

مقالة رأي وتحليل

التاريخ التحريري: ٢٩ أكتوبر ٢٠٢٦

المتدرّب الذي اختفت أخطاؤه

> ليست المشكلة أن الآلة أصبحت تتقن ما كان المبتدئ يفعله، بل أن بعض الأعمال التي تبدو سهلة للاستغناء عنها كانت، من حيث لا يظهر في كشف الرواتب، المدرسة التي يتخرج منها الخبراء.

في الرابع من يناير 2013، أصدرت إدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية (Federal Aviation Administration) تنبيهًا من صفحة واحدة عنوانه «عمليات الطيران اليدوية». لم يكن التنبيه يحتفي بعودة رومانسية إلى المقود، ولم يتهم الطيار الآلي بأنه اختراع سيئ. على العكس، سجّل أن أنظمة الطيران الآلي حسّنت السلامة وإدارة عبء العمل ودقة التشغيل. ثم أشار إلى مشكلة أكثر هدوءًا: الاستعمال المستمر لهذه الأنظمة لا يعزز بالضرورة المعارف والمهارات المطلوبة للتحكم اليدوي، وقد يُضعف قدرة الطيار على استعادة السيطرة بسرعة عندما تخرج الطائرة عن الحالة المرغوبة.1

كانت التوصية دقيقة: فرص مناسبة للممارسة اليدوية في ظروف منخفضة العبء، مع استمرار استخدام الأنظمة الآلية عندما تقتضي السلامة والدقة ذلك. وفي عام 2017 عادت الإدارة لتؤكد بناء الكفاءة اليدوية والمحافظة عليها ضمن التدريب والتشغيل، من دون تحويل الأمر إلى بطولة يقاس فيها الطيار بعدد الدقائق التي يتحدى فيها الأتمتة.2

ولم يكن القلق قائمًا على ورقة منفردة؛ فقد تناول تقرير مجموعة العمل المعنية بأتمتة قمرة القيادة عام 2013 تدريب الطيارين وإدارة مسار الرحلة ضمن مراجعة فنية أوسع، تؤكد أن تصميم التشغيل والتدريب لا ينفصل عن خصائص النظام الآلي نفسه.13

الشيء الجدير بالتأمل هنا ليس الخوف من آلة تقود الطائرة. إنه السؤال الذي وضعه التنبيه في مكان لا تحبه معظم التقارير الإدارية: **إذا كانت الآلة تؤدي العمل العادي جيدًا، فمن أين تأتي خبرة الإنسان اللازمة للحظة غير العادية؟**

في مكتب برمجة، أو قسم مراجعة عقود، أو مختبر تشخيص، يبدو السؤال أقل درامية. لا توجد قمرة قيادة ولا ارتفاع آلاف الأمتار. ومع ذلك، فقد يختفي من هذه المهن شيء مماثل: ساعات الخطأ الآمن، والتصحيح، وإعادة المحاولة، وشرح سبب رفض الحل الأول. إنها ساعات تبدو في محاسبة الشركة تكلفة بطيئة، لكنها في اقتصاد المهنة أصل يتراكم.

وحين تختفي الأخطاء من عمل المتدرّب، قد يكون قد اختفى معها بعض ما كان يجعله خبيراً.

عمل صغير يحمل وظيفة كبيرة

من السهل أن نشرح لماذا تريد الشركة أتمتة المهام المبتدئة. مهندس جديد يكتب اختبارات روتينية؛ محلل قانوني يبحث عن سوابق؛ موظف مصرفي يُراجع مستندات متشابهة؛ طبيب متدرّب يُعد ملخصًا أوليًا لحالة تحت إشراف اختصاصي. إذا أمكن إنجاز كل ذلك بسرعة أعلى وتكلفة أقل، فمن ذا الذي يطالب بالإبقاء على البطء لذاته؟

لكن المهمة داخل المؤسسة ليست دائمًا ما تبدو عليه في وصفها الوظيفي. قد تكون لها وظيفتان مختلفتان:

الأولى إنتاج مخرج صالح اليوم: برنامج يعمل، أو مذكرة واضحة، أو مراجعة صحيحة. والثانية إنتاج قدرة لدى من أنجزها: ملاحظة نمط، وتكوين حكم، وتعلم متى تبدو الإجابة معقولة وهي خاطئة.

الأولى تُباع للعميل فورًا، والثانية تظهر قيمتها بعد سنوات. الأولى يراها المدير في لوحة قياس أسبوعية، والثانية غالبًا لا يراها إلا عندما يغادر الخبير القديم ويكتشف الفريق أن أحدًا لم يتعلم كيف يفكر مثله.

هنا يجب التفريق بين ثلاثة أشياء تخلطها لغة التحول: **إنجاز المهمة، واكتساب المهارة، والاحتفاظ بها.** قد ينجح نظام في الأول ولا يضيف شيئًا إلى الثاني. وقد تساعد أداة على اكتساب المعرفة الآن دون أن نعرف إن كانت ستبقى بعد ستة أشهر. وقد يتقن موظف عملًا سنوات ثم تتراجع كفاءته في جزء منه بسبب عدم الممارسة. لكل ظاهرة آلية مختلفة ودليل مختلف.

