منظمة المجتمع العلمي العربي
Arab Scientific Community Organization

# هل تصلح أدوات الماضي لاتخاذ القرار في الحاضر والمستقبل؟

## كيف يمكن للتعليم أن يتعلّم من تجربة الآخرين؟

**حواريين أبَوَيْن**

**باسم ناصر - إبراهيم بابللي**

**2026**

DOI: 10.66030/ARSCO.0035

الآراء الواردة في المقال تعبّر عن وجهة نظر المؤلف، ولا تعكس بالضرورة موقف منظمة المجتمع العلمي العربي

منظمة المجتمع العلمي العربي
Arab Scientific Community Organization

# هل تصلح أدوات الماضي لاتخاذ القرار في الحاضر والمستقبل؟

## كيف يمكن للتعليم أن يتعلّم من تجربة الآخرين؟

حواريين أبَوَيْن

باسم ناصر - إبراهيم بابللي

2026

DOI: 10.66030/ARSCO.0019

الآراء الواردة في المقال تعبّر عن وجهة نظر المؤلف، ولا تعكس بالضرورة موقف منظمة المجتمع العلمي العربي

# هل تصلح أدوات الماضي لاتخاذ القرار في الحاضر والمستقبل؟

# كيف يمكن للتعليم أن يتعلّم من تجربة الآخرين؟


## بقلم: باسم ناصر و إبراهيم بابللي*

## حواريين أبَوَيْن



**ملخص تنفيذي:**

الموضوع الرئيس الذي تناقشه المقالة هو أن قطاع التعليم يفتقر إلى ثقافة "هندسة السلامة" الموجودة في قطاعات أخرى عالية المخاطر، كالصناعات الدوائية والطيران والطاقة النووية، حيث يُشترط إثبات سلامة أي تقنية قبل استخدامها استخداماً واسعاً، لا بعده. أما في التعليم، فيُستخدم الذكاء الصناعي التوليدي على نطاق واسع في الفصول الدراسية دون إثبات مسبق لسلامته، رغم أن التعليم يمس تكوين الطفل الفكري والعاطفي والاجتماعي بشكل عميق.

ويطرح المؤلفان ثلاثة أسئلة أساسية، لا تُطرح بالقدر الكافي عند تقييم أدوات الذكاء الصناعي التعليمية:

1. **هل نقيس الشيء الصحيح؟** تركز أبحاث التعليم على تحسين نتائج الاختبارات، متجاهلةً قياس الضرر المحتمل على التفكير المستقل والنمو الاجتماعي والعاطفي.
2. **هل نستخدم الأدوات الصحيحة؟** المنهجيات البحثية التقليدية، كالتجارب العشوائية المضبوطة، صُممت لتقييم أمور بطيئة التغير، في حين تتغير أدوات الذكاء الصناعي بسرعة تفوق قدرة هذه المنهجيات على مواكبتها.
3. **ماذا عن الذكاء الصناعي المستخدم فعلياً الآن؟** الأدوات دخلت الفصول الدراسية بالفعل دون خضوعها لأي تقييم أو تدريب مسبق.

للإجابة عن هذه الأسئلة والتعامل مع هذه الفجوة، يستعرض المقال أربعة مبادئ سلامة مطبقة في قطاعات أخرى: مبدأ **المراقبة** (من علم الأوبئة)، ومبدأ **التوقع** (من السلامة النووية)، ومبدأ **مخاطر النموذج** (من التنظيم المالي)، ومبدأ **النشر الخاضع للإشراف** (من تنظيم التقنية المالية). ولكل مبدأ نظير تطبيقي مقترح في سياق التعليم، مثل نظام إبلاغ سري عن الأضرار، وتقييم متدرج قبل النشر، وتدقيق مستقل لنظريات التعلم الكامنة وراء الأدوات، وبيئات تجريبية خاضعة للمراقبة.

ثم يَخلُصُ المقالُ إلى سبعة توجهات مؤسسية لبناء بنية السلامة في التعليم، هي: توسيع نطاق ما يُقاس، والتعامل مع الأدوات المستخدمة فعلياً وليس فقط الجديدة، وبناء آلية تعرّف على الضرر لدى المعلمين وأولياء الأمور، وإنشاء هيئة مستقلة للمساءلة، وتحديد شخص مسؤول عن كل قرار نشر، وتوظيف خبراء سلامة دائمين داخل مؤسسات التعليم. ويؤكد المؤلفان ضرورة تبنّي موقف واضح ولا يقبل التأجيل من الجهات المسؤولة عن التعليم، يشمل: **الحماية قبل النشر، والإشارة قبل الإثبات، والمساءلة قبل التوسع**، مع التنويه على أن الهدف ليس معاداة الذكاء الصناعي، بل ضمان استخدامه بطريقة آمنة تراعي مصلحة الطفل.

