable para la IA futura, aunque no podemos estar seguros. Sin embargo, podemos estar seguros de que la inteligencia subjetiva es algo en lo que los humanos tenemos el poder de humillar a cualquier IA. Esta es una excelente razón para asegurarnos de que prestemos mucha atención al desarrollo de la inteligencia subjetiva a través de nuestros sistemas educativos.

Elemento 6: Inteligencia metacontextual

Los conocimientos y habilidades metacontextuales son esenciales para comprender la forma en que nuestra encarnación física interactúa con nuestro entorno, sus recursos y con otras personas. La inteligencia metacontextual incluye la inteligencia física, a través de la cual utilizamos nuestros cuerpos para interactuar y aprender sobre el mundo. La inteligencia metacontextual es nuestro puente intelectual hacia nuestros procesos mentales instintivos para que podamos reconocer cuándo exigen atención y evaluar si esa atención está justificada. La inteligencia metacontextual también nos ayudará a reconocer cuándo estamos sesgados y cuándo estamos sucumbiendo a la racionalización post hoc.

La interacción de nuestros procesos mentales y nuestra encarnación física con nuestro entorno, sus recursos y las otras personas que forman parte de él tiene un impacto sustancial sobre cómo y en qué medida podemos construir conocimiento y comprensión. Esta experiencia física es en gran medida parte de nuestra inteligencia metasubjetiva; sin embargo, también está relacionado con el contexto más amplio de nuestro aprendizaje. Por lo tanto, es digno de atención por derecho propio.

La inteligencia metacontextual describe nuestra capacidad para comprender la relación que tenemos con nuestro contexto y regular nuestras interacciones de una manera que tenga en cuenta con éxito las características y demandas de nuestro contexto.

Si queremos ayudar a nuestros estudiantes a desarrollar una inteligencia metacontextual sofisticada, necesitamos que hagan más que desarrollar su inteligencia emocional y física. Ya he indicado que todos los elementos de nuestras inteligencias de metanivel están altamente contextualizados. Por ejemplo, nuestro personal

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

La epistemología es altamente específica del contexto. La inteligencia metacontextual se ocupa de nuestro conocimiento de la relación entre los otros elementos de nuestra inteligencia y nuestro contexto. Se trata de nuestra capacidad para regular nuestros comportamientos inteligentes con respecto a nuestro contexto.

En 2010 desarrollé y publiqué un marco de diseño llamado Ecología de Recursos, que podría usarse para ayudar a los desarrolladores de tecnología y a los educadores a construir tecnología o actividades utilizando tecnología que fuera apropiadamente sensible al contexto. La Ecología de los Recursos se basa en la siguiente definición de contexto centrada en el alumno:

Un alumno no está expuesto a múltiples contextos, sino que tiene un contexto único que es su experiencia vivida del mundo, una 'gestalt fenomenológica' (Manovich, 2006) que refleja sus interacciones con múltiples personas, artefactos y entornos.

Las descripciones parciales del mundo se ofrecen al alumno a través de estos recursos, que actúan como ganchos para las interacciones en las que se construyen acción y significado. En este sentido, el significado se distribuye entre estos recursos. Sin embargo, la actividad central de importancia es la manera en que el alumno en el centro de su contexto internaliza sus interacciones (Luckin, 2010: 18).

Para apoyar el aprendizaje contextualizado es necesario identificar y comprender las relaciones entre los diferentes tipos de recursos con los que interactúa el alumno. Además, es necesario explorar la manera en que las interacciones del alumno con estos recursos están, o podrían estar, limitadas.

Estas restricciones se identifican con el término "filtro". Por ejemplo, el acceso de un alumno a su profesor está filtrado por la organización del entorno escolar y las reglas y convenciones que se le aplican.

El proceso estructurado del marco de diseño de Ecología de Recursos (EoR) es iterativo, participativo y tiene tres fases, cada una de las cuales tiene varios pasos:

- Fase 1: Crear un modelo de ecología de recursos para identificar y organizar las formas potenciales de asistencia que pueden actuar como recursos para el aprendizaje.
- Fase 2: Identificar las relaciones dentro y entre los recursos producidos en la Fase 1. Identificar en qué medida estas relaciones satisfacen las necesidades de un alumno y cómo podrían optimizarse con respecto a ese alumno.

Fase 3: Desarrollar los andamios y los ajustes para respaldar el aprendizaje: los andamios ayudan a los alumnos a lograr el éxito y realizar ajustes.

romero luckin

alterar la complejidad de la actividad o tarea para que el alumno sea más capaz de tener éxito.

Un ejemplo ayudará a explicar cómo funciona esto. Mientras trabajábamos con estudiantes y personal en un centro de aprendizaje en el sureste de Inglaterra para estudiantes de 11 a 16 años, utilizamos el marco EoR para ayudarlos a planificar un viaje al Observatorio Real de Londres. Como parte de esto, ayudamos a los estudiantes a planificar su uso de la tecnología. Por ejemplo, el proceso les ayudó a identificar los diversos recursos en el observatorio y dentro de esto identificaron que podrían asistir al planetario para aprender sobre la Vía Láctea como parte de un espectáculo programado en particular.

Los estudiantes pudieron especificar que el espectáculo como recurso se filtra por tiempo (tiempos del espectáculo, duración de la narrativa/visuales sobre la Vía Láctea) y por reglas (no se permiten grabaciones de audio ni fotografías, lo que significa que los alumnos deben recordar o registrar lo que ver de otra manera). La capacidad de tomar notas sobre el programa se filtra por ambiente. La falta de luz en la habitación a oscuras actúa como un filtro restrictivo para la escritura. Sin embargo, si, por ejemplo, los alumnos tienen un teléfono móvil, la retroiluminación permite tomar notas. Escuchar al narrador, la presencia del público y el respeto de las reglas de la escucha tranquila cuando se está en compañía también actúan como un filtro restrictivo sobre la capacidad del alumno para utilizar a otras personas disponibles como recursos *in situ*. Algunas de estas cuestiones podrían abordarse en el proceso de diseño, por ejemplo considerando el uso de sensores GPS que 'enviarían' información a los teléfonos móviles de los alumnos en varios lugares; Alternativamente, por ejemplo, el alumno podría optar por recibir información digital adicional sobre conceptos de conocimiento específicos a través de Bluetooth en su teléfono móvil.

Otros investigadores también han encontrado útil este marco y han realizado algunas adiciones valiosas a la versión original. Por ejemplo, Marcia Lindqvist (2015) utilizó el marco para explorar los desafíos contextuales del uso de tecnologías digitales en las escuelas suecas. Sin embargo, hay pocos recursos disponibles para enseñar inteligencia metacontextual y ésta es un área que necesitará considerable atención.

IA y elemento 6

La IA no tiene inteligencia metacontextual. Sin embargo, es posible que un sistema de IA aprecie el microcontexto de la información que procesa.

El microcontexto podría incluir, por ejemplo, el contexto de una palabra o frase en una noticia en términos del texto que la rodea u otros textos que se refieran a conceptos similares. Los sistemas de IA incorporados en robots pueden tener información de sensores que pueden ayudarles a adquirir conocimientos sobre su entorno, pero no aprecian su situación en el entorno.

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

mundo más allá de estos simples aportes, y no hay forma de tomar conciencia de los ricos contextos en los que los humanos se mueven y aprenden.

Como ocurre con otros elementos de la inteligencia humana, la IA puede ayudar a los humanos a aumentar su inteligencia. La IA puede capturar y procesar información sobre nuestras interacciones dentro del mundo y, al hacerlo, ayudarnos a comprender las relaciones entre los diferentes recursos con los que interactuamos.

Por ejemplo, podemos capturar datos sobre nuestro movimiento, ejercicio y dieta que pueden analizarse para ayudarnos a controlarnos a nosotros mismos de manera que mantengamos nuestra salud. Entonces existe la posibilidad de relacionar esto con datos sobre nuestro progreso de aprendizaje para explorar la mejor manera de mantener las relaciones más positivas entre nuestro bienestar físico e intelectual.

Elemento 7: Autoeficacia percibida

Este elemento de inteligencia requiere un juicio preciso y basado en evidencia sobre nuestro conocimiento y comprensión, nuestras emociones y motivaciones y nuestro contexto personal. Necesitamos conocer nuestra capacidad para tener éxito en una situación específica y realizar tareas tanto solos como con otros. Este es el elemento más importante de la inteligencia humana y está muy conectado con los otros seis.

La autoeficacia percibida es el elemento más importante de la inteligencia humana y es la habilidad clave que las personas necesitarán para su futura vida laboral y de aprendizaje. Requiere un juicio preciso y basado en evidencia sobre nuestro conocimiento y comprensión, nuestras emociones y motivaciones y nuestra experiencia y contexto personal y subjetivo. Reúne todos los demás elementos de la inteligencia: se trata de algo más que un comportamiento complejo y dirigido a objetivos y está mucho más allá de los poderes de la IA. La idea de un "Fitbit para la mente", como se sugiere en el capítulo 5, estaría impulsada por la autoeficacia y proporcionaría al intelecto la misma facultad que el registro de pasos proporciona para el seguimiento del estado físico.

El sentido de autoeficacia de una persona juega un papel clave en cómo aborda tareas y desafíos y cómo establece sus objetivos, tanto como individuos como colaboradores. Es algo que se puede enseñar y orientar y requiere un conocimiento extremadamente bueno de lo que uno sabe y no sabe, en qué es tan bueno y en qué no, dónde necesita ayuda y cómo obtenerla. Este autoconocimiento no se trata sólo de conocimiento y comprensión de una materia específica, sino también de bienestar, fortaleza emocional y contexto.

Es holístico y actualmente exclusivamente humano.

La percepción precisa de la autoeficacia es importante tanto para los profesores como para los alumnos. Como informé en el Capítulo 3, los estudios de investigación han demostrado que

romero luckin

Las percepciones positivas y precisas de autoeficacia en los docentes se relacionan con niveles más altos de logro y motivación de los estudiantes. La conexión entre la autoeficacia percibida y el resto de nuestra inteligencia es compleja y matizada: cada elemento contribuye a nuestra autoeficacia percibida precisa.

Esto significa que necesitamos saber qué es el conocimiento y cómo podemos emitir juicios basados en evidencia sobre nuestro propio conocimiento y capacidad (elementos 2 y 4). También necesitamos relacionar nuestra comprensión de nuestros propios conocimientos y habilidades con nuestras emociones y motivación para que podamos progresar con confianza en nuestra capacidad (elementos 4 y 5). Para reconocer lo que se requiere de nosotros como estudiantes, debemos relacionar la tarea o actividad con lo que sabemos y debemos planificar y evaluar lo que Y debemos hacerlo comprendiendo los recursos disponibles para apoyarnos desde el entorno, desde otras personas y desde herramientas como libros o Internet, o una IA (elementos 2, 4 y 6). Si queremos aprender con y a través de otros, necesitamos conocer y comunicar nuestra comprensión de la actividad conjunta e interactuar efectivamente con otras personas (elementos 3 y 4). Todos los elementos están inextricablemente conectados en un todo entrelazado que es nuestra autoeficacia percibida con precisión.

Para desarrollar esta autoeficacia percibida precisa, necesitamos conectar el desarrollo del proceso algorítmico que nos ayuda a cultivar habilidades y comprensión sofisticadas con el procesamiento racional de metanivel que nos ayuda a desarrollar una comprensión informada de nosotros mismos. Con respecto al Elemento 1, nuestra inteligencia académica, podemos tener diferente autoeficacia con respecto a diferentes áreas de nuestra comprensión del mundo. De la misma manera que una orquesta es la interpretación coordinada de múltiples elementos con el fin de interpretar música, nuestra autoeficacia percibida consiste en la coordinación de nuestros elementos de inteligencia con el fin de aprender.

Y, de la misma manera que una orquesta en particular puede interpretar mejor una fuga de Bach que un réquiem de Mozart, nosotros, como estudiantes, podemos aprender de manera más autoeficaz en matemáticas o resolución de problemas que en teatro o física.

Las consecuencias para la educación de esta necesidad de coordinación son que debemos buscar métodos que desarrollem a nuestros estudiantes en los siete elementos de su inteligencia. Ya he sugerido que debatir es una buena actividad para ayudar a desarrollar el metaconocimiento del Elemento 2, y también puede usarse para ayudar a desarrollar los elementos 3, 4 y 5 (inteligencia social, metacognitiva y metasubjetiva). Si miramos la actividad 'Tickets de salida' que sugerí para el Elemento 4 (inteligencia metacognitiva), el ticket rojo que

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

Preguntó a los alumnos qué había detenido su aprendizaje hoy y podría utilizarse como herramienta para explorar con los alumnos su (Elemento 5) inteligencia metasubjetiva. El billete verde, que pide a los alumnos que describan lo que han entendido y aprendido, podría usarse para desarrollar la inteligencia metaconocimiento de los alumnos (Elemento 2), pidiéndoles que expliquen la evidencia que justifica su creencia de que han entendido algo.

La autoeficacia percibida debería ser el objetivo principal de nuestra educación y formación.

IA y elemento 7

La estrecha conexión entre la autoeficacia percibida y los otros seis elementos de la inteligencia hace que su cultivo sea una prioridad para nuestro uso de la IA para desarrollar nuestras propias habilidades. Si diseñamos y utilizamos la IA de manera efectiva, podemos procesar cantidades cada vez mayores de datos sobre cada una de nuestras interacciones en el mundo para exponer la evidencia sobre la cual emitimos juicios sobre nuestro propio conocimiento y comprensión, y el conocimiento y comprensión de aquellos a quienes ayudamos. educar o formar. A través de la cuidadosa recopilación, recopilación y análisis de datos, la IA nos proporcionará evidencia sobre el progreso, el conocimiento, las habilidades y la comprensión interdisciplinaria del mundo de cada alumno. También podemos utilizar la IA para analizar y retroalimentación a los alumnos, estudiantes, aprendices y sus educadores sobre cómo sus emociones, motivaciones, contexto y experiencia subjetiva del mundo afectan su conocimiento y comprensión en desarrollo. Ya se están desarrollando sistemas de inteligencia artificial que pueden utilizar datos para producir análisis detallados de comportamientos y actividades individuales, tanto comercialmente como en laboratorios de investigación de todo el mundo. Por lo tanto, es esencial que los educadores participen más en su diseño y aplicación para que el desarrollo de dichos sistemas esté informado por educadores experimentados que comprendan cómo aprenden las personas.

También debemos asegurarnos de que se apliquen los principios éticos más elevados al determinar cómo la IA rastrea y analiza en detalle el desarrollo personal individual. La IA tiene el potencial de ser una enorme fuerza positiva para ayudar a todos a desarrollar una percepción más precisa de su autoeficacia y aumentar la sofisticación y el poder de su autoeficacia. Sin embargo, como ocurre con todas las nuevas tecnologías, habrá personas que deseen utilizar estos aspectos de lo que la IA puede proporcionar para dañar, manipular y controlar a las personas de maneras que no sean beneficiosas para ellas. Este peligro es una de las razones por las que también debemos asegurarnos de que todos comprendan lo suficiente sobre la IA para protegerse a sí mismos y a sus seres queridos de aplicaciones dañinas.

romero luckin

Progresión y evaluación

Al comienzo de este libro, reflejé mi preocupación por el hecho de que nos hayamos obsesionado con medir las cosas. Sin embargo, la medición y la evaluación tienen valor si están vinculadas a una especificación clara de lo que la medición y/o la evaluación pretenden lograr, si están vinculadas a cómo se ve el éxito. Si quiero convertirme en un buen tenista profesional debo tener claro cómo juzgo mi éxito, no sólo en el circuito de tenis profesional sino también en cada elemento de mi entrenamiento. La inteligencia no es diferente.

Si queremos que nuestros estudiantes, aprendices, empleados y empresarios desarrollen su inteligencia al máximo de su potencial, entonces necesitamos una manera de emitir juicios sobre el éxito de cada elemento de su desarrollo y la coordinación de estos elementos en un entrelazado entero.

La educación y la formación deberían diseñar y utilizar modelos de progresión que promuevan constantemente el crecimiento en todos los elementos de nuestra inteligencia. Para hacer esto con éxito, tales modelos deben reconocer el procesamiento mental instintivo que nos permite automatizar ciertos conocimientos y habilidades a través de la práctica: el proceso algorítmico que nos ayuda a desarrollar habilidades y conocimientos sofisticados y el procesamiento racional de metanivel que nos ayuda a desarrollar una comprensión consciente de nosotros mismos. Pero, ¿cómo sería en la práctica ese modelo de progresión?

En términos prácticos, un buen modelo de progresión en el que podemos basarnos tanto la enseñanza como la evaluación requieren:

1. Una especificación clara de cómo es el éxito: el objetivo que los alumnos deben aspirar a alcanzar. Este objetivo ahora debe abordar todos los elementos de la inteligencia entrelazada. Lo mejor sería expresarlo en términos del desarrollo de una percepción precisa de la autoeficacia. Este no es un paso sencillo, pero debemos abordarlo si queremos romper con los sistemas educativos que se centran demasiado en enseñar a los humanos las cosas que las máquinas ahora pueden hacer con mayor precisión y rapidez.
2. Actividades de aprendizaje que dividen objetivos complejos en submetas y subactividades de manera que ayuden a los alumnos a alcanzar su objetivo.
3. Un mecanismo para identificar el movimiento hacia una submeta y una meta.
4. Retroalimentación destinada a ayudar a los alumnos a avanzar hacia su objetivo y que les ayude a saber qué tan bien les está yendo hacia su objetivo. La retroalimentación debe ser sensible al hecho de que el progreso puede no ser siempre uniforme y, a veces, un paso atrás puede ser importante para lograr un objetivo general.