في اقتصاد رأس المال البشري (Human Capital)، ناقش يورام بن بوراث (Yoram Ben-Porath) منذ عام 1967 كيف يخصص الأفراد وقتًا وموارد لإنتاج قدراتهم المستقبلية، لا الدخل الجاري فقط.3 ويتخذ هذا الاستثمار في المهن وجهًا غير مرئي: بعض الوقت الذي يبدو «غير منتج» بالمعيار التجاري الآني يصنع إنتاجية الغد.

إذا ألغت الشركة هذا الوقت كله، فإنها لا تختصر عملية فحسب، قد تكون قد غيّرت معادلة إنتاج الخبرة.

وفي المقابل، ليس إنجاز المهمة بمساعدة الآلة وهمًا. ففي تجربة مضبوطة نُشرت مسودتها عام 2023، أنهى مطورون استخدموا مساعد «غيت هب كوبايلوت» (GitHub Copilot) مهمة برمجة خادم ويب أسرع بنسبة 55.8% من مجموعة لم تستخدمه. لكن تلك التجربة قاست زمن إنجاز مهمة معينة، ولم تُصمم لقياس ما تعلمه المشاركون منها بعد إغلاق الأداة.14 الفرق بين السؤالين هو ما يستحق الإنصاف.

التجربة التي فصلت النتيجة عن التعلّم

في ورقة بحثية أولية نُشرت في 28 يناير 2026، درس جودي هانوين شين (Judy Hanwen Shen) وأليكس تامكين (Alex Tamkin) سؤالًا محددًا: ماذا يحدث لاكتساب المهارات عندما يستعين مطورون بمساعد ذكاء اصطناعي خلال تعلّم مكتبة برمجية جديدة؟ الورقة، بعنوان *How AI Impacts Skill Formation*، منشورة بوصفها **مسودة بحثية غير محكّمة**، وهو وصف مهم في تقدير قوة النتيجة.4

اختار الباحثان مكتبة بايثون غير المتزامنة «تريو» (Trio). لم يكن المشاركون مبتدئين تمامًا في البرمجة؛ كان لكل منهم أكثر من سنة خبرة في بايثون، وكثيرون لديهم سنوات أكثر، لكنهم لم يسبق لهم استخدام المكتبة موضع التجربة. هذا التفصيل يقلب القراءة السهلة: التجربة لا تقيس الفرق بين طفل يعرف البرمجة وآلة تعرفها، بل بين خبراء نسبيين يواجهون مهارة جديدة.

شارك في الدراسة الأساسية 52 شخصًا، وزّعوا إلى مجموعتين متساويتين. حصل 26 على مساعد برمجي، وعمل 26 دونه. واجه الجميع مهامًا محدودة الزمن، ثم خضعوا لاختبار مستقل يقيس فهم المفاهيم وقراءة الشيفرة وتصحيحها.

النتيجة التي تستوقفنا ليست مجرد أن أداء الاختبار كان أقل مع المساعدة، بل أن **الإنجاز والتعلّم تحركا في اتجاهين غير متطابقين**. سجّلت المجموعة التي استعانت بالذكاء الاصطناعي متوسطًا يقارب 50% في اختبار المهارة، مقابل نحو 67% للمجموعة الأخرى، بفارق 17 نقطة مئوية، وكان الفرق دالًا إحصائيًا في هذا الاختبار. في المقابل، لم يثبت تحسن دال في متوسط وقت إتمام المهمة في التجربة الأساسية.4

ولأن التدقيق هنا أهم من وقع الرقم، ينبغي تسجيل حدود أربع. العينة صغيرة نسبيًا؛ والتعرض قصير؛ والاختبار قريب من التدريب زمنيًا؛ والمجال هو تعلّم مكتبة محددة، لا كفاءة المبرمج العامة ولا مصير مهنة البرمجة خلال عقد. بل إن مجموعة الذكاء الاصطناعي أكملت المهمة الثانية كلها، في حين تعثر أربعة من المجموعة الضابطة ضمن الحد الزمني؛ ما يعني أن تعريف «الإنتاجية» نفسه قد يغيّر القراءة. هذه ليست شهادة بأن الذكاء الاصطناعي يفسد المبرمجين، بل دليل تجريبي على **مقايضة ممكنة في تصميم التعلم**.

وفي قراءة الباحثين لسجلات الاستخدام، ظهر فرق بين من فوّض العمل بالكامل ومن سأل الأداة عن تفسير مفهوم أو سبب خطأ ثم واصل التفكير. كانت أنماط التفاعل التي تتطلب جهدًا ذهنيًا مرتبطة بنتائج تعلم أفضل. لكن هذا الجزء من التحليل رصدي داخل المجموعة التي تلقت المساعدة؛ فلا يصح تحويله وحده إلى أثر سببي مثبت لكل نمط.