## المؤلفان:

باسم ناصر: مستشار مستقل يعمل في مجال التقاطع بين حوكمة الذكاء الصناعي وسياسات التعليم. وهو مؤلف سلسلة مقالات «استعادة التعليم» (Reclaiming Education)، ويساهم حالياً في وضع أطر وطنية لحوكمة الذكاء الصناعي في الأردن. شغل سابقاً منصب أخصائي تعليم في منظمة اليونيسيف، حيث قاد العمل العالمي للمنظمة في مجالات التعليم الثانوي والمهارات القابلة للتطبيق وأطر المهارات الحياتية. وفي وقت سابق من مسيرته المهنية، شغل مناصب قيادية إقليمية في شركة إنتل (Intel) والمؤسسة الدولية للشباب. وهو حاصل على درجة الماجستير في الإدارة العامة من كلية كينيدي بجامعة هارفارد، وبكالوريوس العلوم في الهندسة الكيميائية من جامعة بوردو. bassem.nasir@gmail.com

إبراهيم بابللي: المؤسس والمدير التنفيذي لشركة إم آر في إيه آر (MRVer)، وهي شركة متخصصة في الاستدامة. شغَلَ مناصب حكومية رفيعة في المملكة العربية السعودية، بما في ذلك وكيل الوزارة للتخطيط وتحقيق الرؤية وكذلك الوكيل المكلف للعلاقات الدولية والشراكات في وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات، ووكيل الوزارة للتنمية القطاعية في وزارة الاقتصاد والتخطيط. أسّس المركز الوطني للدراسات الاستراتيجية التنموية، أوّلَ مركزٍ لأبحاث السياسات في المملكة العربية السعودية، وقاد العمل على عدد من الاستراتيجيات الوطنية، منها: الاستراتيجية الوطنية للصناعة والاستراتيجية الوطنية للطاقة النووية والطاقة المتجددة. حاصل على الدكتوراه في الهندسة النووية من جامعة بوردو، وأكمل برنامج تنمية القيادة (Program for Leadership Development) في كلية هارفارد للأعمال. له عدد من الكتب والأبحاث والمقالات المنشورة في مجالات التعليم والإدارة والاقتصاد والصناعة. Ibrahim1@babelli.com

## هل تصلح أدوات الماضي لاتخاذ القرار في الحاضر والمستقبل؟
## كيف يمكن للتعليم أن يتعلّم من تجربة الآخرين؟

دار بيننا حديثٌ عن الذكاء الصناعي في التعليم، بعدما نشر أحدُنا مقالات عن هذا الموضوع. تشعّب الحديث فعرّجنا على مناحٍ شتى، ولكن جملةً واحدةً من كلّ ما تطرقنا له ما برحت تخطر ببالنا: "إن غياب الدليل على الضرر، لا يعتبر – في حد ذاته –دليلاً على سلامة الاستخدام". وأثناء حديثنا، برز سؤالٌ ظلّ كلانا يدور حوله دون أن يصوغَه صراحةً: لم يكن السؤال "أين الدليل على الضرر؟"، بل "لماذا لم تكن السلامة هي السؤال الأول؟" إن دافعَ سؤالِنا عن سلامة استخدام الذكاء الصناعي في التعليم خلفيتُنا الهندسية، حيث سؤال السلامة هو الأول الذي يُطرَحُ عند تطوير تقنية جديدة، أو تصميم جديد، وليس السؤال الأخير.

إن جُلَّ القطاعات التي تلامس حياة الناس كلهم، سواء أكان في الصناعة أو التشييد أو الصحة أو النقل، لا يُسمَحُ فيها باستخدام تقنيةٍ أو منتجٍ استخداماً واسعاً، قبل التحقق من سلامتها. أما في قطاع التعليم فهذا الشرط يكاد يكون غائباً. إن كل القطاعات الأخرى تشترط إثبات فعالية التقنية وسلامتها قبل استخدامها، مع اشتراط معايير صارمة لكلا الفعالية والسلامة. ويقع عبء إثباتهما على مطور التقنية والراغب في استخدامها وبيعها قبل النشر، لا بعده. إن الفجوة بين هذه الممارسة – فيما يتعلق بإثبات السلامة – في القطاعات المختلفة، وبين الواقع في قطاع التعليم هو موضوع هذه المقالة.