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

Si simplificamos el paso 1 para que aborde el Elemento 1 (conocimiento académico), entonces este conjunto de pasos está en el corazón de la mayoría de los sistemas de tutoría de IA. Lo bueno de desarrollar un tutor de IA utilizando GOFAI y aprendizaje automático es que hay que especificar subobjetivos, actividades y comentarios con considerable detalle. Es técnicamente posible desarrollar modelos de progresión como este en todas las áreas temáticas que queremos enseñar y luego crear educadores de IA para brindar enseñanza individualizada a cada alumno. Probablemente también sea una buena idea para ayudar a los estudiantes a desarrollar su inteligencia del Elemento 1.

La IA es notablemente consistente, no muestra prejuicios y no se cansa. Si diseñamos la IA utilizando una combinación sensata de técnicas de IA nuevas y antiguas, podemos asegurarnos de que el conocimiento de nuestros sistemas esté siempre actualizado y también podemos garantizar que sean capaces de explicar las decisiones de enseñanza que toman. El uso de la IA para enseñar conocimientos y habilidades académicas e interdisciplinarias también tendría la ventaja de proporcionar una evaluación continua del progreso de cada individuo hacia ese objetivo. Esto sería útil para ese individuo y para el educador humano.

La belleza de utilizar la IA en esta parte de la enseñanza es que significa que nuestros educadores humanos pueden centrar su atención en los seis elementos restantes de nuestra inteligencia y en coordinar el desarrollo de los siete elementos de la inteligencia entrelazada. Estos son los elementos que son mucho más difíciles de automatizar con IA, los elementos que serán esenciales para nuestro desarrollo continuo de inteligencia sofisticada que nos permitirá superar a la IA y los robots.

Cada uno de los otros seis elementos de la inteligencia, más allá de nuestro conocimiento del mundo, debe ser objeto de desarrollo de un modelo de progresión a través de los cuatro pasos que identifiqué anteriormente. Sin embargo, esto no se puede hacer de forma aislada. La progresión a través de los seis elementos debe integrarse y debe vincularse a la progresión de cada alumno con su conocimiento del mundo del Elemento 1.

Los sistemas de IA no pueden desarrollar la autoeficacia percibida precisa que se necesita para impulsar nuestro sistema educativo. Sin embargo, pueden ayudarnos a desarrollar la percepción precisa de la autoeficacia de nuestros estudiantes y de nosotros mismos. La información detallada sobre el progreso del alumno que estaría disponible en los sistemas de tutoría de IA desarrollados para apoyar la enseñanza del conocimiento del mundo proporciona datos sobre los alumnos individuales que también pueden usarse para ayudarnos a comprender algunos aspectos de su desarrollo de elementos de su inteligencia. más allá del Elemento 1. Por ejemplo, estos datos se pueden analizar para evaluar la perseverancia, la motivación y los aspectos de su confianza del alumno. Esta información luego puede ser utilizada por profesores humanos en el desarrollo de la inteligencia metasubjetiva del alumno. Datos de

romero luckin

Los sistemas de tutoría de IA también se pueden utilizar para ayudar a los profesores a agrupar a los estudiantes para la resolución colaborativa de problemas de maneras que tengan más probabilidades de apoyar su aprendizaje, la interacción social y el desarrollo de su inteligencia social. El análisis de los significantes en el capítulo 5 ilustra cómo podríamos lograr algo de esto para algunas actividades de inteligencia social, por ejemplo.

El desarrollo de modelos de progresión para la inteligencia entrelazada, particularmente con respecto a los elementos 3 a 6, será difícil, como se ilustró en el Capítulo 3. Sin embargo, la inmensa cantidad de investigación que ya se ha realizado sobre muchos aspectos de los niveles epistémicos y metaniveles será difícil. La cognición puede actuar como un buen punto de partida (Boekaerts, 2006; Flavell, 1979; Hattie et al., 1996; Higgins et al., 2005; King y Kitchener, 1994; Pintrich, 2000b; Ryan y Deci, 2002; Sandoval, 2003 ; Wiliam, 2012; Frieman, 2014). Existen herramientas validadas, como los cuestionarios, que pueden proporcionar algunos instrumentos provisionales útiles para identificar objetivos, actividades y retroalimentación (Duncan y McKeachie, 2005; Elshout-Mohr et al., 2003; O'Neil y Abedi , 1996; Pintrich et al ., 1993; véase también Stelar, sf).

Por supuesto, especificar la progresión más allá de la inteligencia del Elemento 1 requerirá un aporte considerable de los educadores humanos para tener alguna posibilidad de éxito. Después de todo, estos son elementos de inteligencia que no están disponibles para la IA, por lo que no sorprende que no sean fáciles de diseñar, evaluar o reproducir. No podemos formar profesores de IA que puedan aliviar esta carga de trabajo de los hombros humanos. Sin embargo, podemos diseñar herramientas de inteligencia artificial que puedan ayudar a los educadores humanos a desarrollar estos elementos de inteligencia de manera mucho más efectiva. Estas son las herramientas que analicé aquí y en el Capítulo 5, cuando exploré lo que los big data y la IA podrían aportar para nuestra mayor comprensión e identificación de nuestras interacciones inteligentes en el mundo.

A medida que diseñamos y desarrollamos estos modelos de progresión para todos los elementos de la inteligencia, debemos asegurarnos de desarrollar evaluaciones receptivas, de modo que sepamos de manera detallada cómo están mejorando los alumnos. También debemos asegurarnos de que los alumnos reciban apoyo continuo para desarrollar su propia comprensión de sí mismos a través de estas evaluaciones.

En este capítulo, he discutido las implicaciones para la educación de reconocer una conceptualización más holística de la inteligencia, una conceptualización que diferencia muy claramente a los humanos de la IA. He indicado que la IA puede ayudarnos a aumentar la inteligencia del Elemento 1 de los alumnos mediante la provisión de educadores de IA. Si hacemos esto, podremos permitir que los educadores se centren en utilizar su experiencia exclusivamente humana para desarrollar los demás elementos de la inteligencia de sus estudiantes. De esta manera, aprovechamos al máximo la inteligencia humana de nuestros educadores humanos. También nos aseguramos de que nuestro sistema educativo desarrolle la inteligencia de los alumnos más allá de la

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

conocimiento basado en la materia que es fácil de automatizar. Hay implicaciones sustanciales para la forma en que educamos y formamos a nuestros educadores y formadores.

Los educadores están inmensamente capacitados y no tengo ninguna duda de que son muy capaces de afrontar los desafíos de rediseñar los sistemas educativos para adaptarse a cómo la IA está cambiando nuestra sociedad. Sin embargo, necesitarán apoyo, sobre todo para comprender cuál es la mejor manera de utilizar los datos y los sistemas de inteligencia artificial que estarán cada vez más a su disposición. El primer paso en cualquier transformación desde nuestra posición actual debe centrarse en estos profesionales de la educación. Debemos recordar que, como la mayoría de nosotros, ellos también son aprendices en este punto de la revolución de la IA. Debemos asegurarnos de que se les dé voz en el desarrollo de los sistemas de inteligencia artificial que se les pedirá que utilicen. Actualmente, demasiadas tecnologías educativas, y en particular las tecnologías de inteligencia artificial, se desarrollan sin el aporte suficiente de las personas para quienes están diseñadas. Cuando se trata de educación, es esencial que la fuerza laboral capacitada y experta de educadores se incluya como socios clave en el diseño de sistemas educativos de IA. Son estos educadores quienes entienden qué se debe enseñar, cómo aprenden sus estudiantes y qué tipos de sistemas es probable que funcionen en el ajetreo y el bullicio de la mayoría de los entornos educativos.

La necesidad de educar sobre la IA Antes de

dejar el tema de la educación, hay un último tema que necesita un poco de atención: la educación sobre la IA. La pregunta clave que debemos responder es la siguiente: ¿cómo educamos a las personas sobre la IA para que puedan beneficiarse de ella?

Hay tres componentes clave que deben introducirse en el plan de estudios en las distintas etapas de la educación, desde los primeros años hasta la educación de adultos y más allá, si queremos preparar a las personas para obtener el mayor beneficio de la IA. La primera es que todo el mundo necesita comprender lo suficiente sobre la IA para poder trabajar con sistemas de IA de forma eficaz. Esta parte es esencial para que la IA y la inteligencia humana se potencien mutuamente y para que nos beneficiemos de una relación simbiótica entre las dos. Por ejemplo, la gente necesita entender que la IA tiene que ver tanto con la especificación de un problema particular y el diseño cuidadoso de una solución como con la selección de métodos y tecnologías de IA particulares para usar como parte de la solución de ese problema.

El segundo requisito clave para desarrollar el plan de estudios de IA es que todos deben participar en una discusión sobre para qué debería y no debería diseñarse la IA. Algunas personas necesitan estar capacitadas para abordar en profundidad la ética de la IA y ayudar a los tomadores de decisiones a tomar decisiones apropiadas sobre cómo la IA afectará al mundo. Si ignoramos la necesidad de educación

romero luckin

sobre la IA, entonces corremos el riesgo de no lograr empoderar a las personas para que tomen decisiones clave sobre lo que debería y no debería, lo que podría y no podría, y lo que podrá y no podrá hacer por la sociedad.

El tercer requisito para elaborar un plan de estudios de IA es que algunas personas también necesitan saber lo suficiente sobre IA para construir la próxima generación de sistemas de IA. Si los docentes deben preparar a los jóvenes para el nuevo mundo laboral, y si los docentes deben preparar y entusiasmar a los jóvenes para que participen en carreras que diseñen y construyan nuestros futuros ecosistemas de IA, entonces alguien debe capacitar a los docentes y formadores y prepararlos para su futuro. lugar de trabajo y las necesidades de sus estudiantes. Esta es una función de los formuladores de políticas, en colaboración con las organizaciones que gobiernan y gestionan los diversos sistemas de desarrollo docente y protocolos de capacitación en todos los países. La necesidad de que los jóvenes cuenten con conocimientos sobre IA es urgente y, por lo tanto, la necesidad de que los educadores cuenten con conocimientos similares es crítica e imperativa.

En una nota más positiva, el desarrollo de asistentes docentes de IA brindará una oportunidad para desarrollar habilidades docentes más profundas y enriquecer la profesión docente. Esta profundización de la experiencia docente podría estar en el nivel del conocimiento de la materia o podría estar relacionada con el desarrollo de las habilidades necesarias para apoyar y fomentar la resolución colaborativa de problemas en nuestros estudiantes. También podría resultar en que los docentes desarrollen habilidades en ciencia de datos y aprendizaje de ciencias que les permitan obtener mayores conocimientos a partir de la gama cada vez más disponible de datos sobre el aprendizaje de los estudiantes.

Cualquier fracaso en reconocer y abordar los requisitos urgentes y críticos de enseñanza y capacitación precipitados por el avance y crecimiento de la IA probablemente resulte en una incapacidad para galvanizar la prosperidad que debería acompañar a la revolución de la IA.

Resumen

Las máquinas pueden aprender, gracias a la IA, y pueden aprender más rápido y recordar lo que han aprendido con mayor precisión que los humanos. Sin embargo, este aprendizaje actualmente sólo se encuentra dentro del ámbito del Elemento 1 del modelo entrelazado de inteligencia: el conocimiento sobre el mundo. Las máquinas pueden imitar algunas de las características de otros elementos del modelo de inteligencia entrelazada, como las emociones, pero no sienten emociones y no tienen conciencia de la experiencia subjetiva de ninguna emoción.

Nuestra capacidad humana para aprender es la clave para "mover" nuestra inteligencia de modo que valoremos mejor y desarrollemos y utilicemos más eficazmente los siete elementos de la inteligencia y, en particular, nuestra autoeficacia percibida con precisión.

Las sociedades deben cumplir con su responsabilidad para con sus miembros diseñando e implementando sistemas educativos que desarrollen efectivamente las relaciones entretejidas de las personas.

El poder del aprendizaje y la importancia de la educación

inteligencia. Para lograr esto, los sistemas educativos necesitan modelos de progresión que promuevan constantemente el crecimiento a través de los siete elementos de inteligencia. Sin embargo, abrazar el mundo mejorado por la IA no es sencillo y, si bien es poco probable que los educadores se encuentren entre las primeras víctimas administrativas del reemplazo de la IA, sus vidas deben cambiar y cambiarán para siempre a través de él. Necesitarán enseñar material diferente, además de parte del material que ya enseñan, y necesitarán enseñar de manera diferente.

Una epistemología personal sofisticada ayuda a las personas a desarrollar una comprensión y habilidades sofisticadas a partir de sus estudios académicos, y está más allá de la capacidad de la IA. Para ampliar las epistemologías personales inicialmente simples de nuestros estudiantes, necesitamos enseñarles explícitamente sobre las fuentes potenciales de conocimiento y las formas en que pueden justificar ese conocimiento. Necesitamos ayudar a las personas a diseñar y formular buenas preguntas que analicen la información que se les presenta de manera apropiada y útil. Nosotros y ellos debemos reconocer la naturaleza contextual de su conocimiento y su inconsistencia.

El elemento final y más importante de la inteligencia humana es la autoeficacia percibida. Reúne todos los demás elementos de inteligencia y está mucho más allá de los poderes de la IA. La autoeficacia es importante tanto para los profesores como para los alumnos. Podemos ayudar a los alumnos a desarrollar una mayor comprensión de su propia autoeficacia mediante el desarrollo de los otros seis elementos de inteligencia. La autoeficacia también debe ser el centro de una enseñanza específica y explícita. Debería ser la inteligencia por la que nos esforzamos a lo largo de nuestra vida, dentro y más allá de nuestra educación y formación formal.

Pasar a un plan de estudios basado en la inteligencia como el que se describe aquí requerirá un cambio transformador, para el cual debemos planificar ahora. Y, como si esto no fuera suficiente desafío, también debemos enseñar a la gente sobre la IA, lo que incluye (y como máxima prioridad) enseñar a los profesores y formadores sobre la IA. La educación sobre IA debe incluir varios componentes: enseñar a las personas cómo trabajar eficazmente con sistemas de IA; dar voz a las personas sobre para qué debería y no debería diseñarse la IA; y ayudar a algunas personas a construir la próxima generación de sistemas de inteligencia artificial.

La IA puede ayudarnos a construir nuestros futuros sistemas educativos basándose en modelos de progresión que incluyen los siete elementos de inteligencia. Es técnicamente sencillo desarrollar IA para enseñar conocimientos y habilidades académicas e interdisciplinarias, incluida la provisión de una evaluación continua detallada sobre el progreso de cada individuo hacia cada objetivo.

El uso de tales sistemas liberaría a nuestros educadores humanos para centrarse en el desarrollo holístico de la inteligencia entrelazada de sus estudiantes.

Capítulo 7

Social y metainteligencia: Cómo la educación puede preparar a los humanos para un mundo de IA

En 1996, cuando John Anderson propuso su definición de inteligencia, no imagino que sus sueños más locos reflejaran ningún atisbo de nuestra IA actual. Es poco probable que hubiera imaginado el dilema resultante al que nos enfrentamos, causado por el hecho de que estamos limitando nuestra apreciación de la inteligencia humana a los términos de las inteligencias artificiales que hemos construido.

Anderson en ese momento sugirió que

Todo lo que hay en la inteligencia es la simple acumulación y sintonización de muchas pequeñas unidades de conocimiento que en total producen una cognición compleja. El todo no es más que la suma de sus partes, pero tiene muchas partes (Anderson, 1996: 356).

Pero el todo es más que la suma de sus partes, y la "acumulación y sintonización" a la que se refiere Anderson está lejos de ser simple. Nos hemos dejado llevar con demasiada facilidad por una ola de entusiasmo técnico y nos han engañado haciéndonos creer que la IA es mucho más inteligente de lo que realmente es. Ahora es el momento de hacer balance, de reevaluar lo que entendemos por inteligencia, de comprender plenamente la importancia y las limitaciones de la opacidad de la "caja negra" del aprendizaje automático. Hay motivos para ser optimistas sobre nuestra capacidad de exigir más de nuestra tecnología de inteligencia artificial. Esto se manifiesta, por ejemplo, en iniciativas como el programa de IA explicable financiado por DARPA (XAI; ver el Capítulo 4) y en los llamados a una IA inteligible (ver, por ejemplo, House of Lords Artificial Intelligence Committee, 2017). Sin embargo, ahora debemos exigirnos más a nosotros mismos. Debemos centrarnos en las mejores formas de apreciar y desarrollar la maravilla y la complejidad de lo intrincado, subjetivo, emocional y autoconocido que es la inteligencia humana. También debemos prestar atención a la relación entre las inteligencias humana y artificial, y a las formas en que podemos empezar a resolver algunos de nuestros mayores desafíos mediante la aplicación juiciosa de la combinación adecuada de lo humano y lo artificial.