الدرس أشد دقة من عبارة «استخدم الذكاء الاصطناعي أقل». اسأل: **أي جزء من التفكير بقي عند المتعلّم بعد استخدامه؟**

كيف يصبح الخطأ جهازًا للتدريب؟

لنتخيل مطورين يواجهان رسالة خطأ واحدة. الأول ينسخها إلى مساعد لغوي فيقترح إصلاحًا يعمل. الثاني يراجع وثائق المكتبة، يختبر فرضيتين، يفشل في إحداهما، ثم يتبين له أن المشكلة ليست في صياغة السطر بل في ترتيب الأحداث غير المتزامنة. كلاهما يصل إلى شيفرة صحيحة. لكن القصة المعرفية مختلفة.

هذا مثال افتراضي، وليس وصفًا لمشارك بعينه في دراسة شين وتامكين. ووظيفته توضيح الآلية، لا تعميم نتيجة بحثية.

في الحالة الثانية يحصل ما يسميه علم النفس التعليمي استرجاعًا وممارسة لاستدعاء المعرفة (Retrieval Practice)، ثم تغذية راجعة تقارن التوقع بالواقع. أظهرت تجارب هنري روديغر (Henry Roediger) وجيفري كاربيكي (Jeffrey Karpicke) عام 2006 أن اختبار استرجاع المادة قد يعزز الاحتفاظ اللاحق بها أكثر مما توحي به جودة الأداء الفوري في بعض شروط التجربة.5 ليس المقصود أن كل فشل مفيد، بل أن محاولة الاسترجاع والتحقق ليست نفاية تعليمية يجوز حذفها آليًا.

ووصف مانو كابور (Manu Kapur) في عمله عن «الفشل المنتج» (Productive Failure) كيف يمكن لمحاولات أولية لا تصل إلى الحل الصحيح، حين تُصمم تربويًا وتتبعها معالجة وشرح، أن تهيئ تعلمًا أعمق.6 لكن تحويل هذه الفكرة إلى شعار «دع الموظف يخطئ» سيكون اختزالًا خطيرًا. الخطأ مفيد عندما تكون كلفته محدودة، ويكون هناك تفسير ووقت لإعادة المحاولة، وعندما يستطيع المتدرّب ربط المحاولة الخاطئة بمبدأ أدق. أما إلقاء متدرّب في قضية خطرة دون إشراف فليس تعلمًا؛ إنه سوء إدارة يرتدي رداء الشجاعة التربوية.

الخبرة ليست عدد الأخطاء التي ارتكبها المرء، بل مقدار ما تغير في نموذجه الذهني بعد أن اكتشف لماذا أخطأ.

المفارقة القديمة في آلة حديثة

قبل ظهور المساعدات اللغوية بعقود، نشرت الباحثة ليزان باينبريدج (Lisanne Bainbridge) عام 1983 ورقتها المعروفة «مفارقات الأتمتة» (*Ironies of Automation*). إحدى أفكارها الجوهرية أن الإنسان قد يُدفع، بفعل الأتمتة، بعيدًا عن الممارسة اليومية ثم يُطلب منه التدخل عند الحالات الأكثر صعوبة. فالآلة تتولى العادي، ويُترك للإنسان الاستثنائي؛ مع أن العادي كان يوفر جزءًا من التدريب اللازم للاستثنائي.7

لكن القياس ليس كاملًا. قيادة طائرة مهارة حسية وحركية معقدة، وقراءة عقد مهارة تفسيرية مؤسساتية، وتصحيح الشيفرة مسألة منطقية وتجريبية. لا تتدهور هذه المهارات بالسرعة نفسها، ولا يمكن استنتاج أثر واحد عليها من استعارة جذابة. يضاف إلى ذلك أن بعض الكفاءات الجديدة، مثل صياغة المواصفات ومراجعة مخرجات النماذج، قد تنمو مع الأتمتة.

إذن ليست الفرضية أن كل ممارسة يدوية فضيلة، بل أن **نوع الممارسة التي تختفي، ونوع الحكم الذي سيُطلب لاحقًا، يجب أن يُدرسا معًا.**

وقد أعاد فريق بقيادة بروك ماكنامارا (Brooke Macnamara) طرح سؤال تسارع فقد المهارات مع المساعدة الآلية في مقال علمي عام 2024. قيمته أنه حدد مشكلة بحثية وآليات محتملة، وليس أنه أثبت تجريبيًا وقوع تدهور عام في كل مهنة.12

وتقدم تجربة أجراها ستيفن كاسنر (Stephen Casner) وزملاؤه، ونُشرت في *Human Factors* عام 2014، تصحيحًا ضروريًا للتشاؤم السهل. استخدم الباحثون محاكاة لطائرة بوينغ 747-400 مع 16 طيارًا، ووجدوا أن جوانب من الأداء اليدوي الأساسي بقيت متماسكة، بينما بدت بعض المهام المعرفية أكثر عرضة للتراجع.8 لو كان القانون «كل أتمتة تمحو كل مهارة» لما ظهرت هذه الفروق. الدرس الأدق أن علينا أن نعرف أي عنصر تآكل: الحركة، أم الانتباه، أم التشخيص، أم فهم الأنظمة، أم تنسيق العمل تحت الضغط.

وإذا كانت شاشة البرنامج تُظهر دائمًا الإجابة الصحيحة، فمن السهل أن يظن المدير أنه ألغى الأخطاء. ربما ألغى فقط المناسبات التي كانت تكشف طريقة تفكير المبتدئ.