عندما درسنا الهندسة (باسم في الهندسة الكيميائية وإبراهيم في الهندسة النووية) وتخرّجنا، ثم التحق كلٌّ بعمله، دُرِّبنا على أن نسأل عن تبعات الفشل أو الحادثة قبل حدوثها. كما تعلّمنا أن نصمم ونخطط للتعامل مع أسوأ فشل أو حادثة ممكنة، وأن عدم فشل المنتج أو الإبلاغ عن حادثة لا يعني السلامة المطلقة، بل دافعٌ للبحث بجديةٍ أكبر.

هذا العلم اسمه: هندسة السلامة (Safety Engineering[1])، وتعلّمُه وتطبيقه ليس اختيارياً للمهندسين. إن الجسور لا تُبنى على أملِ ألاّ تنهار، كما أن تصاميم الطائرات والنماذج التجريبية لا تُعتمد لأن الشركة المصنِّعة لم تبلِغْ عن وقوع حوادث خلال الاختبار. لا بُدّ من إثبات سلامة المنتج، وتقديم البراهين على ذلك تبعاً لمعايير محددة، قبل وصول المنتج إلى السوق واستخدامه استخداماً واسعاً. ولا تتوقف المتابعة بعد انتشار المنتج واستخدامه، بل تستمر، لأن بعض أنماط الفشل لا تظهر إلا في ظروف لم يكن بالإمكان توقعها مسبقاً.

لنتأمَّل الآن قطاع التعليم.

دعونا نستخدم هنا تعريفاً للتعليم سبق استخدامه في القرن الماضي، لاتساقه مع السرد أعلاه: "التعليم هو هندسة الإنسان". إن التعليم يؤثر على تفكير الإنسان، وعلى نموه العقلي وتطوره، وعلى علاقته بالآخر، وعلى مستقبله الشخصي والمهني.

نحن نحسب أن المخاطر هنا ليست مرتفعةً فحسب، بل هي أشدها على الإطلاق. نحن نتحدث عمّن سيصير إليه الطفل، وما سيكون قادراً على عمله عندما يكبر، وكيف يفكر، ويشعر، ويتواصل، ويصدر الأحكام. إن ثقافة السلامة التي تُشكِّل أساساً في الهندسة الإنشائية، والطيران، والصناعات الدوائية، والطاقة النووية، غائبةٌ تقريباً عن قطاع التعليم. نحن لا

[1] تخصص هندسي يركز على منع الحوادث، والحد من المخاطر، وإزالة مسبباتها في الأنظمة والمنتجات وأماكن العمل قبل وقوع الخطر.

نشترط إثبات السلامة قبل استخدام المنتج وانتشاره انتشاراً واسعاً، وليس لدينا نظامٌ إلزاميٌّ للإبلاغ عن المخاطر الناتجة عن استخدام تقنية أو منتج ما في قطاع التعليم. ولا توجد – حسب علمنا – قواعد واضحة معروفة لإيقاف استخدام منتج ما في قطاع التعليم. الواقع هو أن ما بين أيدينا للتعامل مع المخاطر المحتملة لتطبيق تقنية أو استخدام منتج في قطاع التعليم يقتصر على التفاؤل، وعلى وعود المورِّدين، وعلى تجربة المنتج في تجارب عشوائية مضبوطة (Randomized controlled trials[2]) تستغرق سنوات للوصول إلى نتائج، قد لا يكون لها علاقة بالواقع الذي تجاوزها قبل سنين.

نحسب أن النهج المتبع في قطاع التعليم للتعامل مع المخاطر المحتملة لتطبيق تقنيات واستخدام منتجات جديدة يعاني من تناقضٍ جليّ. إن القطاع الموكَل إليه هندسة الإنسان يعمل بمعايير سلامةٍ تُعدُّ متهوِّرَة في أي قطاع آخر يمس حياة الإنسان.

سندفع في هذه المقالة بأن التعليم يحتاج لتعلّم نهج التفكير في السلامة من القطاعات الأخرى، ثم استخدامه. هذه ليست دعوة للبناء من الصفر، فهناك مجموعة جيدة من أبحاث سلامة الذكاء الصناعي يمكن للتعليم الاستفادة منها، تشمل موضوعات مثل: التوافق (Alignment[3])، وقابلية التفسير (Interpretability[4])، وتقييم الضرر (Harm evaluation[5])، والخصائص السلوكية للأنظمة المستخدمة (Behavioral properties of deployed systems[6]). ولكن ما نراه في تطبيق نتائج هذه الأبحاث هو انعدام الإرادة المؤسسية لتطبيقها في سياق تعليم الأطفال والفصول الدراسية.