Educación y formación basadas en inteligencia

El hecho de que la IA haya ganado tanta fuerza en el siglo XXI se debe en gran medida a la "tormenta perfecta" provocada por la disponibilidad de grandes cantidades de datos, potentes procesamientos informáticos y grandes nubes de almacenamiento barato para datos sin procesar y procesados a los que se puede acceder desde casi en cualquier lugar. Estos tres factores (datos, potencia informática y almacenamiento) se pueden combinar con sofisticados sistemas de inteligencia artificial que pueden utilizar la potencia informática para aprender de los datos. Esta tormenta perfecta nos ha permitido utilizar la IA para construir inmensas bases de "conocimiento" que pueden examinarse y buscarse con asombrosa precisión para identificar los detalles necesarios para diagnosticar una enfermedad, procesar una imagen, vencer a los jugadores campeones del mundo y ayudar. Navegamos por nuestros mundos físicos y virtuales. Podemos preguntarle a nuestra IA quién gobernó qué países en una fecha determinada; podemos preguntarle cómo resolver una ecuación y podemos pedirle que conduzca un automóvil. El desarrollo de una IA que puede aprender más rápido y con mayor precisión que los humanos ha generado una situación que requiere que hagamos algunos cambios dramáticos y significativos en nuestro enfoque del conocimiento dentro de nuestros sistemas de educación y capacitación.

Nuestra relación con el conocimiento.

El conocimiento es el eje de muchos sistemas educativos y sigue siendo un elemento clave de nuestra inteligencia, pero es sólo un elemento, no es toda la historia. Es el elemento de nuestra inteligencia más fácil de automatizar con IA y, por lo tanto, necesitamos revisar nuestra relación con el conocimiento.

Necesitamos considerar nuestro conocimiento del mundo y nuestras interacciones con el mundo en relación con los otros elementos de la inteligencia humana, no como un fin en sí mismo. La relación con el conocimiento que construimos a través de la enseñanza y el aprendizaje debe ser ahora más sofisticada. Como educadores, debemos diferenciar más claramente entre información y conocimiento.

Debemos desarrollar en nuestros estudiantes y alumnos la capacidad de hacer buenas preguntas, cuestionar la evidencia que les presentamos, comprender que el conocimiento es subjetivo y contextualizado y que debemos construir nuestra comprensión del mundo por nosotros mismos, a través de la interacción social y la crítica, análisis. El desarrollo de este saludable escepticismo hacia la autoridad también alentará a las personas a desafiar sus sistemas de IA (y a sus medios de comunicación) y exigir que se les proporcionen justificaciones adecuadas para cualquier información y decisión que dichos sistemas de IA (o medios) afirmen.

Por supuesto, la aritmética y la alfabetización, incluida la alfabetización en datos, seguirán siendo fundamentales para toda educación, al igual que los conceptos básicos de la IA: no los detalles técnicos de cómo codificar una IA, sino los principios y la lógica sobre los cuales se diseñan dichos sistemas. El resto de temas no son menos importantes,

romero luckin

pero será necesario hacer hincapié en cuáles son estos temas, cómo han surgido, por qué existen y cómo aprenderlos.

En el capítulo 6 describí cómo actividades como el debate y la resolución colaborativa de problemas pueden proporcionar formas poderosas de ayudar a los estudiantes a comprender sus relaciones con el conocimiento y a perfeccionar su capacidad para desafiar y cuestionar. Para garantizar que los profesores y formadores tengan tiempo para trabajar con sus estudiantes y alumnos para desarrollar estas habilidades complejas, podemos utilizar sistemas de tutoría de IA para ayudar a los estudiantes a obtener una comprensión básica de la aritmética y la alfabetización y del conocimiento de la materia que deseamos que utilicen los estudiantes. como ejemplos a partir de los cuales pueden obtener una comprensión básica, una comprensión que luego puede perfeccionarse a través de actividades como el debate y la resolución colaborativa de problemas. Esta IA puede garantizar que, cuando sea apropiado, los alumnos practiquen y perfeccionen su comprensión, y que reciban los desafíos adecuados y el apoyo s

Nuestra IA también se puede aprovechar para analizar los datos cada vez más disponibles que se pueden recopilar sobre el progreso de nuestros alumnos y alumnos a medida que avanzan en su comprensión, aprenden a debatir y perfeccionan sus habilidades de resolución colaborativa de problemas. Estos datos se pueden utilizar para ayudar a los profesores a brindar un apoyo óptimo cuando sea necesario y para ayudar a los alumnos a comprender su propia capacidad y progresar de manera efectiva.

Utilicé el brillante trabajo de Daniel Kahneman para explicar las importantes relaciones entre nuestro pensamiento instintivo y nuestro pensamiento intelectual y racional. La mente intelectual (Sistema 2) que tanto apreciamos no puede existir sin nuestra mente instintiva (Sistema 1). Nuestra mente intelectual es el hogar de nuestra capacidad algorítmica para realizar cálculos complejos, del pensamiento lento y deliberado y de la realización de pruebas de coeficiente intelectual. También es el hogar de nuestra capacidad exclusivamente humana para ignorar nuestros prejuicios, prestar atención, mantener nuestro enfoque y desarrollar nuestro autocontrol; nos ayuda a combatir nuestra natural pereza intelectual. Es esta capacidad exclusivamente humana la que debemos fomentar a través de nuestros sistemas de educación y formación.

Necesitamos trabajar en nuestra relación con el conocimiento tanto como (posiblemente incluso más) en nuestro conocimiento mismo. Podemos hacerlo desarrollando una epistemología personal sofisticada. Esto es lo que nos ayudará a distinguir entre algo que puede justificarse con evidencia y algo que es simplemente una opinión. Por ejemplo, la afirmación "Donald J. Trump asumió como presidente de los Estados Unidos de América en enero de 2017" está respaldada por mucha evidencia sólida y podemos creer que esta afirmación es justificadamente cierta. Por el contrario, la afirmación "no hay evidencia científica de que el cambio climático sea real" es simplemente una opinión que algunas personas creen que es cierta. Hay evidencia tanto a favor como en contra de esto.

opinión; Necesitamos poder sopesarlo y decidir por nosotros mismos si lo vamos a compartir o no. Nuestra capacidad para diferenciar entre verdad justificable, opinión y ficción es un elemento vital de nuestra inteligencia humana. Y es un elemento que con demasiada frecuencia se ignora.

La educación debe ayudar a los alumnos a apreciar que sus creencias sobre el mundo en cualquier momento son el resultado de sus experiencias en el mundo: estas creencias están contextualizadas. Reconocer que el conocimiento y las creencias están contextualizados es vital para comprender que nuestras creencias pueden cambiarse sin que nos demos cuenta de ello. A su vez, saber que podemos no ser conscientes de que nuestras creencias han cambiado es importante para nuestro conocimiento de nosotros mismos. Debería motivarnos a desarrollar mejores habilidades para una reconstrucción precisa de nuestras experiencias y reducir nuestra propensión a tomar el camino fácil de la racionalización post hoc. Necesitamos aceptar nuestra falibilidad humana si queremos desarrollar la inteligencia sofisticada que los desafíos de nuestro mundo ahora exigen de nosotros.

Nuestra relación con los demás

La inteligencia social es la base del pensamiento, de cómo progresamos en el mundo y de cómo percibimos la inteligencia. La inteligencia social está más allá de la capacidad de la IA y es cada vez más valiosa a medida que se absorbe más IA en el lugar de trabajo. La interacción social es también la base de la inteligencia comunitaria, otro factor que diferencia la inteligencia humana y la artificial. También hay un metaaspecto de la inteligencia social a través del cual podemos desarrollar la conciencia y la capacidad de regular nuestras propias interacciones sociales.

Sabemos que la conversación y la interacción social son componentes vitales en el desarrollo de nuestros hijos (Wood, 1990): incluso a una edad muy temprana, los bebés se benefician de que sus padres y cuidadores les hablen (Brown, 1973; Sylva et al., 2010) . . . Fomentamos la lectura a los niños mucho antes de que sean capaces de decodificar las palabras por sí mismos, porque sabemos que les traerá beneficios intelectuales (Elkin, 2014). Sin embargo, a lo largo de gran parte de su educación posterior, nuestros hijos serán evaluados mediante evaluaciones de su desempeño individual. Hay unos pocos ejemplos de evaluación dentro de la educación formal que toman en cuenta la capacidad de los estudiantes para interactuar socialmente, para aprender con y a través de otros y, sin embargo, gran parte del lugar de trabajo se ocupa del trabajo en equipo. Hasta ahora, esto era defendible porque nosotros, como educadores, podíamos señalar la necesidad de que los estudiantes pudieran demostrar su comprensión del plan de estudios basado en el conocimiento. Necesitábamos que estuvieran bien fundamentados en la comprensión de un plan de estudios amplio. Sin embargo, ahora que tenemos máquinas que pueden absorber

romero luckin

A partir de esta base de conocimientos, debemos considerar cómo evaluar mejor la inteligencia social de nuestros estudiantes, su relación con los demás y su relación con su conocimiento del mundo.

La evaluación PISA 2015 de la OCDE (publicada en 2017) sobre la resolución colaborativa de problemas a la que me referí en el capítulo 6 es un ejemplo de un posible camino a seguir. Esta evaluación se realizó a través de una computadora, donde la computadora hacía el papel de colaborador del estudiante. No hay razón por la que no debamos utilizar principios similares para diseñar evaluaciones formativas continuas de la forma en que nuestros estudiantes resuelven problemas tanto con otros colaboradores humanos como con colaboradores artificialmente inteligentes. Ahora también estamos en condiciones de utilizar la IA para evaluar en qué medida los estudiantes pueden lograr un mayor rendimiento al aplicar sus conocimientos para resolver problemas, tanto solos como con otros, en una amplia gama de conjuntos de problemas disciplinarios e interdisciplinarios (ver, por ejemplo , Aleven et al., 2009; Koedinger et al., 2012; Luckin, 2017a; Luckin et al., 2016).

Podemos utilizar la IA para ayudarnos a apoyar y evaluar a nuestros estudiantes a medida que desarrollan su inteligencia académica y social. Sin embargo, necesitamos invertir en el desarrollo de estos sistemas de inteligencia artificial con carácter de urgencia. También debemos tener mucho cuidado para garantizar que estos sistemas otorguen un crédito significativo a los estudiantes que perseveran y superan las dificultades, de modo que reconozcamos estas cualidades vitales, así como la adquisición de habilidades y conocimientos disciplinarios e interdisciplinarios.

Nuestra relación con nosotros mismos

La metainteligencia es esencial para aumentar la sofisticación de nuestra inteligencia. Nuestra metainteligencia incluye cuatro elementos:

- Metacognición: nuestro conocimiento y control de nuestra propia capacidad cognitiva. procesos;
- Metaemoción: nuestra conciencia de cómo nos sentimos y cómo esto impacta. sobre lo que sabemos y cómo aprendemos;
- Conciencia metacontextual: nuestras capacidades físicas y mentales y nuestra conciencia de nuestras interacciones con el mundo, incluidas nuestras interacciones sociales;
- Autoeficacia percibida con precisión.

He analizado cada uno de estos elementos con cierto detalle en el Capítulo 6.

Todos los elementos de nuestra metainteligencia están interrelacionados de manera compleja entre sí y con nuestro conocimiento, nuestra epistemología personal y nuestra inteligencia social. Por ejemplo, nuestra motivación para aprender está estrechamente entrelazada con nuestra metacognición y viceversa. Nuestra metainteligencia

También se ocupa de nuestra presencia física en el mundo y de nuestra conciencia de él: nuestra inteligencia metacontextual. Esto a su vez repercute en nuestras creencias sobre nuestra capacidad y poder, por ejemplo. El elemento final más importante de la metainteligencia es la autoeficacia percibida. Las personas con niveles más altos de autoeficacia percibida obtienen mejores resultados, pierden menos tiempo y esfuerzo y sufren menos insatisfacción. Una percepción precisa de la autoeficacia, basada en juicios precisos sobre lo que sabemos, es una capacidad clave para el aprendizaje y lo será cada vez más. Será la capacidad más importante para nuestro futuro aprendizaje permanente. También es algo que no está disponible para la IA.

Al igual que ocurre con la inteligencia académica y social, será crucial resolver el desafío de evaluar la metainteligencia. Está claro que los sistemas de evaluación determinan la naturaleza de los sistemas educativos en todo el mundo (ver, por ejemplo, Black y Wiliam, 1998). Por lo tanto, necesitamos diseñar herramientas aceptables y rigurosas para evaluar el desarrollo de las metainteligencias de nuestros estudiantes. Esto es posible. Podemos sondear a nuestros estudiantes para que hagan explícito su conocimiento de su propia capacidad, su apreciación de su capacidad, su comprensión de su presencia física en el mundo y su conciencia y comprensión de sus propias emociones con respecto a su aprendizaje. Podemos utilizar la IA para seguir el progreso de los resultados de este sondeo: podemos comparar lo que cada estudiante hace explícito sobre su autocomprensión con la evidencia de nuestro seguimiento de su desarrollo de inteligencia académica y social. Luego podemos utilizar esta información comparativa para ayudar a los alumnos a desarrollar una metainteligencia más sofisticada.

Al igual que con la inteligencia académica y social, necesitamos invertir en el desarrollo de sistemas de IA para apoyar y evaluar la metainteligencia de nuestros estudiantes, y existen numerosos sistemas que pueden actuar como puntos de partida (ver, por ejemplo, Arroyo et al . ., 2009; Baker et al., 2007; Bull et al., 2003; D'Mello et al., 2007; Dragon et al., 2008; Graesser et al., 2008; Johnson, 2007; Kapoor et al., 2007; Kim, 2007; Kleinsmith et al., 2005; Leelawong y Biswas, 2008; McQuiggan y Lester, 2006; Picard, 2000; Soller y Lesgold, 2003).

IA en la educación para todos

Los beneficios de estos enfoques de IA para el apoyo y la evaluación no se limitan a los alumnos más capaces; Existen numerosos ejemplos de sistemas de inteligencia artificial que pueden ayudar a los estudiantes desfavorecidos y a aquellos con necesidades especiales. Por ejemplo, el uso del procesamiento del lenguaje natural para permitir el desarrollo de interfaces activadas por voz puede ser útil para estudiantes con discapacidades físicas que restringen el uso de otros dispositivos de entrada, como los teclados. La combinación de inteligencia artificial y otras tecnologías como

romero luckin

La realidad virtual y aumentada puede ayudar a los estudiantes con discapacidades físicas y de aprendizaje a interactuar con entornos virtuales y participar en actividades que les serían imposibles en el mundo real. La IA podría usarse simplemente para mejorar el mundo virtual, dándole la capacidad de interactuar y responder a las acciones del usuario de maneras que parezcan más naturales. O la IA podría proporcionar apoyo y orientación inteligentes y continuos para garantizar que el alumno se comprometa adecuadamente con los objetivos de aprendizaje previstos sin confundirse ni abrumarse.

Actualmente, la IA se utiliza con estudiantes diagnosticados con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en un trabajo que se realiza en la Universidad de Athabasca en Canadá. El objetivo a largo plazo de este trabajo es desarrollar un sistema AIED (inteligencia artificial para la educación; de lo contrario, análisis de aprendizaje) con varias características:

- Detecta el TDAH antes que los modelos actuales.
- Mejora la calidad del diagnóstico del TDAH.
- Educa a los instructores sobre métodos que son efectivos para enseñar a estudiantes con TDAH.
- Mide de forma formativa y observacional las mejoras en las competencias y los desafíos que experimentan los estudiantes con TDAH.
- Involucra y anima a los estudiantes con TDAH a estudiar en un entorno lleno de agentes pedagógicos antropomórficos (Mitchnick et al., 2017).

Se han realizado diversos trabajos interesantes para ayudar a las personas que padecen un trastorno del espectro autista. Esto ha incluido, por ejemplo, el uso de agentes pedagógicos de IA y el aprendizaje personalizado (Mohamad et al., 2004).

Los sistemas que aprovechan los llamados big data (grandes volúmenes de datos) para ayudar a los estudiantes individuales también pueden abordar requisitos de necesidades especiales: ver, por ejemplo, trabajar con el sistema de software nStudy en la Universidad Simon Fraser (EdPsychLab, sin fecha). Por otra parte, el proyecto ECHOES desarrollado en la UCL creó un entorno de aprendizaje mejorado por la tecnología para niños con desarrollo típico y niños en el espectro del autismo. Este trabajo utilizó tecnologías existentes, como pizarras interactivas, seguimiento de gestos y miradas e interfaces inteligentes sensibles al contexto para crear un entorno multimodal interactivo que se adaptaba a las necesidades de niños individuales específicos (ver Rajendran et al., 2013 y Avramides et al . , 2010).

La promesa de la IA va más allá de la comprensión de la mayoría de la gente y sus efectos son y seguirán siendo profundos. Cambiará nuestro mundo para siempre y cada una de nuestras vidas estará sujeta a la forma en que la IA se integre en nuestro mundo. Sin duda, algunas de las tareas que realizamos anteriormente

Las tareas consideradas inteligentes están pasando del ser humano a la máquina y debemos prepararnos para que parte de nuestra actividad intelectual sea asumida por la IA. Esto requiere que controlemos nuestra propia inteligencia y que nos aseguremos de que realmente la estamos utilizando y manteniéndola actualizada. Todos debemos adaptarnos al cambio cuidadosamente y transferir la actividad inteligente a la IA con cuidado para mantener la integridad de nuestra inteligencia humana. Debemos resistir la tentación de languidecer en definiciones obsoletas de inteligencia. Más bien debemos aprender a disfrutar desarrollando nuestra inteligencia, aceptando que nunca seremos lo suficientemente inteligentes y que siempre debemos seguir aprendiendo. El dilema humano precipitado por la IA es a la vez hermoso y peligroso. Hemos creado tecnología de inteligencia artificial a nuestra propia imagen de la inteligencia y, en el proceso, hemos disminuido la valoración de nuestra propia inteligencia. Pero podemos utilizar la IA para ayudarnos a desarrollar nuestra inteligencia humana más allá de las formas en que nuestra tecnología de IA puede desarrollar su propia inteligencia.