طبيب يرى أكثر، ثم ماذا يرى من دون الشاشة؟

في دراسة رصدية نُشرت في *The Lancet Gastroenterology & Hepatology* عام 2025، تابع باحثون أثر إدخال مساعدة بالذكاء الاصطناعي في أربعة مراكز لتنظير القولون في بولندا. لم يقيسوا مدى نجاح النظام عندما يكون حاضرًا فحسب، بل راقبوا أداء الفحص التقليدي الذي يجري **من دون مساعدة آلية** قبل إدخال الذكاء الاصطناعي وبعده.

شملت المقارنة 1443 فحصًا غير مدعوم بالذكاء الاصطناعي؛ 795 قبل إدخال التقنية، و648 بعده. انخفض معدل اكتشاف الأورام الغدية (Adenoma Detection Rate) من 28.4% إلى 22.4%؛ أي ست نقاط مئوية في العينة المدروسة. وصاغ الباحثون النتيجة بحذر: قد يشير التعرض المستمر للمساعدة إلى تغير في سلوك الفاحص.9

هنا ينبغي مقاومة الإثارة. الدراسة ليست تجربة عشوائية تُثبت أن الآلة سببت انخفاض المهارة؛ فمن الممكن أن تتغير تركيبة المرضى أو سلوك المراكز أو عوامل أخرى عبر الفترتين. وحتى التحليل المعدّل لا يزيل كل تفسير منافس. كما أن «معدل الاكتشاف» ليس المرادف الوحيد للكفاءة الإكلينيكية أو حصيلة المريض. لكنها تقدم إشارة تستحق دراسة مستقلة: ماذا يحدث للملاحظة البشرية عندما تتولى أداة تنبيهها إلى الأشياء الدقيقة؟ قد تتحول من نشاط يمارسه الخبير إلى نتيجة ينتظرها.

في الطب، لا يجوز أن نُضحي بسلامة مريض حاضر من أجل تدريب طبيب مستقبلي. وهذه ليست مشكلة يمكن حلها بحماسة عامة للعمل اليدوي. قد يكون البديل تدريبًا على حالات مصوّرة معروفة النتائج، أو تمارين محاكاة عمياء، أو مراجعة تعاونية لصور التقطها النظام، مع مراقبة الكفاءة المستقلة من غير حرمان المرضى من الوسائل التي يُثبت أنها مفيدة لهم.

والأهم أن الأدلة ليست في اتجاه واحد. ففي مراجعة منهجية وتحليل تلوي نُشرا في يونيو 2026 عن تدريس مهارات الجراحة بالمحاكاة، ضم التحليل الكمي أربع دراسات و268 مشاركًا. كان التدريس المعزز بالذكاء الاصطناعي مقاربًا للتدريس على يد الخبراء في مقاييس عدة، وظهر تفوق صغير في أحد مقاييس المهارة العملية، لكن يقين الأدلة كان

منخفضًا، ولم ير الباحثون ما يبرر استبدال المدرسين البشر.10

هذه النتيجة المضادة ثمينة، لأنها تقرر أن السؤال ليس: «هل الأداة تُعلّم أم تُفسد؟» بل: ما طريقة التدريس؟ أي نوع من المهارات؟ ما طبيعة التغذية الراجعة؟ ومن الذي يقرر جاهزية المتدرّب لممارسة لا تسمح بكثرة الأخطاء؟

تلميح واحد قد يساوي إجابة كاملة في الإنتاج، ولا يساويها في التعليم

في مدرسة ثانوية بتركيا، أثناء الفصل الدراسي 2023–2024، اختبر باحثون أثر نوعين من مساعدات الذكاء الاصطناعي على تعلم الرياضيات في تجربة ميدانية شملت قرابة ألف طالب. نُشرت النتائج في دورية *Proceedings of the National Academy of Sciences* عام 2025.11

كان النوع الأول واجهة شبيهة بمحادثة عامة مع نموذج GPT-4، وسماه الباحثون «GPT Base». أما الثاني، «GPT Tutor»، فصُمم بإرشادات من المدرسين ليقدم تلميحات ويراعي الأخطاء الشائعة والحلول الصحيحة للتمارين، بدل أن يسارع إلى تسليم الحل النهائي. كان هناك أيضًا طلاب يعملون من دون هذين المساعدين.

أثناء التدريب، تحسن أداء المجموعة الأولى بمتوسط نسبي قدره 48% مقارنة بالمجموعة الضابطة، وتحسن أداء المجموعة ذات المساعد الموجّه بمتوسط نسبي بلغ 127%. قد يتوقف عند هذا الموضع أي عرض تسويقي راضٍ بما حقق. لكن التجربة لم تتوقف.

حين اختُبر الطلاب من دون مساعدة، كان أداء مستخدمي المساعد العام أقل من الضابطة بنسبة نسبية بلغت 17%. أما المساعد المصمم للتعليم فخفف هذا الأثر السلبي إلى حد لم يعد معه الفرق عن الضابطة ذا دلالة إحصائية، لكنه لم يحقق أيضًا تفوقًا مثبتًا في الاختبار المستقل.