نحن لن نتعامل مع "الذكاء الصناعي في التعليم" على أنه معيارٌ عامٌ للتقييم، بل على أنه – أي الذكاء الصناعي – أداة يستخدمها الطفل، قد تُسَهِّلُ تَعَلُّمَه أو تُصعِّبُه، أو أنها غير ضروريّة.

إن سلامةَ استخدام الذكاء الصناعي في التعليم مسألةٌ قِيَمِيّة قبل أن تكون تقنية. إن ترجمة أبحاث التوافق إلى معايير تقييم لأدوات التعلم أمرٌ نستطيع عمله، وكذلك استخدام أساليب قابلية التفسير لتدقيق نظريات التعليم المستخدمة من أنظمة التعليم بالذكاء الصناعي. كما نستطيع بناء بنية تحتية للمراقبة والإبلاغ تُستخدَمُ للكشف عن الضرر قبل تفاقمه. ما ينقصنا هو الالتزام المؤسسي بإعطاء السلامة الأهمية نفسها التي تُعطى للفعالية.

بدأ عددٌ من الجهات مؤخراً في دراسة موضوع الوقاية من الضرر في التعليم دراسة جدّية، منها مركز التعليم الشامل التابع لمعهد بروكينغز. فلقد نشر المركز عام 2026 دراسة استباقية (Premortem[7]) استمرت عامًا كاملًا لخّص فيها مشاورات

---

[2] دراسة علمية تختبر مدى فعالية علاج أو تدخل جديد عن طريق توزيع المشاركين عشوائيًا إما على مجموعة علاجية أو مجموعة ضابطة.

[3] مجالٌ بحثيٌّ يختص بالعمل على ضمان ألا تحيد أنظمة الذكاء الاصطناعي عن تحقيق الأهداف والقيم والمبادئ الأخلاقية الإنسانية، بدلاً من التفسيرات الضارة أو الخاطئة للتعليمات.

[4] تُعنى قابلية التفسير في أبحاث سلامة الذكاء الاصطناعي بدراسة فهم الآليات الداخلية والمحاكاة وعمليات صنع القرار لأنظمة الذكاء الاصطناعي.

[5] عملية منهجية لقياس واختبار وتحديد الآثار السلبية المحتملة والقدرات الخطيرة لأنظمة الذكاء الاصطناعي قبل وبعد النشر.

[6] السلوكيات والإجراءات والاتجاهات الملحوظة في الوقت الفعلي لنموذج الذكاء الاصطناعي عندما يعمل في بيئة حقيقية بدلاً من بيئة اختبار مضبوطة.

[7] عملية تحليلية استشرافية للمخاطر، حيث يفترض الباحثون أن مشروعاً أو تطبيقاً متقدماً للذكاء الاصطناعي قد أدى بالفعل إلى فشل كارثي، ثم يعملون بشكل عكسي لتحديد الأسباب الدقيقة أو نقاط الضعف أو الافتراضات الخاطئة التي أدت إلى ذلك.

مع أكثر من 500 طالب ومدرس وولي أمر وقائد تعليمي وخبير تقني في 50 دولة، وخلص إلى أن مخاطر الذكاء الصناعي التوليدي في تعليم الأطفال تفوق حالياً فوائده [1]. وحددت الدراسة مجموعة من الأضرار مماثلة لما شخصناه في هذه المقالة، وقدمت اثنتي عشرة توصية للحكومات وشركات التقنية ومنظومات التعليم، وكذلك الأسر.

إن السؤال الذي نطرحه في هذه المقالة هو: ما الذي يأتي بعد تحديد هذه الأضرار؟ حتى في الحالات التي تم فيها وصف الأضرار – كما في الدراسة المشار إليها أعلاه – لا تتوفر منظومات التعليم القائمة على الجهات المؤسسية والآليات والسلطات التي تعتمد عليها القطاعات الأخرى في هندسة السلامة من أجل التعامل مع هذه الأضرار بعد اكتشافها، خاصة التي لم تظهر للعيان بعد. إن هذه الفجوة هي التي تسعى هذه المقالة لتعريفها ووصفها.