Es posible recopilar datos sobre cada una de nuestras palabras, movimientos y acciones. Pero debemos ser cautelosos sobre cuánto, cuándo y dónde recopilamos estos datos para respetar la privacidad de las personas y comportarnos éticamente.

Necesitamos que las personas brinden su consentimiento para esta recopilación de datos y ese consentimiento debe ser informado: quien da el consentimiento debe comprender lo suficiente sobre los datos y la IA para poder saber a qué está dando su consentimiento. Fundamentalmente, necesitamos saber qué preguntas "correctas" debemos plantear a los datos. Sólo entonces podremos diseñar la IA para procesar nuestros datos de la manera más útil. Podemos utilizar nuestra tecnología de inteligencia artificial para buscar patrones en estos datos que representen el desarrollo de nuestro repertorio de inteligencia humana, para contarnos más sobre nosotros mismos y nuestro desarrollo intelectual.

Informática e IA en el plan de estudios

Resulta tentador abordar el impacto de la inteligencia artificial en el lugar de trabajo y en la educación desde la perspectiva de la informática. Esta perspectiva un tanto tecnocéntrica es comprensible, porque después de todo, es la informática la que ha construido los sistemas de IA que utilizamos hoy en día: por lo tanto, es comprensible que recurramos a disciplinas como la informática para que nos ayuden a lidiar con un número cada vez mayor de tales sistemas. Es ciertamente cierto que necesitamos involucrar a una población más diversa en la adquisición de habilidades para diseñar y desarrollar el futuro de nuestras inteligencias artificiales.

Sin embargo, si bien esto es importante, es aplicable solo a una minoría de la población, mientras que comprender lo suficiente sobre la IA para usarla de manera efectiva y tomar decisiones acertadas sobre si permitirla o no entrar en nuestras vidas es algo que todos deben comprender. Por lo tanto, insto a que adoptemos un enfoque de la educación más centrado en el ser humano.

Anteriormente he identificado dos dimensiones clave que deben ser abordados en este enfoque (Luckin, 2017):

- ¿ Cómo puede la IA mejorar la educación y ayudarnos a abordar algunos de los grandes desafíos que enfrentamos? • ¿ Cómo educamos a las personas sobre la IA para que puedan beneficiarse de ella?

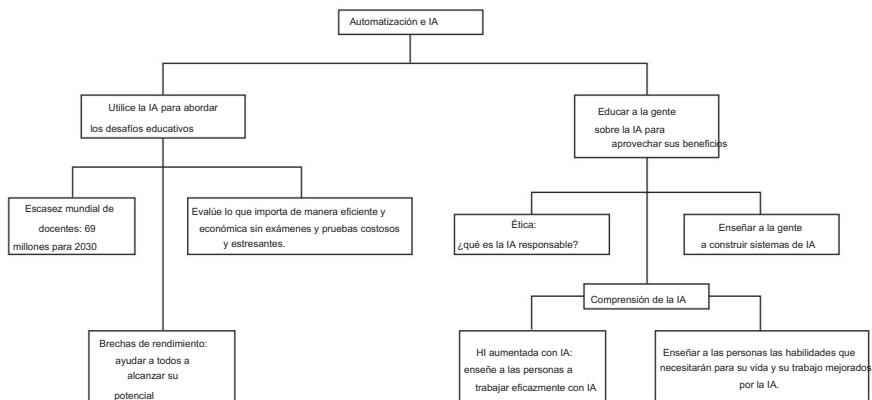


Figura 7.1: El árbol de conocimientos sobre inteligencia artificial y educación con sus dos dimensiones (Luckin, 2017b: 111)

Ya he dicho mucho en este libro sobre la primera de estas dimensiones y la necesidad de un diseño reflexivo de enfoques de IA para los desafíos educativos. He subrayado que esta empresa debe comenzar con una exploración y especificación exhaustiva del problema educativo que se debe abordar, no con la tecnología. Sólo cuando exista una solución bien diseñada para un desafío educativo bien comprendido podremos comenzar a considerar qué papel puede desempeñar mejor la IA en esa solución y qué tipo de tecnología o técnica de IA es la más adecuada para lograr una solución.

Hay tres partes clave en la segunda dimensión del árbol de IA y educación en la Figura 7.1, cada una de las cuales debe introducirse en el plan de estudios en varias etapas educativas, desde los primeros años hasta la educación de adultos, para preparar a las personas para que obtengan los mayores beneficios de AI. Uno de los aspectos clave de esta segunda dimensión se refiere al conocimiento técnico y a garantizar que tengamos suficiente diversidad en la población para construir los sistemas de IA del futuro. Sin embargo, debemos tener en cuenta que gran parte de esto tendrá que ver con el diseño inteligente y comparativamente menos con la escritura de código informático. Hasta cierto punto, al menos nuestros futuros sistemas de IA podrán codificar partes de sí mismos.

Las dos partes mucho más importantes de esta segunda dimensión tienen que ver con lo que mucha más gente necesitará comprender. En primer lugar, todos, incluidos aquellos que actualmente están desempleados y fuera de cualquier sistema educativo o de capacitación, deberán comprender lo suficiente qué es la IA para utilizarla de manera efectiva. Esto significa que todos debemos comprender los principios de lo que significa la IA, lo que puede y no puede lograr, lo que podemos y debemos esperar de nuestra IA y lo que la IA no es capaz de lograr. Es importante que no sucumbamos a la idea de que esta comprensión de los principios básicos de la IA está más allá de la capacidad de la sociedad en general. Necesitamos encontrar formas de explicárselo a las personas para garantizar que puedan tomar decisiones informadas sobre cómo utilizan la IA en sus vidas.

En segundo lugar, debemos asegurarnos de que suficientes personas comprendan las implicaciones más sutiles y matizadas de lo que la IA puede y no puede lograr, ya sea directa o indirectamente, para garantizar que existan los mecanismos éticos y regulatorios apropiados. La historia está plagada de ejemplos que demuestran que, dejados a nuestra suerte, no siempre actuamos de una manera que beneficie a las sociedades en su conjunto y no a poblaciones específicas.

Los tres componentes de esta segunda dimensión no pueden abordarse de forma discreta: están interconectados y deben informarse mutuamente. Por ejemplo, la minoría de personas que desarrollan los sistemas de IA del futuro necesitan comunicarse con quienes desarrollan los marcos regulatorios para garantizar que las implicaciones de nuestros sistemas de IA se comprendan y abarquen plenamente. A su vez, quienes trabajan con requisitos regulatorios éticos deben garantizar que la manera en que los miembros de la sociedad son educados y comprometidos en la comprensión de sus sistemas de IA sea suficiente y adecuada para su propósito. Por encima de todo debemos priorizar la educación y la formación de nuestros educadores y formadores. Actualmente, la gran mayoría tiene poca o ninguna comprensión de la IA, sus implicaciones y cómo ahora deben cambiar su práctica para abarcar su uso y desarrollar en sus estudiantes una comprensión adecuada de la IA, así como un nivel sofisticado de inteligencia en los siete elementos. he descrito en este libro. Cualquier falla en reconocer y abordar los requisitos urgentes y críticos de capacitación de educadores implícitos en la adopción de la IA por parte de las sociedades probablemente resulte en mayores desventajas, baja productividad y mayor vulnerabilidad.

Imaginación y creatividad

Sería inapropiado terminar un libro sobre inteligencia sin una discusión sobre la creatividad y la imaginación. Después de todo, son capacidades humanas esenciales y, como señalé en el capítulo 1, se cree que Einstein las equiparó

romero luckin

Inteligencia con imaginación. En el capítulo 6, hablé de la creatividad y la imaginación en el contexto de las habilidades y la innovación del siglo XXI. Observé que se puede fomentar la creatividad mediante grandes conjuntos de conocimientos que se hayan memorizado de forma segura. La creatividad y la imaginación nos permiten expresar nuestros pensamientos, sentimientos y deseos, y también sustentan el desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, no veo la creatividad y la imaginación como un tipo separado de inteligencia. Los veo como el resultado del desarrollo de los siete elementos de nuestra inteligencia humana.

La creatividad y la imaginación pueden fomentarse mediante la educación, aunque los sistemas que se centran principalmente en la adquisición de conocimientos, donde se hace hincapié en las pruebas y los exámenes, pueden obstaculizar la capacidad de los alumnos para ser imaginativos y creativos. Hay algunos libros excelentes sobre cómo se puede fomentar la imaginación y la creatividad (ver, por ejemplo, Cochrane y Cockett, 2007; Cochrane, 2012; Hannon et al., 2013; Lucas et al., 2013; QCA, 2004; Sefton - Green). et al., 2011; Sorrel et al., 2014; Sternberg, 1999). Algunos de los aspectos clave del comportamiento que se han identificado como asociados con la creatividad incluyen ser curioso, cuestionar y estar dispuesto a explorar y desafiar las propias suposiciones. La persistencia también es importante, al igual que tener la confianza suficiente para ser diferente y ser capaz de afrontar cierto grado de incertidumbre, además de tener la capacidad de centrar y dirigir la atención.

Los diseñadores de sistemas de IA también buscan la creatividad y la imaginación, pero con un éxito limitado. Ha habido algunos desarrollos recientes interesantes, con la IA utilizada para crear un avance de película para 20th Century Fox (Smith, 2016), por ejemplo, así como éxitos en el arte (Roach, 2018) y la música (Hutson, 2017). Margaret Boden (1990, 1998) cree que todavía nos queda mucho por aprender sobre la creatividad humana y que la IA puede ayudarnos a comprender más sobre nuestra propia creatividad. Boden traza una distinción útil entre creatividad exploratoria y transformacional : se puede considerar que la primera es encontrar algo nuevo dentro de un espacio existente de posibilidades, y representa la gran mayoría de lo que produce la creatividad humana, mientras que la segunda requiere un cambio de paradigma hacia una nuevo espacio conceptual. El aprendizaje automático que utiliza sistemas de redes neuronales puede identificar un elemento novedoso, una combinación aleatoria de notas musicales, por ejemplo, o una mezcla de colores y formas.

Esto entrará dentro de la forma exploratoria de creatividad.

Arte y teatro

En las últimas décadas se ha visto una cantidad cada vez mayor de contenido en muchos planes de estudio de escuelas, colegios y universidades. Se han planteado preocupaciones sobre hasta qué punto temas como el arte y el teatro están siendo desplazados por los costos.

recortando y/o para dar paso a otras áreas temáticas académicas (ver, por ejemplo, Johnes, 2017; Alexander, 2017). A lo largo de este libro he subrayado la necesidad de un sistema educativo más sofisticado que garantice que nuestros estudiantes sean incluso más inteligentes que nunca. Es mucho más difícil desarrollar una epistemología personal sofisticada que permita construir una comprensión basada en evidencia de un tema complejo y controvertido que aprender y memorizar características de ese tema para su futura comunicación y aplicación. A menudo es mucho más fácil resolver un problema solo, si ese problema es lo suficientemente manejable para que lo aborde una sola persona, que trabajar con otros para resolver un problema más difícil de manejar y complicado. El enfoque basado en la inteligencia que sugiero en este libro no es una opción fácil. Sin embargo, brinda una oportunidad para que materias como el arte y el teatro encuentren su camino de regreso al plan de estudios con mayor fuerza. El enfoque basado en la inteligencia depende mucho menos de absorber grandes cantidades de información académica en la memoria y mucho más de comprender cómo construir la comprensión y memorizar el conocimiento, cuándo es apropiado hacerlo, por qué es apropiado hacerlo y para qué sirve. que propósito. Un enfoque basado en la inteligencia cuidadosamente diseñado debería permitir más espacio para temas como el arte y el teatro y debería involucrarlos como herramientas para desarrollar los múltiples elementos de la inteligencia humana.

El futuro de la educación.

La IA se está apoderando de gran parte de lo que antes se consideraba el dominio humano. Como resultado, la evidencia de que necesitamos cambiar la forma en que vemos la inteligencia y la forma en que diseñamos nuestros sistemas educativos es cada vez más convincente. Necesitamos actuar sobre la base de esta evidencia y utilizar nuestro ingenio humano para reimaginar nuestros sistemas educativos y permitirnos seguir siendo la inteligencia más inteligente del planeta.

Algunos de los cambios educativos que ahora son esenciales serán más fáciles de implementar que otros. Por ejemplo, sabemos que los humanos pueden sobresalir en la interacción social y que sus habilidades pueden desarrollarse mediante educación y capacitación, algo que es difícil, probablemente imposible, para la IA. Esto requiere que los educadores estén capacitados para integrar eficazmente la interacción social en la educación formal e informal.

Diseñar modelos de progresión para sustentar la enseñanza más allá del conocimiento académico requerirá un esfuerzo humano considerable. Sin embargo, existe un importante conjunto de investigaciones que pueden ayudar. Esta investigación puede ayudarnos a especificar el desarrollo de la inteligencia metacognitiva en estudiantes de todas las capacidades y a comprender cómo se puede mejorar la inteligencia metacontextual ayudando a las personas a buscar y utilizar los recursos de aprendizaje disponibles.

romero luckin

sus contextos personales. Y ya conocemos algunas de las formas en que podemos reunir los elementos de la inteligencia humana para ayudar a las personas a desarrollar una autoeficacia percibida precisa. Somos perfectamente capaces de diseñar los modelos de progresión que necesitamos. Sólo necesitamos poner nuestras mentes a la tarea. Sabemos cómo definir metas y submetas claras, identificar movimientos exitosos hacia ellas, brindar retroalimentación sensible para ayudar a los estudiantes a avanzar hacia ellas y ayudar a los estudiantes a saber qué tan bien les está yendo hacia ellas. Estos son los componentes que ahora debemos integrar para desarrollar los modelos de progresión de próxima generación que nuestros sistemas educativos requieren.

Es nuestra rica y sofisticada inteligencia humana la que nos hace perfectamente capaces de desarrollar los modelos de progresión que sustentan los siete elementos de inteligencia que he esbozado en este libro. Y también somos perfectamente capaces de desarrollar la IA para ayudarnos a construir nuestros futuros sistemas educativos basados en estos modelos de progresión. Nuestros logros técnicos hasta la fecha hacen que sea sencillo desarrollar IA para enseñar conocimientos y habilidades académicas e interdisciplinarias, incluida la provisión de una evaluación continua sobre el progreso de cada individuo hacia cada objetivo. Una vez implementados, estos sistemas de IA ayudarán a nuestros educadores humanos a centrarse en los elementos restantes de nuestra inteligencia: es decir, nuestra metainteligencia social y.

No puedo concluir este libro sin hacer una nota de precaución. Vivimos en tiempos de restricciones financieras; Por lo tanto, existe el riesgo de que los políticos, directivos y responsables de la toma de decisiones se vean tentados por las inevitables tentaciones de un grupo cada vez mayor de empresas tecnológicas a creer que la educación y la formación pueden funcionar con menos profesores y formadores, y que en su lugar se pueden emplear tutores con inteligencia artificial. de educadores humanos. Esto sería a la vez incorrecto y desastroso. Es cierto que los tutores con inteligencia artificial pueden ayudarnos a abordar los problemas de contratación y retención de docentes, pero eso se debe únicamente a que estos sistemas de inteligencia artificial pueden ayudar a apoyar a los docentes y permitirles abordar las crecientes necesidades de sus estudiantes: necesidades que requieren un toque humano. . La IA puede enriquecer la profesión docente y puede enriquecer las experiencias de nuestros alumnos y alumnos. Es esencial que los educadores entablen conversaciones sobre cómo se puede utilizar mejor la IA en la educación para garantizar que la combinación de lo humano y lo artificial mejore las vidas tanto de los profesores como de los alumnos, así como de todas las demás partes interesadas en la educación. La IA ofrece una oportunidad para la igualdad educativa, para mejorar la educación de todos. Podemos utilizar la IA para adaptar los recursos educativos, ayudar a los docentes humanos a orientar su apoyo, conectar a los alumnos con los docentes de todo el mundo e involucrar a las personas con discapacidad, a través de interfaces inteligentes y realidades mixtas que les permita

caminos que antes eran imposibles. Sin embargo, si bien tengo una tremenda fe en la compasión humana y en nuestro deseo de bien, la evidencia de que no hemos abordado la movilidad social en muchas partes del mundo actúa como un claro recordatorio de que podemos ser algo egocéntricos y miope cuando se trata de nuestros sistemas educativos.

Existe una posibilidad muy real de un futuro distópico en el que los más pobres y menos favorecidos del mundo reciban tecnología educativa artificialmente inteligente para enseñarles los conceptos básicos de un plan de estudios designado, junto con niñeras y porteros para garantizar que se les dé el tiempo necesario. se dedica a la tarea y que se mantienen seguros mientras los padres y cuidadores trabajan. Los más privilegiados de la sociedad recibirían una experiencia educativa mucho más rica, dirigida por humanos, en la que la IA actúa como asistente del educador y como una herramienta que les permitirá centrarse en un plan de estudios rico que aborde todos los elementos de la inteligencia de sus estudiantes. Debemos reconocer la posibilidad real de una mayor inmovilidad social y protegernos de ella.