لا يجوز الخلط بين **انخفاض نسبي قدره 17% في تجربة الرياضيات وفارق 17 نقطة مئوية في متوسط اختبار مبرمجي تريو.** الرقم المتشابه لا يجعل المقياسين ولا السكان ولا مدة التدريب واحدة.

النتيجة الأكثر أهمية هنا أن النموذج الأساسي للتعلم ليس مجرد أن يحصل الطالب على الإجابة صحيحة. فالجواب الكامل يُزيل عدم اليقين فورًا؛ أما التلميح فيدفع المتعلم إلى تقليصه بنفسه. في سياق تعليمي محدد، قد يكون نظام يعطي معلومات أقل هو الذي يحمي وظيفة تعليمية أكبر.

هذا ليس دفاعًا عن الجهل المتعمد. التلميح النافع يحتاج إلى معرفة دقيقة بموضع الطالب وأسباب تعثره، وإلى تصحيح يمكن الوثوق به. ولهذا لم تكن نسخة المدرّس الموجّه مجرد تعديل لفظي لطيف: استندت إلى إعداد خاص بالمسائل ومساهمة فعلية من المدرسين. ومن السهل نسخ فكرة «لا تعط الإجابة» في وثيقة استراتيجية. الأصعب بناء نظام يعرف متى يجب أن يتوقف عن التلميح كي لا يترك المتعلم يدور حول خطأ غير مفهوم.

الاقتصاد الذي لا يظهر في كشف التكلفة

لنفترض مؤسسة لديها 100 مهمة مراجعة شهرية، تحتاج كل منها قبل الأتمتة إلى ساعتين من عمل المبتدئين، ثم تكفي بعد إدخال المساعد نصف ساعة للمراجعة. هذا **مثال حسابي افتراضي**، وليس قياسًا من شركة حقيقية. ستظهر للمحاسب 150 ساعة «موفرة». وقد تكون بالفعل ساعات تستحق توفيرها.

لكن ماذا لو كانت بعض الساعات القديمة تنتج شيئًا آخر: قدرة الموظفين على تمييز حالة استثنائية، وبناء حجة من مصادر متعارضة، والتعرف إلى خلل في الوثيقة؟ ساعات التدريب غير المسجلة قد تنتهي إلى كلفة مستقبلية في شكل اعتماد أعلى على قلة من كبار الموظفين، أو أخطاء تدقيق، أو حاجة إلى شراء خبراء من سوق لم تعد شركاته تخرّجهم.

يمكن تمثيل الفكرة بعلاقة توضيحية لا ندّعي أنها معادلة تجريبية مقدّرة:

$$H_{t+1} = (1 - \delta) H_t + \alpha \, P_t \, F_t .$$

هنا H_t مخزون مهارة فرد أو فريق في فترة معينة، وδ معدل فقدها إن لم تُستخدم، وP_t مقدار **الممارسة ذات الصلة**، وF_t جودة التغذية الراجعة وفرص فهم الخطأ، وα قابلية تحويل هذه الممارسة إلى تعلم. ليست كل ساعة عمل مساوية لساعة تدريب، ولا كل تصحيح مفيدًا. قد يزيد المساعد F_t ويجعل الممارسة أعمق، وقد يخفض P_t عندما ينجز بدل المتعلم العمل كله. وقد يغيّر المهارات المطلوبة أصلاً.

تسمح هذه الصياغة بتمييز ثلاثة سيناريوهات:

- أتمتة نسخ معلومات متكررة لم تكن تضيف تعلمًا حقيقيًا: هنا يمكن أن يرتفع الأداء من دون خسارة معتبرة في H.
- أتمتة مهمة كان المتدرّب يستخرج فيها السبب ويختبر الفرضيات: هنا توجد مخاطرة إذا تقلصت الممارسة ولم يُعوض عنها.
- مساعد يشرح ويولد حالات اختبار ويكشف الخطأ دون أن يحتكر الحل: هنا قد يرتفع المكونان P_t وF_t، رغم انخفاض الزمن الكلي.

والمسألة ليست أن تدفع الشركة للموظف كي يعيد اختراع العجلة. في بعض المهن يكون إعادة اختراع جزء صغير من العجلة على جهاز محاكاة، وتحت إشراف، هو ما يجعله يعرف لماذا ستسقط العجلة يومًا ما.

لنقترح تسمية تحليلية لهذه الفجوة: «**عجز إعادة إنتاج الخبرة**» (**Expertise Reproduction Deficit**). ليست نظرية منشورة ولا معيارًا رسميًا؛ إنها مفهوم تشخيصي لهذا المقال. يعني أن يزيد الطلب المتوقع على أحكام الخبراء المستقلين أسرع من قدرة المؤسسة على تكوين أشخاص يستطيعون أداء تلك الأحكام عند غياب المساعدة.

يمكن قياسه تشغيليًا عبر فرق بين معدل خروج الخبراء الحاليين أو انتقالهم، وبين عدد المتدرّبين الذين يبلغون معيار كفاءة مستقلًا خلال فترة محددة. التنبؤ القابل للاختبار: إذا أُلغيت فرص الممارسة التشخيصية ولم تُستبدل ببديل تعليمي فعّال، فستظهر فجوة متزايدة في اختبارات الحكم المستقل لدى الأفواج الجديدة، حتى لو تحسنت مؤشرات إنتاجيتها بمساعدة الذكاء الاصطناعي.