Tengo dos esperanzas para este libro: que genere conciencia sobre los problemas de infravalorar nuestra propia inteligencia humana y que actúe como un llamado a las armas para involucrar a nuestra inteligencia humana en la búsqueda de mejores maneras de reconocer y desarrollar esta inteligencia humana. más allá del poder y el potencial de la IA.

Termino con una nota positiva, porque en mi percepción existe un conjunto abrumador de evidencia de que los humanos tenemos la inteligencia creativa e ingeniosa para abordar el desafío educativo y, por lo tanto, social que enfrentamos ahora. Durante las últimas dos décadas hemos utilizado nuestra tecnología para reinventar muchas actividades humanas, desde compras hasta viajes y redes sociales. Ha llegado el momento de centrar nuestra atención creativa en reinventar la forma en que ayudamos a las personas a aprender: la forma en que les ayudamos a desarrollar su inteligencia humana.

No necesariamente encontraremos la mejor solución la primera vez que lo intentemos, pero esto no debería disuadirnos, simplemente deberíamos ver nuestros inevitables fracasos como peldaños hacia el éxito futuro. eBay, Airbnb y Facebook fueron precedidos por tablones de anuncios como Craigslist y Friends Reunited.

Algunos de estos precursores todavía están en funcionamiento, otros han quedado en el camino. Por supuesto, la educación es mucho más compleja que comprar frijoles horneados, reservar un vuelo o darle me gusta a la foto de un amigo. Pero esto simplemente significa que tenemos que aplicar todos los elementos de nuestra inteligencia para volver a imaginar un mundo en el que todos aprendan a desarrollar todos los elementos de su inteligencia humana.

Referencias

- ABC (2018) La carrera de la IA. La Comisión Australiana de Radiodifusión. En línea. www.abc.net.au/tv/programs/ai-race/ (consultado el 13 de febrero de 2018).
- 'AI' (2005) Diccionario Oxford de inglés. Oxford: Universidad de Oxford de Press.
- AlphaBeta (2017) 'La ventaja de la automatización: cómo Australia puede aprovechar una Oportunidad de 2 billones de dólares proveniente de la automatización y crear millones de empleos más seguros, más significativos y más valiosos'. En línea. www.alphabeta.com/wp-content/uploads/2017/08/The-Automation-Advantage.pdf (consultado el 13 de febrero de 2018).
- Alelo (2018) www.alelo.com/ (consultado el 4 de abril de 2018).
- Aleven, V., McLaren, BM, Sewall, J. y Koedinger, KR (2009) 'Un nuevo Paradigma de sistemas de tutoría inteligentes: tutores de seguimiento de ejemplos. Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación, 19 (2), 105–54.
- Alexander, R. (2017) 'Las artes en las escuelas: presentar argumentos, prestar atención a la evidencia'. Trabajo presentado en una conferencia sobre Dimensiones Interculturales de la Educación Cultural, Universidad de Chester, 13 de julio de 2017. En línea. www.robinalexander.org.uk/wp-content/uploads/2017/07/Alexander_Curious_Minds_July17.pdf (consultado el 9 de mayo de 2018).
- Asociación Estadounidense de Psicología (1996) 'Inteligencia: lo conocido y lo desconocido'. Psicólogo estadounidense, 51 (2), 77–101. En línea. <http://diferencialclub.wdfiles.com/local--files/definitions-structure-and-measurement/Intelligence-Knowns-and-unknowns.pdf> (consultado el 9 de febrero de 2018).
- Ames, C. (1990) 'Motivación: lo que los profesores necesitan saber'. Registro de la universidad de profesores, 91 (3), 409–21.
- Ames, C. (1992) 'Aulas: objetivos, estructuras y motivación de los estudiantes'. Diario de Psicología Educativa, 84 (3), 261–71.
- Anderson, J. (1996) 'ACT: Una teoría simple de la cognición compleja'. Psicólogo estadounidense, 51 (4), 355–65.
- Anderson, JR, Reder, LM y Simon, HA (1995) 'Aplicaciones y "Aplicaciones erróneas de la psicología cognitiva a la educación matemática". En linea. <http://act-r.psy.cmu.edu/papers/misapplied.html> (consultado el 9 de mayo de 2018).
- Arroyo, I., Cooper, DG, Burleson, W., Woolf, BP, Muldner, K. y Christopherson, R. (2009) 'Los sensores de emoción van a la escuela'. En Dimitrova, V., Mizoguchi, R., du Boulay, B. y Grasser, A. (eds) Inteligencia artificial en la educación. Construyendo sistemas de aprendizaje que se preocupen: de la representación del conocimiento al modelado afectivo. Fronteras en inteligencia artificial y aplicaciones vol. 200. Ámsterdam: IOS Press, 17–24.
- Atwell, N. (2007) The Reading Zone: Cómo ayudar a los niños a convertirse en lectores hábiles, apasionados, habituales y críticos. Nueva York: Scholastic.
- Avramides, K. (2009) 'Una investigación sobre la comprensión de los estudiantes sobre Justificación del conocimiento en psicología mediante una herramienta de software: teoría y método en el estudio de la cognición epistémica. Doctor. diss., Universidad de Sussex.

Referencias

- Avramides, K., Bernardini, S., Chen, J., Frauenberger, C., Foster, ME, Lemon, O. y Porayska-Pomsta, K. (2010) 'ECOS: aprendizaje mejorado por la tecnología para explorar y mejorar las redes sociales habilidades de interacción'. Póster presentado en la cuarta Conferencia Internacional sobre Sistemas Cognitivos (CogSys 2010), celebrada en Zurich del 27 al 28 de enero. En línea. www.cogsys2010.ethz.ch/doc/cogsys2010_proceedings/cogsys2010_0141.pdf (consultado el 9 de mayo de 2018).
- Baines, E., Blatchford, P. y Kutnick, P. (2003) 'Cambios en la práctica de agrupación en la escuela primaria y secundaria'. Revista Internacional de Investigación Educativa, 39 (1), 9–34.
- Baines, E., Blatchford, P. y Kutnick, PJ (eds) (2016) Promoción del trabajo grupal eficaz en el aula de primaria: manual para profesores y profesionales. 2da ed. Abingdon y Nueva York: Routledge.
- Baker, RSJ, Rodrigo, MMT y Xolocotzin, UE (2007) 'La dinámica de Transiciones afectivas en entornos de simulación de resolución de problemas. En Paiva, A., Prada, R. y Picard, RW (eds) ACII '07 Actas de la Segunda Conferencia Internacional sobre Computación Afetiva e Interacción Inteligente, celebrada en Lisboa, Portugal, del 12 al 14 de septiembre de 2007. Apuntes de conferencias sobre informática , 4738. Berlín y Heidelberg: Springer, 666–77.
- Balaam, M. (2009) 'Explorando las experiencias emocionales de los estudiantes de secundaria con una tecnología de piedra sutil'. Doctor en Filosofía. diss., Universidad de Sussex.
- Bandura, A. (1982) 'Mecanismo de autoeficacia en la agencia humana'. Psicólogo estadounidense , 37 (2), 122–47.
- Baxter Magolda, MB (1992) Conocimiento y razonamiento en la universidad: patrones relacionados con el género en el desarrollo intelectual de los estudiantes. San Francisco: Jossey Bass.
- Baxter Magolda, MB (2004) 'Evolución de una conceptualización constructivista de la reflexión epistemológica'. Psicólogo Educativo, 39 (1), 31 -42.
- Baxter Magolda, MB y Porterfield, WD (1985) 'Un nuevo enfoque para evaluar el desarrollo intelectual según el esquema de Perry'. Revista de personal de estudiantes universitarios, 26 (4), 343–51.
- Baxter Magolda, MB y Porterfield, WD (1988) Evaluación intelectual Desarrollo: El vínculo entre teoría y práctica. Alexandria, VA: Asociación Estadounidense de Personal Universitario.
- Beane, J. (1997) Integración curricular: diseño del núcleo de la educación democrática. Nueva York: Teachers College Press.
- Belenky, M., Clichy, B., Goldberg, N. y Tarule, J. (1986) Las formas de conocimiento de las mujeres. Nueva York: Libros básicos.
- Bergin, DA, Ford, ME y Hess, RD (1993) 'Patrones de motivación y comportamiento social asociados con el uso de microcomputadoras en niños pequeños'. Revista de Psicología Educativa, 85 (3), 437–45.
- Black, P. y Wiliam, D. (1998) 'Evaluación y aprendizaje en el aula'. Evaluación en educación: principios, políticas y prácticas, 5 (1), 7–74.
- Blatchford, P., Baines, E., Rubie-Davies, C., Bassett, P. y Chowne, A. (2006) 'El efecto de un nuevo enfoque del trabajo en grupo en las interacciones alumno-alumno y profesor-alumno'. Revista de Psicología Educativa, 98, 750–65.
- Boekaerts, M. (2006) 'Autorregulación e inversión de esfuerzo'. En Renninger, KA y Siegel, IE (eds) Manual de psicología infantil vol. 4: Psicología infantil en la práctica. 6ª edición. Nueva York: John Wiley and Sons, 345–77.
- Boden, MA (1980) Jean Piaget. Nueva York: Viking Press.

Referencias

- Boden, MA (1990) *La mente creativa: mitos y mecanismos*. Londres: Weidenfeld y Nicholson.
- Boden, MA (1998) 'Creatividad e inteligencia artificial'. *Revista de Inteligencia Artificial*, 103 (1–2), 247–56.
- Boden, MA (2016) *IA: su naturaleza y futuro*. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford.
- Boekaerts, M. (2003) 'Hacia un modelo que integre la motivación, el afecto y aprendiendo'. Serie II de monografías de la Revista Británica de Psicología Educativa (2) - Desarrollo y motivación, 1 (1), 173–89.
- Boekaerts, M. y Corno, L. (2005) 'Autorregulación en el aula: A perspectiva sobre la evaluación y la intervención'. *Psicología Aplicada*, 54, 267–99.
- Boomer, G., Lester, N., Onore, C. y Cook, J. (eds) (1992) *Negociar el plan de estudios: educar para el siglo XXI*. Londres: Falmer.
- Brown, JS, Collins, A. y Duguid, P. (1989) 'La cognición situada y la cultura del aprendizaje'. *Investigador educativo*, 18 (1), 32–42.
- Brown, PC, Roediger III, HL y McDaniel, MA (2014) *Make it Stick: La ciencia del aprendizaje exitoso*. Cambridge, MA: The Belknap Press de la Universidad de Harvard.
- Brown, R. (1973) *Una primera lengua: las primeras etapas*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1996) *La cultura de la educación*. Cambridge, MA: Harvard Prensa universitaria.
- Buehl, MM y Alexander, PA (2006) 'Examinando la naturaleza dual de creencias epistemológicas'. *Revista Internacional de Investigación Educativa*, 45, 28–42.
- Bull, S., Greer, J. y McCalla, G. (2003) 'El agente personal solidario'. *Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación*, 13 (1), 21–34.
- Evaluación de Cambridge (sin fecha) 'Comenzando con la metacognición'. En línea. <https://cambridge-community.org.uk/professional-development/gswmeta/index.html> (consultado el 4 de abril de 2018).
- Unión de Cambridge (2018) 'Historia de la Unión'. En línea. <https://cus.org/about/History-Union> (consultado el 4 de abril de 2018).
- Carnegie Learning (sin fecha) en línea. www.carnegielearning.com/ (consultado el 4 de abril de 2018).
- Centro para la Teoría del Cambio (2017) '¿Qué es la teoría del cambio?'. En línea. [www.teoriadelcambio.org/what-is-theory-of-change/](http://teoriadelcambio.org/what-is-theory-of-change/) (consultado el 4 de abril de 2018).
- Century Tech (2018) www.century.tech/ (consultado el 4 de abril de 2018).
- Chandramohan, B. y Fallows, SJ (eds) (2009) *Aprendizaje y enseñanza interdisciplinarios en la educación superior: teoría y práctica*. Nueva York: Routledge.
- Christodoulou, D. (2014) *Siete mitos sobre la educación*. Londres: Routledge.
- CIEL (nd) 'Diez estrategias de enseñanza metacognitiva'. Universidad de la isla de Vancouver. En línea. <https://ciel.viu.ca/teaching-learning-pedagogy/designing-your-course/how-learning-works/ten-metacognitive-teaching-strategies> (consultado el 9 de mayo de 2018).
- Equipo de Enseñanza y Aprendizaje del CIE (sf) 'Introduciéndose a la metacognición'. Evaluación de Cambridge Educación Internacional. En línea. <https://cambridge-community.org.uk/professional-development/gswmeta/index.html> (consultado el 9 de mayo de 2018).

Referencias

- Cochrane, P. (2012) 'Ser creativo y fomentar la creatividad'. *Resumen curricular*, 10 (2), 3–8.
- Cochrane, P. y Cockett, M. (2007) *Construyendo una escuela creativa: una dinámica enfoque hacia el desarrollo escolar*. Stoke on Trent/Sterling: Trentham Books.
- Cohen, EG (1994) 'Reestructuración del aula: condiciones para pequeñas y productivas grupos'. *Revisión de la investigación educativa*, 64 (1), 1–35.
- Copeland, BJ (2000) '¿Qué es la inteligencia artificial?' AlanTuring.net. En línea. www.alanturing.net/turing_archive/pages/reference%20articles/what%20is%20ai.html (consultado el 9 de mayo de 2018).
- Crocker, J. y Park, L. (2004) '¿Cosechando los beneficios de buscar la autoestima sin los costos? Respuesta a DuBois y Flay (2004), Sheldon (2004) y Pyszcynski y Cox (2004)'. *Boletín Psicológico*, 130 (3), 430–34.
- Cukurova, M., Luckin, R. y Baines, E. (2018) 'La importancia del contexto para el surgimiento y la implementación de la evidencia de la investigación: el caso de la resolución colaborativa de problemas'. *Revista de Educación de Oxford*, 44 (3), 322–37. DOI: 10.1080/03054985.2017.1389713
- D'Mello, S., Picard, RW y Graesser, A. (2007) 'Hacia una sensibilidad al afecto AutoTutor'. *Sistemas inteligentes IEEE*, 22 (4), 53–61.
- D'Souza, C. (2013) 'El debate: un catalizador para mejorar las habilidades de aprendizaje y competencias'. *Educación + Formación*, 55 (6), 538–49. En línea. <https://doi.org/10.1108/ET-10-2011-0097> (consultado el 30 de abril de 2018).
- Damon, W. y Phelps, E. (1989) 'Usos estratégicos del aprendizaje entre pares en la educación infantil. educación'. En Berndt, TJ y Ladd, GW (eds) *Relaciones entre pares en el desarrollo infantil*. Nueva York: Wiley, 135–57.
- de Kerckhove, D. y Tursi, A. (2009) 'La vida del espacio'. *Diseño arquitectónico*, 79 (1), 48–53.
- DeBacker, TK Crowson, HM, Beesley, AD, Thoma, SJ y Hestevold, N. (2008) 'Los desafíos de medir las creencias epistémicas: un análisis de tres instrumentos de autoinforme'. *Revista de Educación Experimental*, 76 (3), 281–312.
- Mate de Debate (2018) 'Mate de Debate'. En línea. <https://debatemate.org/> (consultado el 30 de abril de 2018).
- Departamento de Educación (2014) 'Curriculum nacional en Inglaterra: inglés programas de estudio'. En línea. www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-english-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-english-programmes-of-study (consultado el 4 de abril de 2018).
- Departamento de Educación y Habilidades (2005) 'Aspectos sociales y emocionales del aprendizaje: mejorar el comportamiento, mejorar el aprendizaje'. Londres: Departamento de Educación y Habilidades. En línea. <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110812101121/http://nsonline.org.uk/node/87009> (consultado el 9 de abril de 2018).
- Comisión Digital, Cultura, Medios de Comunicación y Deporte (nd) 'Noticias falsas'. En línea. www.parlamento.uk/business/committees/committees-az/commons-select/digital-culture-media-and-sport-committee/inquiries/parliament-2017/fake-news-17-19/ (consultado el 11 de febrero de 2018).
- Dourish, P. (2001) *Dónde está la acción: los fundamentos de la interacción encarnada*. Cambridge: Prensa del MIT.

Referencias

- Dragon, T., Arroyo, I., Woolf, BP, Burleson, W., Kaliouby, R. y Eydgahi, H. (2008) 'Ver el afecto y el aprendizaje de los estudiantes a través de la observación en el aula y sensores físicos'. En Woolf, BP, Aimeur, E., Nkambou, R. y Lajoie, SL (eds) Intelligent Tutoring Systems. Actas de la novena Conferencia Internacional sobre Sistemas de Tutoría Inteligente, ITS 2008, celebrada en Montreal, Canadá, del 23 al 27 de junio de 2008. Guildford: Springer, 29–39.
- du Boulay, B., Avramides, K., Luckin, R., Martínez-Mirón, E., Méndez, GR y Carr, A. (2010) 'Hacia sistemas que se preocupan: un marco conceptual basado en la motivación, la metacognición y el afecto'. Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación, 20 (3), 197–229.
- Duckworth, K., Akerman, R., MacGregor, A., Salter, E. y Vorhaus, J. (2009) Aprendizaje autorregulado: una revisión de la literatura. Londres: Centro de Investigación sobre los beneficios más amplios del aprendizaje, Instituto de Educación.
- Duncan, TG y McKeachie, WJ (2005) 'La elaboración del Cuestionario de Estrategias Motivadas para el Aprendizaje'. Psicólogo educativo, 40 (2), 117–28.
- Dweck, CS (1986) 'Procesos motivacionales que afectan el aprendizaje'. Psicólogo estadounidense, 41 (10), 1040–8.
- Dweck, CS (2006). Mindset: La nueva psicología del éxito. Nueva York: Casa aleatoria.
- Dweck, CS (2007) 'Los peligros y las promesas de alabanza'. Liderazgo educacional, 65 (2), 34–9.
- Dweck, CS y Leggett, EL (1988) 'Un enfoque sociocognitivo de la motivación y personalidad'. Revisión psicológica, 95 (2), 256–73.
- Earle, S. (2017) 'Trolls, bots y noticias falsas: el misterioso mundo de las redes sociales Medios y manipulación'. Newsweek, 14 de octubre. En línea. www.newsweek.com/trolls-bots-and-fake-news-dark-and-mysterious-world-social-media-manipulation-682155 (consultado el 11 de febrero de 2018).
- EdPsychLab (sin fecha) 'nStudy: una descripción muy breve'. Universidad Simon Fraser. En línea. www.sfu.ca/edpsychlab/nstudy.html (consultado el 10 de mayo de 2018).
- El-Hindi, AE (1996) 'Mejora de la conciencia metacognitiva de los estudiantes universitarios'. Horizontes de lectura, 36 (3), 214–30.
- Elby, A. y Hammer, D. (2001) 'Sobre la sustancia de una epistemología sofisticada'. Educación científica, 85 (5), 554–67.
- Elkin, J. (2014) 'Los bebés necesitan libros en los primeros años críticos de la vida'. Nueva revisión de literatura infantil y biblioteconomía, 20 (1), 40–63.
- Elliott, ES y Dweck, CS (1988) 'Metas: un enfoque para la motivación y el logro'. Revista de Personalidad y Psicología Social, 54 (1), 5–12.
- Elshout-Mohr, M., Meijer, J., van Daalen-Kapteijns, MM y Meeus, W. (2003) "Un inventario de autoinforme para la metacognición relacionada con tareas académicas". Trabajo presentado en la décima conferencia bienal de la Asociación Europea para la Investigación en Aprendizaje e Instrucción, celebrada en Padua del 26 al 30 de agosto.
- Ferrucci, DA (2012) 'Introducción a "Este es Watson"'. Revista IBM de investigación y desarrollo, 56 (3.4) 1:1–1:15.
- Fisher, M., Goddu, M. y Keil, F. (2015) 'Buscando explicaciones: cómo Internet infla las estimaciones del conocimiento interno'. Revista de Psicología Experimental, 144 (3), 674–87. En línea. www.apa.org/pubs/journals/releases/xge-0000070.pdf (consultado el 9 de mayo de 2018).

Referencias

- Flavell, JH (1979) 'Metacognición y monitorización cognitiva: una nueva área de investigación del desarrollo cognitivo'. *Psicólogo estadounidense*, 34 (10), 906–11.
- Frieman, SM (2014) 'Envoltorios de exámenes'. Blog de Stanford Teaching Talk , 1 de junio. En línea. <https://teachingcommons.stanford.edu/teaching-talk/exam-wrappers> (consultado el 9 de mayo de 2018).
- Galton, M., Hargreaves, L., Comber, C., Wall, D. y Pell, T. (1999) 'Cambios en los patrones de interacción docente en las aulas de primaria: 1976–96'. *Revista británica de investigación educativa*, 25 (1), 23–37.
- Gardner, H. (1983) *Estados de ánimo: la teoría de las inteligencias múltiples*. Nuevo York: Libros básicos.
- Gattegno, C. (1974) *El sentido común de la enseñanza de las matemáticas*. Nueva York: Soluciones educativas.
- Gaved, M., Peasgood, A. y Kulkulska-Hulme, A. (2018) 'Aprender cuando estamos fuera y sobre'. En Luckin, R. (ed.) *Mejorar el aprendizaje con tecnología: lo que dice la investigación*. Londres: UCL IOE Press, 76–80.
- Goleman, DP (1995) *Inteligencia emocional: por qué puede importar más que el coeficiente intelectual para el carácter, la salud y los logros a lo largo de la vida*. Nueva York: Bantam Books.
- Goodwin, C. (2007) 'Participación, postura y afecto en la organización de actividades'. *Discurso y sociedad*, 18 (1), 53–73.
- Goodwin, C. (2009) 'Calibración de cuerpos y cognición a través de la práctica interactiva en un entorno significativo'. Documento principal presentado en una conferencia sobre aprendizaje colaborativo asistido por computadora, Rodas, Grecia, 8 a 13 de junio de 2009.
- Google (sin fecha) 'Cloud AutoML'. En línea. <https://cloud.google.com/automl/> (accedido 4 de abril de 2018).
- Goos, M., Galbraith, P. y Renshaw, P. (2002) 'Metacognición socialmente mediada: creación de zonas colaborativas de desarrollo próximo en la resolución de problemas en grupos pequeños'. *Estudios educativos en matemáticas*, 49 (2), 193–223.
- Gottfredson, LS y Deary, IJ (2016) 'La inteligencia predice la salud y la longevidad, pero ¿por qué?'. *Direcciones actuales en la ciencia psicológica*, 13 (1), 1–4. En línea. <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1111/j.0963-7214.2004.01301001.x> (consultado el 30 de abril de 2018).
- Graesser, AC, D'Mello, SK, Craig, SD, Witherspoon, A., Sullins, J., McDaniel, B. y Gholson, B. (2008) 'La relación entre estados afectivos y patrones de diálogo durante las interacciones con AutoTutor '. *Revista de investigación del aprendizaje interactivo*, 19 (2), 293–312.
- Grist, M. (2009) 'Habilidades versus conocimientos en educación: un falso dilema'. RSA. En línea www.thersa.org/discover/publications-and-articles/rsa-blogs/2009/05/Skills-versus-knowledge-in-education-a-false-dilemma (consultado el 4 de abril de 2018).
- Gunning, D. (sin fecha) 'Inteligencia artificial explicable (XAI)'. Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa. En línea. www.darpa.mil/program/explainable-artificial-intelligence (consultado el 4 de abril de 2018).
- Martillo, D. y Elby, A. (2002). 'Sobre la forma de una epistemología personal'. En Hofer, BK y Pintrich, PR (eds) *Epistemología personal: la psicología de las creencias sobre el conocimiento y el saber*. Mahwah, Nueva Jersey: Erlbaum, 169–90.
- Hammer, D., Elby, A., Scherr, RE y Redish, EF (2005) 'Recursos, marco y transferencia'. En Mestre, J. (ed.) *Transferencia de aprendizaje desde una perspectiva multidisciplinaria moderna*. Greenwich, CT: Publicaciones de la era de la información.

Referencias

- Hannon, V., Gillinson, S. y Shanks, L. con fotografías de Reza (2013) *Aprender a vivir: innovación radical en educación para el trabajo*. Londres y Nueva York: Bloomsbury.
- Harackiewicz, JM, Barron, KE y Elliot, AJ (1998) 'Repensar las metas de logro: ¿cuándo son adaptativas para los estudiantes universitarios y por qué?' *Psicólogo educativo*, 33 (1), 1–21.
- Harris, A., Yuill, N. y Luckin, R. (2008) 'La influencia de las metas de logro disposicionales y específicas del contexto en la interacción colaborativa en parejas de los niños'. *Revista Británica de Psicología Educativa*, 78 (3), 355–74.
- Hattie, J., Biggs, J. y Purdie, N. (1996) 'Efectos de las intervenciones de habilidades de aprendizaje en el aprendizaje de los estudiantes: un metanálisis'. *Revisión de la investigación educativa*, 66, 99–126.
- Haugeland, J. (1985) *Inteligencia artificial: la idea misma*. Cambridge, MA y Londres: MIT Press.
- Hern, A. (2017) 'Facebook y Twitter se están utilizando para manipular la opinión pública - informe'. El guardián, 19 de junio. En línea. www.theguardian.com/technology/2017/jun/19/social-media-propaganda-manipulating-public-opinion-bots-accounts-facebook-twitter (consultado el 30 de abril de 2018).
- Higgins, S., Hall, E., Baumfield, V. y Moseley, D. (2005) Un metaanálisis del impacto de la implementación de enfoques de habilidades de pensamiento en los alumnos. Biblioteca de evidencia de investigación en educación. Londres: Centro EPPI, Unidad de Investigación en Ciencias Sociales, Instituto de Educación.
- Hinton, GE y Salakhutdinov, RR (2006) 'Reducción de la dimensionalidad de los datos con redes neuronales'. *Ciencia*, 313 (5786): 504–7.
- Hinton, G., Li, D., Yu, D., Dahl, G., Mohamed, AR, Jaitly, N., Senior, A., Vanhoucke, V., Nguyen, P., Sainath, T. y Kingsbury, B. (2012) 'Redes neuronales profundas para modelado acústico en reconocimiento de voz'. *Revista de procesamiento de señales*, 29 (6), 82–97.
- Hofer, B. y Pintrich, P. (1997) 'El desarrollo de teorías epistemológicas: Creencias sobre el conocimiento y el saber y su relación con el aprendizaje'. *Revisión de la investigación educativa*, 67 (1), 88–140.
- Hofer, R. y Pintrich, P. (2002) *Epistemología personal: la psicología de las creencias sobre el conocimiento y el saber*. Mahwah, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Comité de Inteligencia Artificial de la Cámara de los Lores (2017). 'IA en el Reino Unido: ¿Listo, dispuesto y capaz?' Informe de la sesión 2017–2019, publicado el 16 de abril de 2017. HL Paper 100. En línea. <https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/Idai/100/10002.htm> (consultado el 9 de mayo de 2018).
- Husbands, C. y Pearce, J. (2012) 'Qué es la gran pedagogía: una revisión de la literatura para el Colegio Nacional de Liderazgo Escolar'. Colegio Nacional de Liderazgo Escolar. En línea. www.redhilltsa.org.uk/pluginfile.php/376/mod_resource/content/0/research-and-development-network-lit-review-theme-one.pdf (consultado el 30 de abril de 2018).
- Hutchins, E. (1995) *Cognición en la naturaleza*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hutson, M. (2017) 'Cómo Google está haciendo música con inteligencia artificial'. *Ciencia*, 8 de agosto. En línea. www.sciencemag.org/news/2017/08/how-google-making-music-artificial-intelligence (consultado el 5 de abril de 2018).
- Jackson, AW y Davis, GA (2000) *Turning Points 2000: Educar a los adolescentes en el siglo XXI*. Nueva York: Teachers College Press.

Referencias

- Jackson, DN (2002) 'Evaluación de g en el SAT: implicaciones para las diferencias de sexo e interpretaciones de la aptitud verbal y cuantitativa'. Trabajo presentado en la Sociedad Internacional para la Investigación de Inteligencia, Nashville, Tennessee, 5 al 7 de diciembre.
- Järvenoja, H. y Järvelä, S. (2013) 'Regular las emociones juntos para una colaboración motivada'. En Baker, M., Andriessen, J. y Järvelä, S. (eds) Aprendizaje afectivo juntos: dimensiones sociales y emocionales del aprendizaje colaborativo. Londres y Nueva York: Routledge, 162–81.
- Johnes, R. (2017) 'Inscripciones a materias artísticas en Key Stage 4'. Londres: Instituto de Política Educativa. En línea. <https://epi.org.uk/wp-content/uploads/2018/01/EPI-Entries-to-arts-KS4-1.pdf> (consultado el 5 de abril de 2018).
- Johnson, LW (2007) 'Uso serio de un juego serio para el aprendizaje de idiomas'. En Luckin, R., Koedinger, KR y Greer, J. (eds) Actas de la Conferencia de 2007 sobre Inteligencia Artificial en la Educación: Creación de contextos de aprendizaje ricos en tecnología que funcionen (Frontiers in Artificial Intelligence and Applications 158). Ámsterdam: IOS Press, 67–74.
- Johnson, S. (1998) ¿Quién se llevó mi queso? Una manera increíble de afrontar el cambio en tu trabajo y en tu vida. Nueva York: Putnam.
- Kahneman, D. (2011) Pensar, rápido y lento. Nueva York: Farrar, Strauss, Giroux.
- Kahneman, D. y Tversky, A. (eds) (2000) Opciones, valores y marcos. Nueva York: Cambridge University Press.
- Kapoor, A., Burleson, W. y Picard, R. (2007) 'Predicción automática de frustración'. Revista internacional de estudios humanos-computadores, 65 (8), 724–36.
- Kim, Y. (2007) 'Características deseables de los compañeros de aprendizaje'. Internacional Revista de Inteligencia Artificial en Educación, 17 (4), 371–88.
- King, PM y Kitchener, KS (1994) Desarrollo del juicio reflexivo: Comprender y promover el crecimiento intelectual y el pensamiento crítico en adolescentes y adultos. San Francisco: Jossey-Bass.
- King, PM y Kitchener, KS (2002) 'El modelo de juicio reflexivo: veinte años de investigación sobre cognición epistémica'. En Hofer, B. y Pintrich, PR (eds) Epistemología personal: la psicología de las creencias sobre el conocimiento y el saber. Mahwah, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 37–61.
- King, PM y Kitchener, KS (2004) 'Juicio reflexivo: teoría e investigación sobre el desarrollo de supuestos epistémicos durante la edad adulta'. Psicólogo educativo, 39 (1), 5–18.
- Klassen, RM, Bong, M., Usher, EL, Chong, WH, Huan, VS, Wong, IY y Georgiou, T. (2009) 'Explorando la validez de una escala de autoeficacia docente en cinco países'. Psicología de la Educación Contemporánea, 34 (1), 67–76.
- Kleinsmith, A., De Silva, PR y Bianchi-Berhouze, N. (2005) 'Reconocimiento de emociones a partir de posturas: diferencias transculturales en el modelado de usuarios'. En Ardissono, L., Brna, P. y Mitrovic, A. (eds) User Modeling 2005: décima conferencia internacional, UM 2005, Edimburgo, Escocia, Reino Unido, 24 al 29 de julio de 2005: actas. Apuntes de conferencias sobre inteligencia artificial 3538. Berlín y Nueva York: Springer, 50–59.
- Koedinger, KR, Corbett, AC y Perfetti, C. (2012) 'El marco conocimiento-aprendizaje-instrucción (KLI): uniendo el abismo ciencia-práctica para mejorar el aprendizaje sólido de los estudiantes'. Ciencia cognitiva, 36 (5), 757–98.

Referencias

- Kornell, N. (2009) 'Metacognición en humanos y animales'. *Direcciones actuales en la ciencia psicológica*, 18 (1), 11-15.
- Kuang, C. (2017) '¿Se puede enseñar a la IA a explicarse a sí misma?' *Los New York Times Revista*, 21 de noviembre. En línea. www.nytimes.com/2017/11/21/magazine/can-ai-be-taught-to-explain-itself.html (consultado el 4 de abril de 2018).
- Kuhn, D. (2001) '¿Cómo lo sabe la gente?' *Ciencia psicológica*, 12 (1), 1-8.
- Kuhn, D. y Weinstock, M. (2002) '¿Qué es el pensamiento epistemológico y por qué es importante?' En Hofer, B. y Pintrich, PR (eds) *Epistemología personal: la psicología de las creencias sobre el conocimiento y el saber*. Mahwah, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 121-44.
- Kuhn, TS (1962) *La estructura de las revoluciones científicas*. Chicago: Universidad de Prensa de Chicago.
- Kutnick, P. y Blatchford, P. (2013) *Trabajo en grupo eficaz en las aulas de la escuela primaria: el enfoque SPRInG*. Dordrecht: Springer.
- Kutnick, P., Blatchford, P. y Baines, E. (2002) 'Agrupaciones de alumnos en primaria Aulas escolares: ¿Sistemas para el aprendizaje y la pedagogía social?' *Revista británica de investigación educativa*, 28 (2), 188-206.
- Kutnick, P., Blatchford, P. y Baines, E. (2005). 'Agrupación de alumnos en las aulas de secundaria: Posibles vínculos entre pedagogía y aprendizaje'. *Psicología Social de la Educación*, 8, 349e374.
- Lakatos, I., Worrall, J. y Zahar, E. (1976) *Pruebas y refutaciones: la lógica del descubrimiento matemático*. Cambridge: Prensa de la Universidad de Cambridge.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991) *Aprendizaje situado: participación periférica legítima*. Cambridge: Prensa de la Universidad de Cambridge.
- Lazarus, R. (1991) 'Cognición y motivación en educación'. *Psicólogo estadounidense*, 46 (4), 352-67.
- Lee, J. (2009) 'Universales y específicos del autoconcepto matemático, autoeficacia matemática, y ansiedad matemática en 41 países participantes en PISA 2003'. *Aprendizaje y diferencias individuales*, 19 (3), 355-65.
- Leelawong, K. y Biswas, G. (2008) 'Diseño del aprendizaje mediante agentes docentes: el sistema cerebral de Betty'. *Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación*, 18 (3), 181-208.
- Lewis, J. y Cowie, H. (1993) 'Trabajo cooperativo en grupo: promesas y limitaciones. Un estudio de los valores de los profesores'. *Revisión de la Sección de Educación de BPS*, 17 (2), 77-84.
- Lewis, M. (2011) *La gran apuesta*. Londres: pingüino.
- Lindqvist, M. (2015) 'Obtener y mantener TEL en una iniciativa de portátiles 1:1: posibilidades y desafíos para profesores y estudiantes'. *Computadoras en las escuelas*, 32 (1), 35-62. DOI: 10.1080/07380569.2015.1004274.
- Lucas, B., Claxton, G. y Spencer, E. (2013) *Progresión en la creatividad de los estudiantes en la escuela: primeros pasos hacia nuevas formas de evaluaciones formativas*. Documentos de trabajo de educación de la OCDE No. 86. París: Publicaciones de la OCDE.
- Luckin, R. (2010) *Rediseño de contextos de aprendizaje: ricos en tecnología, estudiantes Ecologías centradas*. Londres: Routledge.
- Luckin, R. (2017a) 'Hacia sistemas de evaluación basados en inteligencia artificial'. *Nature Human Behaviour*, 1, número de artículo 0028. DOI: 10.1038/s41562-016-0028.