لكن هذا المفهوم يفشل إذا تغيرت طبيعة العمل بحيث لم يعد الحكم القديم مطلوباً، أو إذا خلقت الأداة مسار تعلم جديدًا أفضل. يجب إذن قياس الطلب على القدرة نفسها، لا تقديس مهارة فقدت وظيفتها.

مجلس الإدارة يسأل السؤال الخطأ

تُعرض مشاريع أتمتة المهن في الغالب بجدول يتضمن تكلفة التراخيص، وساعات الموظفين، ونسبة المهام المنجزة، والأخطاء المكتشفة. وهي أرقام مشروعة. غير أن الجدول يحتاج إلى عمود أقل قابلية للتصوير على شاشة مؤتمر: **أي المهارات كانت تُكتسب أثناء أداء هذه المهمة؟ ومن سيكتسبها بعد أن تُؤتمت؟**

قد تكون مراجعة أولية للعقود تدريباً على التعرف إلى بنود تحمل مخاطرة غير ظاهرة، وقد تكون معالجة حالة مصرفية عادية تدريباً على الربط بين هوية العميل وسبب المعاملة، وقد يكون البحث في سجل صناعي تدريباً على تمييز السبب المحتمل من التزامن العابر. هذه أمثلة على آليات محتملة، وليست ادعاء بأن كل مؤسسة تعتمد عليها فعلياً. يلزم تحليل العمل قبل إصدار حكم.

وأكبر خطأ في هذا التحليل أن نرسم خطًا مستقيمًا من «المبتدئ» إلى «الخبير». فبعض الخبراء لم يكتسبوا مهارتهم الأساسية من تكرار مهام مبتدئة، بل من تعليم مباشر، أو تجارب صعبة، أو تنقل بين وظائف، أو ممارسة في محاكاة. وقد يحمي الذكاء الاصطناعي العامل المبتدئ من سنوات تستنزف وقته في أعمال منخفضة القيمة، ليفتح له باب التعلم الأعلى. هذه ليست حجة هامشية؛ إنها الفرضية المنافسة الجدية.

لذلك، لا ينبغي للمؤسسة أن تعيد توزيع الأعمال بهدف الحفاظ على «وظائف المبتدئين» كما كانت. عليها أن تحافظ على **سلسلة اكتساب القدرة**، وإن استبدلت أدواتها ومهامها بالكامل. قد تنقرض كتابة تقرير روتيني، لكن يبقى تفسير الأدلة وتفنيد الافتراضات ومواجهة حالة غير مألوفة مهارات يجب أن تُكتسب في مكان ما.

يتغير عندئذ دور المدير الخبير: من الشخص الذي يُراجع مئات الصفحات بعد انتهاء العمل إلى من يُصمم للمبتدئ سلسلة مواقف يتحمل فيها مسؤولية فكرية متدرجة. وقد يكون الوقت الذي يقضيه الخبير في الشرح والتصحيح أغلى مباشرة من زمن آلة تنتج الإجابة خلال ثوان، لكنه قد يكون استثمارًا في أصل لا يوجد في جدول الممتلكات.

المملكة ليست مطالبة بأن تختار بين الأتمتة والتدريب

إذا طبّقت شركة سعودية في البرمجيات أو المصارف أو الصناعة مساعدًا ذكيًا على نطاق واسع، فليس من الضروري أن تبدأ بافتراض وجود أزمة مهارات محلية؛ ذلك يحتاج إلى بيانات محلية. لكن من الحكمة أن تختبر إن كانت طريقة توزيع العمل تمنح المنتسبين الجدد فرصة لبناء خبرة مستقلة.

الفرصة ليست إنشاء «يوم بلا ذكاء اصطناعي» للجميع. قد يكون ذلك في تطوير البرمجيات ممكنًا على بعض التمارين، ويكون خطرًا أو مخالفًا للسياسة المهنية في إجراءات طبية أو تشغيلية. الأنسب هو ما يمكن تسميته **ميزانية ممارسة**: تخصيص حالات آمنة، ذات أهداف تعلم معلنة، ومشرفين مختصين، واختبارات استقلالية دورية. تُعامل كاستثمار في رأس المال البشري، لا كعقوبة لمن يستخدم الأداة.

في شركة تقنية، يمكن للمتدرّب أن يكتب تفسيرًا لسبب عطل قبل أن يرى اقتراح المساعد، ثم يقارن فرضيته بتجربة فعلية. وفي جهة مالية، يمكن أن يتعلم على حالات تدريبية منزوعة البيانات الشخصية تتضمن إشارات متعارضة؛ يُسجّل الأسباب التي تؤيده والتي تنفيه، ثم يتلقى مراجعة مختص. وفي هندسة الصيانة، تستطيع المحاكاة عرض أعطال مُتحكم بها، كي لا تُستخدم الآلة الصناعية الحقيقية مسرحًا لدروس مكلفة.