Referencias

- Luckin, R. (2017b) 'Las implicaciones de la inteligencia artificial para los docentes y la educación'. En Loble, L., Creenaline, T. y Hayes, J. (eds) *Future Frontiers: Education for an AI world*. Carlton, Victoria: Melbourne University Press y Departamento de Educación de Nueva Gales del Sur, 109–26.
- Luckin, R. (sin fecha) 'La ilusión del conocimiento'. En línea. <https://knowledgeillusion.blog> (consultado el 10 de febrero de 2018).
- Luckin, R. y du Boulay, B. (2001) 'Integración de AIED en ie-TV mediante modelado de usuarios de banda ancha (BbUM)'. En Moore, J., Johnson, WL y Redfield, CL (eds) *Inteligencia artificial en la educación: AI-ED en el futuro cableado e inalámbrico. Actas de la Décima Conferencia Internacional sobre Inteligencia Artificial en la Educación, celebrada en San Antonio, TX, del 19 al 23 de mayo de 2001*. Ámsterdam: IOS Press, 322–33.
- Luckin, R. y du Boulay, B. (2017) 'Reflexiones sobre el Ecolab y la zona del desarrollo próximo'. *Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación*, 26 (1), 416–30. DOI: 10.1007/s40593-015-0072-x Luckin, R., Baines, E., Cukurova, M. y Holmes, W. con Mann, M. (2017) ¡Resuelto! Defender la resolución colaborativa de problemas. Londres: Nesta. En línea. www.nesta.org.uk/sites/default/files/solved-making-case-collaborative-problem-solving.pdf (consultado el 15 de febrero de 2018).
- Luckin, R., Holmes, W., Forcier, L. y Griffiths, M. (2016) *Inteligencia Desatada: un argumento a favor de la IA en la educación*. Londres: Pearson Education. En línea. www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf (consultado el 30 de abril de 2018).
- Luckin, R., Bligh, B., Manches, A., Ainsworth, S., Crook, C. y Noss, R. (2012) Decodificación del aprendizaje: la prueba, la promesa y el potencial de la tecnología educativa. Londres: Nesta. En línea. www.nesta.org.uk/sites/default/files/decoding_learning_report.pdf (consultado el 30 de abril de 2018).
- Maldonado, H., Lee, B., Klemmer, SR y Pea, R. (2007) 'Patrones de colaboración en cursos de diseño: la dinámica del equipo afecta la apropiación de la tecnología, la creación de artefactos y el rendimiento del curso'. Documento presentado en la octava Conferencia Internacional sobre Aprendizaje Colaborativo asistido por Computadora, celebrada en New Brunswick, Nueva Jersey, del 16 al 21 de julio de 2007.
- Manovich, L. (2006) 'La poética del espacio aumentado'. *Comunicación visual*, 5 (2), 219–40.
- Marzano, R. (1998) 'Un metaanálisis basado en la teoría de la investigación sobre la instrucción'. En línea. www.faculty.mun.ca/cmattatall/WhatWorks-Marzano.pdf (consultado el 2 de mayo de 2017).
- McCambridge, R. (2014) 'El legado de una iniciativa de fundación fallida: inBloom, Gates y Carnegie'. Trimestral sin fines de lucro. En línea. <https://nonprofit quarterly.org/Policy-social-context/24452-legacy-of-a-failed-foundation-initiative-inbloom-gates-and-carnegie.html> (consultado el 30 de abril de 2018).
- McCulloch, WS y Pitts, W. (1943) 'Un cálculo lógico de las ideas inmanentes a la actividad nerviosa'. *Boletín de Biofísica Matemática*, 5 (4), 115–33.

Referencias

- McQuiggan, SW y Lester, JC (2006) 'Diagnóstico de la autoeficacia en sistemas de tutoría inteligentes: un estudio empírico'. En Ikeda, M., Ashley, KD y Chan, T.-W. (eds) Sistemas de tutoría inteligentes. Actas de la octava conferencia internacional sobre sistemas de tutoría inteligentes, celebrada en Jhongli, Taiwán, del 26 al 30 de junio de 2006. Lecture Notes in Computer Science, 4053. Berlin y Nueva York: Springer, 565–73.
- Mitchnick, D., Clemens, C., Kagereki, J., Kumar, V., Kinshuk y Fraser, S. (2017) 'Medición del trastorno del lenguaje escrito entre estudiantes con trastorno por déficit de atención e hiperactividad'. Revista de análisis de escritura, 1, 147–75.
- MIT Technology Review (2015) 'La máquina de aprendizaje profundo supera a los humanos en la prueba de coeficiente intelectual'. En línea. www.technologyreview.com/s/538431/deep-learning-machine-beats-humans-in-iq-test/ (consultado el 4 de abril de 2018).
- Mohamad, Y., Velasco, CA, Damm, S. y Tebarth, H. (2004) 'Cognitivo Formación con agentes pedagógicos animados (TAPA) en niños con dificultades de aprendizaje'. En Miesenberger, K., Klaus, J., Zagler, WL y Burger, D. (eds) Computadoras que ayudan a personas con necesidades especiales. Actas de la novena Conferencia Internacional del ICCHP, celebrada en París del 7 al 9 de julio. Berlin: Springer, 187–93. En línea. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-27817-7_28 (consultado el 9 de mayo de 2018).
- New York Times (sin fecha) 'Exámenes de Harvard, 1899'. En línea. <http://graphics8.nytimes.com/packages/pdf/education/harvardexam.pdf> (consultado el 4 de abril de 2018).
- OCDE (2017) Resultados PISA 2015 (Volumen 5): Resolución colaborativa de problemas. París: Publicaciones de la OCDE. En línea. www.oecd-ilibrary.org/docserver/descargar/9817051e.pdf?Expires=1518697877&id=id&accname=guest&checksum=20C57780420DF0BDB1D6C1AC324374F0 (consultado el 15 de febrero de 2018).
- OCDE (2018) 'Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes'. En línea. www.oecd.org/pisa/ (consultado el 4 de abril de 2018).
- OCDE TALIS (2013) 'Encuesta internacional de enseñanza y aprendizaje de la OCDE (TALIS) - Resultados de 2013'. En línea. www.oecd.org/education/school/talis-2013-results.htm (consultado el 9 de mayo de 2018).
- O'Neil, HF y Abedi, J. (1996) 'Fiabilidad y validez de un inventario metacognitivo estatal: potencial para una evaluación alternativa'. Revista de Investigación Educativa, 89 (4), 234–45.
- Ortony, A., Clore, GL y Collins, A. (1988) La estructura cognitiva de las emociones. Cambridge: Prensa de la Universidad de Cambridge.
- Owen, D. y Vista, A. (2017) 'Estrategias para enseñar metacognición en aulas'. Brookings. En línea. www.brookings.edu/blog/education-plus-development/2017/11/15/strategies-for-teaching-metacognition-in-classrooms/ (consultado el 4 de abril de 2018).
- Palincsar, AS y Brown, AL (1984) 'Enseñanza recíproca de la comprensión-actividades de fomento y seguimiento de la comprensión'. Cognición e instrucción, 1 (2), 117–75.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W. y Perry, R. (2002) 'Emociones académicas en Aprendizaje y logros de los estudiantes: un programa de investigación cualitativa y cuantitativa. Psicólogo educativo, 37 (2), 91–105.
- Aprendizaje por desempeño (sin fecha) 'Aprendizaje por desempeño'. En línea. <http://myperformancelearning.com/> (consultado el 4 de abril de 2018).
- Picard, RW (2000) Computación afectiva. Cambridge, MA: MIT Press.

Referencias

- Pintrich, PR (2000a) 'Una perspectiva de la teoría de las metas de logro sobre cuestiones en Terminología, teoría e investigación de la motivación. Psicología de la Educación Contemporánea, 25 (1), 92–104.
- Pintrich, PR (2000b) 'El papel de la orientación a objetivos en el aprendizaje autorregulado'. En Boekarts, J., Pintrich, P. y Zeidner, M. (eds) Manual de autorregulación. Burlington, MA: Elsevier Academic Press, 451–502.
- Pintrich, P., Smith, D., García, T. y McKeachie, W. (1993) 'Fiabilidad y validez predictiva del Cuestionario de Estrategias Motivadas para el Aprendizaje (MSLQ)'. En Medición educativa y psicológica, 53 (3), 801–13.
- Popper, K. (1982) Búsqueda sin fin: una autobiografía intelectual. La Salle, Illinois: Corte abierta.
- QCA (2004) Creatividad: encuéntrala, promuévela. Londres: Publicaciones QCA.
- Quora (2016) 'Albert Einstein supuestamente dijo: "El verdadero signo de la inteligencia no es el conocimiento, sino la imaginación". ¿Qué quiso decir él?' En línea. www.quora.com/Albert-Einstein-al-parecer-dijo-El-verdadero-signo-de-inteligencia-no-es-conocimiento-sino-imaginacion-Que-dije-he-quiso-dicir (consultado el 4 de abril de 2018).
- Rajendran, T., Porayska-Pomsta, K., Smith, T., Lemon, O. y el consorcio ECHOES (2013) 'El entorno mejorado con la tecnología ECHOES: Facilitar las habilidades de comunicación social en niños con autismo'. Póster presentado en el Encuentro Internacional para la Investigación del Autismo celebrado en San Sebastián el 3 de mayo.
- Reading Rockets (2014) 'Los estudiantes se hacen cargo: enseñanza recíproca'. Vídeo en línea. www.youtube.com/watch?v=My68SDGeTHI (consultado el 9 de mayo de 2018).
- Roach, J. (2018) "Los investigadores de Microsoft crean un bot que dibuja lo que le dices". El blog de IA. Microsoft, 18 de enero. En línea. <https://blogs.microsoft.com/ai/dibujo-ai/> (consultado el 5 de abril de 2018).
- Rogoff, B., Malkin, C. y Gilbride, K. (1984) 'Interacción con bebés como orientación en el desarrollo'. Nuevas direcciones para el desarrollo infantil, 23, 31–44.
- Rosenblatt, F. (1957) 'El perceptrón: un autómata que percibe y reconoce'. Informe 85-460-1, Laboratorio Aeronáutico de Cornell.
- Rosenshine, B. (2012) 'Principios de instrucción: estrategias basadas en investigaciones que todos los profesores deberían conocer'. Educador estadounidense, primavera de 2012, 12–39. En línea. www.aft.org/pdfs/americaneducator/spring2012/Rosenshine.pdf (consultado el 30 de abril de 2018).
- Roth, B., Becker, N., Romeyke, S., Schäfer, S., Domnick, F. y Spinath, FM (2015) 'Inteligencia y calificaciones escolares: un metanálisis'. Inteligencia, 53, 118–37.
- Ryan, RM y Deci, EL (2000) 'Motivaciones intrínsecas y extrínsecas: definiciones clásicas y nuevas direcciones'. Psicología de la educación contemporánea, 25, 54–67.
- Ryan, RM y Deci, EL (2002) 'Una visión general de la teoría de la autodeterminación: una perspectiva organísmica-dialéctica'. En Deci, EL y Ryan, RM (eds) Manual de investigación sobre la autodeterminación. Rochester, Nueva York: University of Rochester Press, 3–33.
- Salovey, P. y Mayer, JD (1990) 'Inteligencia emocional'. Imaginación, Cognición y personalidad, 9, 185–211.
- Sandoval, WA (2003) 'Aspectos conceptuales y epistémicos de la investigación científica de los estudiantes'. Explicaciones. Revista de Ciencias del Aprendizaje, 12 (1), 5–52.

Referencias

- Schommer-Aikins, M. (2004) 'Explicando el sistema de creencias epistemológicas: Presentamos el modelo sistémico integrado y el enfoque de investigación coordinada. Psicólogo educativo, 39 (1), 19–29.
- Schraw, G. (1998) 'Promoción de la conciencia metacognitiva general'. Instructivo Ciencia, 26 (1–2), 113–25.
- Scott, S. (2008) 'Percepciones sobre el aprendizaje del pensamiento crítico de los estudiantes a través del debate en un aula de tecnología: un estudio de caso'. La Revista de Estudios Tecnológicos, 34 (1), 39–44.
- Comunidad SEAL (sin fecha) 'Acerca de SEAL'. En línea. www.sealcommunity.org/nodo/356 (consultado el 9 de abril de 2018).
- Sefton-Green, J., Thomson, P., Jones, K. y Bresler, L. (eds) (2011) El Manual internacional de aprendizaje creativo de Routledge. Londres: Routledge.
- Shabani, K. (2016) 'Aplicaciones del enfoque sociocultural de Vygotsky para el desarrollo profesional de los docentes'. Educación convincente, 3 (1). DOI: 10.1080/2331186X.2016.1252177.
- Simon, HA (1996) Las ciencias de lo artificial. 3^a edición. Cambridge, MA: Prensa del MIT.
- Skaalvik, EM y Skaalvik, S. (2007) 'Dimensiones de la autoeficacia docente y relaciones con factores de tensión, eficacia docente colectiva percibida y agotamiento docente'. Revista de Psicología Educativa, 99 (3), 611–25.
- Skinner, BF (1957) Comportamiento verbal. Acton, MA: Grupo editorial Copley.
- Skinner, BF (1991) El comportamiento de los organismos: un análisis experimental. Actón, MA: Grupo editorial Copley.
- Smith, JR (2016) 'La investigación de IBM lleva a Watson a Hollywood con el primer "Tráiler de película cognitiva"'. Blog THINK, IBM, 31 de agosto. En línea. www.ibm.com/blogs/think/2016/08/cognitive-movie-trailer/ (consultado el 5 de abril de 2018).
- Soller, A. y Lesgold, A. (2003) 'Un enfoque computacional para analizar la interacción de intercambio de conocimientos en línea'. En Hoppe, U., Verdejo, F. y Kay, J. (eds) Inteligencia artificial en la educación: dando forma al futuro del aprendizaje a través de tecnologías inteligentes. Fronteras en inteligencia artificial y aplicaciones, 97. Ámsterdam: IOS Press, 253–68.
- Sorrel, J., Roberts, P. y Henley, D. (2014) El círculo virtuoso: por qué cuentan la creatividad y la educación cultural. Londres: Elliot & Thompson Ltd.
- Spearman, C. (2005) Las habilidades del hombre: su naturaleza y medida. Originalmente en 1927. Caldwell, Nueva Jersey: The Blackburn Press.
- Stanovich, K. y West, R. (2008) 'Sobre la relativa independencia de los sesgos de pensamiento y la capacidad cognitiva'. Revista de Personalidad y Psicología Social, 94 (4), 672–95.
- Stanovich, KE (2009a) Lo que las pruebas de inteligencia pasan por alto: la psicología de lo racional pensamiento. 1^a edición. New Haven, CT: Prensa de la Universidad de Yale.
- Stanovich, KE (2009b) Toma de decisiones y racionalidad en el mundo moderno. Nueva York: Oxford University Press.
- Stanovich, KE (2016) El cociente de racionalidad: hacia una prueba del pensamiento racional. 1^a edición. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stelar - Centro de Investigación y Aprendizaje STEM (sin fecha) 'Cuestionario de estrategias motivadas para el aprendizaje (MSLQ)'. En línea. <http://stelar.edc.org/instruments/estrategias-motivadas-aprendizaje-cuestionario-mslq> (consultado el 9 de mayo de 2018).