ولا يكفي تسجيل عدد ساعات هذه التمارين. مئة ساعة من النقر على الإجابة الصحيحة لا تعادل ساعة يُجبر فيها المتعلم على شرح سبب فشل فرضية مقنعة. الأهم هو التغير في الأداء في مسائل لم يسبق له رؤيتها، مع عدم مساعدة، ومع إشراف يناسب خطورة المهنة.

تجربة مؤسسية يمكنها أن تكذب المقال

لإثبات أن الخطر حقيقي في مؤسسة بعينها، لا تكفي مقابلة مدير يقول إنه «يشعر» أن الموظفين لا يتعلمون. يمكن إجراء تجربة مضبوطة، بعد استيفاء الاشتراطات المهنية والأخلاقية، تقارن ثلاثة أنماط عمل آمنة خلال ثلاثة أو ستة أشهر:

المجموعة الأولى تستخدم المساعد لإنتاج الحل مباشرة وفق سياسة المؤسسة. الثانية تستخدم مساعدًا يبدأ بأسئلة وتلميحات ويؤخر عرض الحل، مع مراجعة خبير. والثالثة تتعلم على حالات محاكاة دون مساعدة مباشرة في مرحلة التشخيص، ثم تستفيد منها في مرحلة المقارنة والتفسير.

يجب ألا يكون القياس «كم أنجزت كل مجموعة؟» وحده. نقيس زمن الإنجاز، وجودة الناتج، وعبء الإشراف، وتكاليف الأخطاء، ثم نجري اختبارات دورية على مسائل جديدة **دون مساعد**. نختبر أيضًا الاحتفاظ بالمعلومة بعد تأخير، والقدرة على تصحيح خطأ مُدرج عمدًا في مخرج اصطناعي، والانتقال من مسألة تدرب عليها الشخص إلى مسألة مختلفة بنيويًا. وتُسجل خبرة المشاركين السابقة حتى لا يُنسب تفاوتهم الطبيعي إلى الأداة.

إذا حافظت المجموعة الأولى على جودة عالية في الاختبارات المستقلة، فستضعف فرضيتنا. وإذا تفوقت الثانية في الاستقلالية من غير تكلفة غير مقبولة، فسنكون أمام دليل على أن تصميم المساعدة أرجح من حظرها. وإذا تفوقت الثالثة في مهارة لا تحتاج إليها المؤسسة لاحقًا، فلا مبرر لاتخاذ تفوقها حجة ضد التقدم.

لا قيمة علمية لتجربة تصنع فوز الفكرة التي نفضلها. وقيمة التصميم المؤسسي الجيد أنه يسمح لتجربة عادلة بإحراج مجلس الإدارة، لا للعرض التقديمي فقط بإقناعه.

من المسؤول عن صناعة من يستطيع الاعتراض؟

في بعض المهن يتعلم المرء خلال سنوات أن يرى علامة لا تلفت انتباه غير المختص. محامٍ يلاحظ أن صياغة سليمة تخفي استثناء؛ مهندس يشعر أن قراءة حسّاس ما لا تتناسب مع حالة بقية النظام؛ طبيب يربط عرضًا مبهمًا بتاريخ مرضي لا يظهر في الصورة الأولى. ليست هذه قدرات سحرية، ولا كلها نتاج ممارسة عفوية. إنها غالبًا تراكم معرفة، وتدريب، وتغذية راجعة، وتحمل مسؤولية متدرجة.

يمكن لنظام ذكاء اصطناعي أن يساعد على تسريع هذا التراكم أيضًا. يستطيع أن يولد حالات، ويعرض تفسيرات مضادة، ويتيح للمتدرّب محاولات لا تتسع لها ساعات المشرف البشري. لكن الإفراط في تسليم الإجابات قد يجعل الموظف قادرًا على اعتماد النتيجة، لا على تشخيص الخطأ الذي اختبأ فيها.

والسؤال الاستراتيجي ليس إن كانت الشركة ستستغني عن مهام في أول السلم المهني. من المرجح أن بعضها سيختفي أو يتغير جذريًا. السؤال: هل ستنشئ سلّمًا جديدًا، أم ستكتفي بشراء خدمة تصعد بها إلى الطابق الأعلى، ثم تكتشف أن أحدًا لم يعد يعرف كيف يُبنى الدرج؟

لنعد إلى صفحة إدارة الطيران الفيدرالية الصادرة عام 2013. كانت تطلب موازنة ناضجة: الاستفادة من الطيار الآلي، وحفظ فرص الممارسة البشرية حيث تسمح ظروف السلامة. لا أن تقود الآلة أقل، ولا أن يتدرب البشر على حساب الركاب.

بهذا المعنى، قد لا تكون أفدح خسارة في بعض برامج الذكاء الاصطناعي خطأً ارتكبته الآلة. قد تكون **خطأً لم تتح للمتدرّب فرصة ارتكابه وفهمه قط.** وسنعرف بعد سنوات قيمة تلك الأخطاء التي وفّرناها، حين نحتاج إلى إنسان يستطيع أن يقول للنظام المتقن: هذه المرة، لا.

المراجع

1. SAFO 13002: Manual Flight Operations. إدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية، 4 يناير 2013؛ **تنبيه رسمي أولي.** يثبت تاريخ واقعة الافتتاح وتوصيات المحافظة على فرص الممارسة اليدوية مع الاعتراف بمكاسب الطيران الآلي.
2. SAFO 17007: Manual Flight Operations Proficiency. إدارة الطيران الفيدرالية الأمريكية، 4 مايو 2017؛ **توجيه رسمي.** يدعم الحاجة إلى بناء الكفاءة اليدوية والمحافظة عليها ضمن التدريب والسياسات التشغيلية، وفق شروط السلامة.
3. The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings. يورام بن بوراث، *Journal of Political Economy*، 1 أغسطس 1967؛ **بحث اقتصادي أصيل محكّم.** يؤسس لفهم اكتساب المهارات استثمارًا له عائد مستقبلي؛ والمعادلة التوضيحية في المقال ليست منقولة عنه.
4. How AI Impacts Skill Formation. جودي هانوين شين وأليكس تامكين، مسودة قدمت 28 يناير 2026 ونُقحت 1 فبراير 2026؛ **بحث تجريبي أولي غير محكّم.** تجربة 52 مشاركًا، مجموعتان من 26، قياس التعلم بعد ممارسة استخدام مكتبة Trio؛ لا تثبت أثرًا بعيد المدى في العاملين.
5. Test-Enhanced Learning: Taking Memory Tests Improves Long-Term Retention. هنري روديغر وجيفري كاربيكي، *Psychological Science*، مارس 2006؛ **تجربة محكّمة.** تقيس فائدة الاسترجاع في الاحتفاظ المتأخر بالمعلومات ضمن شروط محددة؛ لا تختبر مساعدات الذكاء الاصطناعي.
6. Productive Failure. مانو كابور، *Cognition and Instruction*، يوليو 2008؛ **بحث تربوي محكّم.** يفسر لماذا قد تكون المحاولة الأولى غير الناجحة جزءًا من تصميم التعلم عندما تتبعها معالجة مناسبة؛ ليس إذنًا بالأخطاء الخطرة في العمل.

7. Ironies of Automation. ليزان باينبريدج، *Automatica*، المجلد 19، العدد 6، 1983؛ **ورقة علمية أصلية.** الأصل النظري لمفارقة ترك الحالات غير المعتادة للإنسان بعد سحب الممارسة الاعتيادية منه.

8. The Retention of Manual Flying Skills in the Automated Cockpit. ستيفن كاسنر وزملاؤه، *Human Factors*، ديسمبر 2014؛ **دراسة محاكاة محكّمة.** حالة مضادة لتعميم تدهور كل مهارات الطيران؛ عينة 16 طيارًا وحدود سياق محاكاة 747-400.

9. Endoscopist Deskilling Risk after Exposure to Artificial Intelligence in Colonoscopy: A Multicentre, Observational Study. كشيشتوف بودزين وزملاؤه، *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*، نشر إلكتروني 12 أغسطس 2025، عدد أكتوبر 2025؛ **دراسة رصدية متعددة المراكز.** 1443 فحصًا غير مساعد؛ 28.4% مقابل 22.4%. لا تعزل جميع المربكات ولا تثبت السببية.

10. Artificial Intelligence Augmented Tutoring vs Expert Instruction on Learning Simulated General Surgical Skills: A Systematic Review and Meta-analysis. فؤاد حنا وزملاؤه، *BMC Medical Education*، 10 يونيو 2026؛ **مراجعة منهجية وتحليل تلوي محكّم.** أربع دراسات و268 مشاركًا؛ يشير إلى إمكانية التعليم المعزز مع يقين منخفض، لا إلى صلاحية إلغاء المشرفين البشر.

11. Generative AI without Guardrails Can Harm Learning: Evidence from High School Mathematics. همسة بستاني، وأوسبرت بستاني، وألب سونغو وزملاؤهم، *PNAS*، نشر إلكتروني 25 يونيو 2025، عدد 1 يوليو 2025؛ **تجربة ميدانية عشوائية محكّمة.** تقارن أداء التدريب باختبار مستقل لدى قرابة ألف طالب في تركيا، وتفرق بين المساعدة العامة والمقيدة بالتلميح.

12. Does Using Artificial Intelligence Assistance Accelerate Skill Decay and Hinder Skill Development without Performers' Awareness?. بروك ماكنامارا وزملاؤها، *Cognitive Research: Principles and Implications*، 12 يوليو 2024؛ **تحليل بحثي يطرح فرضيات.** يصلح لتحديد أسئلة البحث ولا يعد تجربة تثبت فقد المهارات.

13. Operational Use of Flight Path Management Systems: Final Report. مجموعة عمل أتمتة قمرة القيادة التابعة لهيئات السلامة الأمريكية، 8 سبتمبر 2013؛ **تقرير فني رسمي.** يوثق إدماج التدريب وتشغيل الأنظمة في تقييم السلامة، وليس تجربة حول نماذج لغوية.

14. The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot. سيدا بنغ وإيريني كاليامفاكو وبيتر سيهون وميرت ديمير، مسودة 13 فبراير 2023؛ **تجربة مضبوطة في ورقة أولية.** تبيّن إمكانية تسريع مهمة برمجية بنسبة 55.8% في سياقها، من غير قياس مباشر لتكوين مهارة طويلة المدى.