Referencias

- Sternberg, RJ (1985) *Más allá del coeficiente intelectual: una teoría triárquica de la inteligencia humana*. Cambridge: Prensa de la Universidad de Cambridge.
- Sternberg, RJ (1999) *El manual de la creatividad*. Cambridge y Nueva York: Prensa de la Universidad de Cambridge.
- Sweller, J. y Sweller, S. (2006) 'Sistemas de procesamiento de información natural'. *Psicología Evolutiva*, 4 (1), 434–58. DOI: 10.1177/147470490600400135.
- Sylva, K., Melhuish, E., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I. y Taggart, B. (eds) (2010) *Asuntos de la primera infancia: evidencia del Proyecto de Educación Primaria y Preescolar Eficaz*. Londres: Routledge.
- Tarricone, P. (2011) *La taxonomía de la metacognición*. Nueva York: Psychology Press.
- Tegmark, M. (2017) *Vida 3.0: Ser humano en la era de la inteligencia artificial*. Londres: Allen Lane.
- Thaler, RH y Sunstein, CR (2008) *Nudge: Mejorar las decisiones sobre salud, riqueza y felicidad*. New Haven, CT: Prensa de la Universidad de Yale.
- The Economist (2017) 'El recurso más valioso del mundo ya no es el petróleo, sino los datos'. El economista. En línea. www.economist.com/news/leaders/21721656-data-economy-demands-new-approach-antitrust-rules-worlds-most-value-resource (consultado el 13 de febrero de 2018).
- Thorndike, EL (1911) *Individualidad*. Boston: Houghton Mifflin.
- Thorndike, EL (1914) *Psicología de la educación*. Nueva York: Teachers College, Universidad de Columbia.
- Titcomb, J. y Carson, J. (2018) 'Noticias falsas: ¿qué son exactamente y cómo detectarlas?' The Telegraph, 29 de enero. En línea. www.telegraph.co.uk/technology/0/fake-news-exactly-has-really-had-influence/ (consultado el 11 de febrero de 2018).
- Trilling, B. y Fadel, C. (2009) *Habilidades del siglo XXI: aprender para la vida en nuestros tiempos*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Turing, A. (1950) 'Maquinaria informática e inteligencia'. *Mente*, 49, 433–60.
- Valsiner, J. (1984) 'Construcción de la zona de desarrollo próximo en la acción conjunta adulto-niño: La socialización de las comidas'. En Rogoff, B. y Wertsch, JV (eds) *El aprendizaje de los niños en la 'zona de desarrollo próximo'*. San Francisco: Jossey-Bass, 65–76.
- Universidad de Vanderbilt (2014) 'El cerebro de Betty'. El grupo de agentes enseñables en Universidad de Vanderbilt. En línea. www.teachableagents.org/research/bettysbrain.php (consultado el 4 de abril de 2018).
- Vizcaíno, A. (2005) 'Un alumno simulado puede mejorar el aprendizaje colaborativo'. *Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación*, 15 (1), 3–40.
- Vygotsky, LS (1978) *La mente en la sociedad: el desarrollo de procesos psicológicos superiores*. Trans. Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S. y Souberman, E. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, LS (1986) *Pensamiento y lenguaje*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotsky, LS (1987) *Las obras completas de LS Vygotsky*. vol. 1. Nueva York: Pleno.
- Watson, JB (1926) 'Estudios experimentales sobre el crecimiento de las emociones'. En Murchison, C. (ed.) *Psicologías de 1925*. Worcester, MA: Clark University Press.

Referencias

- Webb, N. y Palincsar, AS (1996) 'Procesos grupales en el aula'. En Berliner, DC y Calfée, RC (eds) *Manual de psicología educativa*. Nueva York: Macmillan, 841–73.
- Wheelahan, L. (2015) 'No solo habilidades: lo que significa centrarse en el conocimiento para la educación vocacional'. *Revista de estudios curriculares*, 47 (6), 750–62.
- Whitney, L. (2017) '¿Las computadoras ya son más inteligentes que los humanos?' *TIEMPO*. En línea. <http://time.com/4960778/computers-smarter-than-humans/> (consultado el 4 de abril de 2018).
- Wiener, N. (1950) *El uso humano de los seres humanos: cibernetica y sociedad*. Boston: Houghton Mifflin.
- Wikipedia (sin fecha) 'AlphaGo versus Lee Sedol'. En línea. https://en.wikipedia.org/wiki/AlphaGo_versus_Lee_Sedol (consultado el 9 de febrero de 2018).
- Wikipedia (ndb) 'Sé que no sé nada'. En línea. https://en.wikipedia.org/wiki/I_know_that_I_know_nothing (consultado el 4 de abril de 2018).
- Wikipedia (ndc) 'RUR' en línea. <https://en.wikipedia.org/wiki/RUR> (consultado 4 de abril de 2018).
- Wikipedia (ndd) 'Internet de las cosas'. En línea. https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things (consultado el 10 de mayo de 2018).
- Wiliam, D. (2012) 'Metacognición - Dylan Wiliam - Aprendizaje y enseñanza'. En línea. Video. www.youtube.com/watch?v=bojaovYrBmE (consultado el 9 de mayo de 2018).
- Fundación WK Kellogg (2006) 'Guía de desarrollo de modelos lógicos'. En línea. www.wkkf.org/resource-directory/resource/2006/02/wk-kellogg-foundation-logic-model-development-guide (consultado el 30 de abril de 2018).
- Wolfe, M. y Williams, TJ (2017) 'Pobre conciencia metacognitiva del cambio de creencias'. *Revista trimestral de psicología experimental*, 12, 1–45. DOI: 10.1080/17470218.2017.1363792.
- Wolters, CA y Daugherty, SG (2007) 'Estructuras de objetivos y sentido de eficacia de los profesores: su relación y asociación con la experiencia docente y el nivel académico'. *Revista de Psicología Educativa*, 99, 181–93.
- Wood, D. (1990) *Cómo piensan y aprenden los niños: los contextos sociales del desarrollo cognitivo*. Oxford: Albahaca Blackwell.
- Wood, K. (1997) *Instrucción interdisciplinaria: una guía práctica para estudiantes de primaria y profesores de secundaria*. Upper Saddle River, Nueva Jersey: Merrill.
- Woolfolk Hoy, A. y Burke Spero, R. (2005) 'Cambios en la eficacia docente durante los primeros años de enseñanza: una comparación de cuatro medidas'. *Enseñanza y formación docente*, 21 (4), 343–56.
- Foro Económico Mundial (2015) *Nuevas visiones de la educación: desbloquear el potencial de la tecnología*. Ginebra: Foro Económico Mundial. En línea. www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf (consultado el 15 de febrero de 2018).
- Yasnitsky, A. y van der Veer, R. (eds) (2015) *Revolución revisionista en Estudios de Vygotsky: el estado del arte*. Londres y Nueva York: Routledge.

Índice

Habilidades del siglo XXI 96–97

absolutista, conocimiento absoluto 35–36

afectan 43, 48, 50

Airbnb 139

alfabeto 86

AlfaBeta, 77

Amazonas 86

Alexa 81 de Amazon

Mesa Redonda de Embajadores sobre Artificial Inteligencia 108

Psicólogo americano 54

Whig americano 107

ansiedad 55, 56, 100

Siri 81 de Apple

Aristóteles 42

arte y teatro 136

Inteligencia artificial (IA) 3–5, 20, 39–40, 56, 60–65, 68–82, 85–87, 91–96, 98–101, 104–105, 108–109, 111, 114, 117–119, 121–139; IA aumentada 3, 44, 77–78, 94–95, 125; Carrera de IA 77, 91, 94; Asistentes de enseñanza de IA 124, 139; Sistemas de tutoría de IA 100, 122, 128; inteligencia artificial general (AGI) 62, 75; y el plan de estudios 133–137; inteligencia de dominio específico (o limitada) 62–63, 68, 73, 75; y árbol de conocimientos educativos 140; explicable (XAI) 74, 76, 107, 126; sistemas de inteligencia artificial paralelas 77; y la sociedad 86, 121, 124, 135, 139

evaluación 5, 42, 68, 81, 94, 100, 106, 112, 120–125, 129–131, 138

atención 10–12, 16, 21–22, 41, 44–45, 49, 53, 57, 91, 94, 113, 121, 128

desorden hiperactivo y déficit de atención (TDAH) 132

Radiodifusión australiana

Comisión (ABC) 77

automatización 77

Babbage, C. 60

Escalas Bayley de Desarrollo Infantil 5

conductista 7

El cerebro de Betty (Universidad de Vanderbilt, 2014) 105

sesgo: en humanos 11–12, 16, 46–47, 63, 66, 94, 114, 128; en algoritmos 86, 121

biología 27–28, 109

máquinas de caja negra 72, 126

Escalas de habilidad británicas 5

Institución Brookings 109

tableros de anuncios 139

Educación Internacional de Cambridge

Equipo de Enseñanza y Aprendizaje (CIE) 110

Sociedad de la Unión de Cambridge 107

Carnegie Aprendizaje 100

círculo cerrado de televisión 81

Tecnología del siglo 100

cognición 7, 19–20, 30–44, 50, 52–53, 56, 75–76, 98, 122, 126

modelo cognitivo-motivacional 50;

colaborativo 51, 88–90, 101–105, 112, 122, 124, 128, 130; complejo 19, 45, 62, 72, 88, 90, 96, 98, 103, 105, 116, 120, 126, 128; resolución de problemas 41, 45, 51, 70, 88–90, 94, 98, 102–104, 112, 118, 122, 124, 128, 130

informática 23, 60, 133

conciencia 7, 9, 21, 29, 30, 113–114

contexto 3, 8, 16, 27, 30, 32, 33, 35–41, 47–54, 57–59, 65–66, 74–76, 81, 83, 99, 105–108, 111–119, 125, 127–132, 136–138

Craiglist 139

creatividad 96, 98, 135–136

toma de riesgos creativa 51

criptografía 99

diseño curricular 113, 124, 133, 134, 137, 139

datos: grandes 16, 82, 90, 122, 132; alfabetización 127; ciencia 89, 124

debate (aprender a través del debate) 107–108, 128

Compañero de debate 107

conocimiento declarativo 43

aprendizaje profundo 72

Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA) 75, 107, 126

Diderot, D. 25

discapacidad 5, 6, 131–132, 138

Durkheim, E. 27

eBay 139

Proyecto ECOS 132

laboratorio ecológico 111

El economista 81, 86

sistema educativo 3, 30, 37, 42, 56–57, 76, 92, 94, 99, 101, 104, 107, 114, 123, 125, 127, 131, 134–139

Einstein, A. 4, 13, 15, 135

Elemento 1: inteligencia académica 65, 82, 97–101

Elemento 2: inteligencia social 65, 75, 101–105

Elemento 3: inteligencia metaconocimiento 43, 58, 65, 83, 105–108

Elemento 4: inteligencia metacognitiva 65, 83, 108–113

Elemento 5: inteligencia metasubjetiva 65, 83, 113–116, 114, 118–119, 121, 130

Elemento 6: Inteligencia metacontextual 59, 66, 83, 115–117, 130, 131, 137

Elemento 7: autoeficacia percibida 20, 54–59, 66, 91–92, 117–121, 124, 130, 138

ELIZA (Weizenbaum) 69, 70

Engels, F. 8

inteligencia encarnada 22, 55

yo encarnado 52

Índice

- emoción 1, 9, 11, 19, 22, 30, 31, 40, 43–44, 48–53, 57, 58–59, 65–68, 76, 83, 85, 99, 102, 112–114, 117–119, 124, 126, 130–131
- empirista 17
- encyclopedia 25, 30
- encyclopedia 25
- Gramática inglesa 99
- Ilustración 29–30
- empreendedor 14–18, 27, 84, 120, gestos relacionados con el medio ambiente 53
- cognición epistémica 20, 30–41, 44, 46–47, 56–59, 71, 122,
- epistemología; supuestos epistemológicos 17, 23, 26, 30–39, 47, 65, 75, 87, 100–101, 106–108, 115, 125, 128, 130, 137 (ver también epistemología personal)
- ética 123
- evaluativista 36
- examen 14, 136
- funcionamiento ejecutivo 43
- billetes de salida 109, 118
- componente de expectativa de la motivación 50
- Facebook 2, 86, 139
- hecho 19, 30, 33, 36, 98, 100–101, 115
- noticias falsas 3, 15, 58
- 'Fitbit para la mente' 20, 80, 90, 117
- Amigos reunidos 139
- Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) 75
- crisis financiera mundial 2
- orientación a objetivos 33, 51, 59
- Buena IA a la antigua usanza (GOFAI) 93, 121
- Google AutoML 73
- Universidad de Harvard 4, 33, 35, 105, unidad oculta (en una red neuronal) 72
- procesos psicológicos superiores 7
- historia (como tema de estudio) 28, 60, 64, 109, 135
- Inteligencia artificial de la Cámara de los Lores Comité, 2017 126
- dilema de la falibilidad humana 58
- instinto humano 5, 9–10, 13, 21, 58, 66, 93, 94, 114, 120, 128
- inteligencia humana 1–23, 33, 39, 40–41, 47–48, 53, 56–82, 85, 87, 89–101, 104–105, 108, 112, 114, 117, 120–139
- Computadora IBM Mark 1 61
- Watson de IBM 62, 99, 107
- tarjetas de identificación 81
- imaginación 4, 7, 12, 135, 136
- Centro inBloom 85
- conocimiento independiente 35–36
- información versus conocimiento 15, 23–31, 33, 38–39, 65, 68–69, 73, 97–100, 108, 125, 127, 137
- consentimiento informado 87, 133
- permiso informado 86
- inhibición 44
- unidades de entrada (nodos) 71–72
- instrucción 8, 51, 55, 68–70, plan de estudios basado en inteligencia 125, 137
- coiciente intelectual o CI 4–12, 33, 52, 62, 73, 128, agente virtual
- inteligente 105, 132
- intencionalidad 52–53
- internalización 8
- intersubjetividad 53
- inteligencia entretejida 19–21, 60–67, 74–76, 82, 91, 95, 97, 118–125
- intuición 21, 77
- IoT 'Internet de las cosas' 81
- iPAL 80, 90
- IPAT 80, 90
- conocimiento: todos los días 29–30, 106; debate sobre conocimientos y habilidades 97; plan de estudios basado en el conocimiento 98, 99, 129; científico 29–30, 106
- lengua 4, 7–9, 16, 23, 25, 29–30, 39, 43, 48, 53, 68, 99–100, 131, aprendizaje de lenguas 100
- análisis de aprendizaje 88–89, 132
- participación periférica legítima 27
- alfabetización 28, 96, 106, 127–128
- memoria a largo plazo 47, 98–99
- aprendizaje automático 61–63, 70–75, 87, 90, 99–100, 107, 120–124, 126, 133, 136
- Marx, K. 8, 29
- dominio 9, 33, 35, 51
- McCulloch Pitts (MP) neurona 71
- meta-afecto 43
- metaemoción 57–59, 130
- metainteligencia 57–65, 94, 105, 126–139
- metamotivación 43
- cognición metafisiológica 44
- conocimiento metasubjetivo 65, 83, 109, 112, 114, 118–121
- regulación metasubjetiva 65, 109, 112
- microcontexto 116
- MenteFit 80
- mentalidad 18, 33
- motivación 13, 30, 32–33, 43–44, 48, 49–59, 65–68, 81, 112–113, 117–121, 130
- multiplicar 36
- narrativa 13, 60, 94, 116
- proceso del lenguaje natural (PNL) 48, 99
- red neuronal 71–72, 93, 136
- empujón (en la economía del comportamiento moderna) 113
- aritmética 96, 127–128
- OCDE PISA 3, 55, 104, 130
- OCDE TALIS 102
- ontología 53

- cambio de paradigma 22, 64, 136
 autoeficacia percibida 20, 54–57, 59, 66, 91–92, 117–121, 124–125, 130–131, 138
 perceptrón 71–72
 rendimiento 33
 epistemología personal 17, 30–39, 47, 65, 75, 87, 100, 105, 106–108, 125, 128, 130, 137
- Perry, W. 33, 35
 Piaget, J. 42
 gestalt fenomenológica 52, 115
 Platón 4, 22, 32
 política 70, 98, 104, 113, 124,
 positivista 17, 27–28
 racionalizaciones post hoc 13–14, 47, 58, 63, 66, 114, 129
 Universidad de Princeton 9, 107
 descomposición del problema 88
 conocimiento procesal 36, 43
 progresión 84, 94, 120–125, 137–138
- Leyendo cohetes 111
 enseñanza recíproca 110–111
 diseño de investigación 14–18, 34, 43, 75, 86, 898; experimentales 17, 27;
 generalizabilidad 18; métodos 14, 17–18, 27, 45, 112; ECA 17–18;
 transferibilidad 18, 53
 resiliencia 84
 robot 61–63, 66, 68, 72, 82, 91, 98, 116, 121
 Sociedad Real 108
 Schleicher, A. 104
 escuela 3–6, 8, 11, 19, 27–28, 44, 49, 56–57, 98, 100–101, 107–108, 113, 115, 116, 136
 Facultad de Ciencias Cognitivas e Informáticas (COGS) 60
 SELLO 113
 autorregulación 44–45, 55
 semiosis 8, 53
 Shoaham, Y. 108
 sistema de signos 7–8, 53
 significantes de inteligencia 88–92, 122
 singularidad 62, 73, 75, 82
 Prueba de Simon-Binet 4
- aprendizaje situado 27, 52–54, 116
 base social del pensamiento 5, 9, 21, 129
 redes sociales 15, 46, 81, 96
 movilidad social 107, 139
 entorno sociocultural 8
 Paradoja socrática 4
 entrenamiento deportivo 84
 métrica estandarizada 1, 2
 prueba estandarizada 2, 5
 Materias STEM 100
 subjetivismo 36
 aprendizaje automático supervisado 72
 sincronía 89–90
 pensamiento sistémico: Sistema 1 9–13, 93–94, 98, 106, 128; Sistema 2 9–13, 43, 93–94, 98, 106, 128; Sistema 2 subsistema 1, algorítmico 12–13, 94, 98; Sistema 2 subsistema 2, racional 12–13, 63, 94, 98
 enseñanza 4, 23, 32, 44, 54–57, 93–94, 98, 100–101, 104–113, 106, 120–125, 137–138
 modelo lógico de la teoría del cambio 16–17
 conocimiento transicional 35–36
 teoría triáctica de la inteligencia 21
 Prueba de Turing 61–62
 Universidad de San Andrés 107
 Universidad de Sussex 43, 48, 60
 Universidad de Sidney 77
 realidad virtual y aumentada 132
 mundo virtual 127, 132
 Voltaire 25
 Arquitectura von Neumann 25
 Escalas Wechsler 5
 ¿Quién movió mi queso? una manera asombrosa para afrontar el cambio en su trabajo y en su vida 78
 memoria de trabajo 44, 98–99
 Foro Económico Mundial 96
 zona de desarrollo próximo (ZDP) 8, 93