سنتوقف هنا لنوضح أننا لسنا ضد استخدام الذكاء الصناعي في التعليم، فهو – عند تطويره واستخدامه استخداماً صحيحاً – أداةٌ مفيدةٌ جداً للأطفال في الأنظمة التعليمية التي تعاني من نقص الموارد، أو التي تكتظ فصولها بعدد كبير من الطلاب يدرسهم مدرّسون ليسوا مُدَرّبين تدريبًا كافيًا، أو عند استحالة توفير تعليم جيد مناسب. إن أكثر الأطفال في العالم لا يجدون تعليماً ثرياً يُعنى بالحوار، ويحقق التنمية التي يحتاجها الطفل. إن أكثر الأطفال في العالم يدرسون في فصول دراسية مكتظة، يتعلمون من معلمين يفتقرون إلى التدريب الكافي، وتغلبُ على مناهجهم الدراسية التلقين والحفظ.

إن حجم الأزمة في التعليم ليس موضع نزاع. تقدر اليونسكو [2] أن غالبية الطلاب في العالم ينهون المرحلة الإعدادية دون الحد الأدنى من الكفاءة في القراءة أو الرياضيات. ولقد أظهرت نتائج أحدث دورة من اختبارات PISA [3] انخفاضاً كبيراً في مستوى القراءة والرياضيات والتفكير الإبداعي [4] في منظومات التعليم ذات الدخل المرتفع والمتوسط على حد سواء، بما في ذلك الدول التي كانت سبّاقة. إن تقييم تعلّم مهارات أخرى – نراها مهمة للأطفال – مثل: التفكير المستقل، والتنمية الاجتماعية والعاطفية، والتفكير الأخلاقي، محدود الانتشار جداً، خاصة من حيث تأثير الذكاء الصناعي على تعلّمها.

ولا يخلو الأمر من وجود حالات يزيد فيها خطر حرمان الأطفال من تقنية مفيدة، على خطر استخدامها. هذه حالات تتطلب التعامل معها تعاملاً مناسباً، وليس تجاهلها. إن الطرح الذي نقدمه في هذه المقالة واضح ومباشر: أيّاً كانت التقنية التي نُقرّر استخدامها، يجب أن نحيط بجميع تفاصيل التقنية واستخدامها، وتأثيرها على المستفيدين منها، ونحن حالياً لا نفعل.

## ثلاثة أسئلة لا نطرحها

علت أصوات الحوار وتباينت الآراء المتسارعة في الحكم على الذكاء الصناعي في التعليم. لكن في خضم هذا الحوار، لا نكاد نسمع أحداً يطرح أيّاً من الأسئلة الثلاثة الأساسية التي سوف نسألها هنا. هذه الأسئلة الثلاثة مترابطة، وتعزز بعضها بعضاً، وتفسّر كلّها مجتمعة السبب الذي يجعل النهج الحالي لتقييم الذكاء الصناعي في التعليم غير كافٍ، بل وعاجز هيكلياً عن إخبارنا بما نحتاج إلى معرفته.

**السؤال الأول: هل نقيس الشيء الصحيح؟**

عند الحديث عن التعليم (والأدوات والتقنيات والأساليب، وغيرها) يقتصر السؤال عادة على: "هل يؤدي هذا إلى تحسين التعلم لدى الطالب؟" هذا السؤال ليس خطأً، لكنه ناقص، والنقص هنا غير مطمئن. نقول غير مطمئن لأنه يشغل المَعْنِيّ بالتعليم عن طرح سؤالٍ آخر له متطلبات إثباتٍ مختلفة، وأفقٌ زمنيٌ مختلفٌ، ولا علاقة له ضرورية بالسؤال الأول. السؤال الآخر هو: "هل يضر هذا بالأطفال؟"

إن دراسة السؤالين معاً ممكنة، بل واجبة في رأينا. إن الإشراف المستخدم في مراقبة فعالية تقنية تعليمية تستخدم استخداماً واسعاً يمكنه مراقبة مؤشرات الضرر في الوقت نفسه. ولكن الذي لا يصلح لأن يكون مشتركاً بين الأمرين هي البنية التحتية للأدلة. قد تعمل تقنية ما على تحسين درجات الاختبارات، ولكنها تُقيّد التفكير المستقل في الوقت نفسه. إن أدلة الفعالية، مهما كانت قوية، لا تصلح أدلة على السلامة. إن تحقق التحسين المشار إليه في السؤال الأول لا يصلح لتبرير عدم طرح السؤال الثاني. هذا خطأ في التصنيف، إذ يجعل السؤالين مشتركين في بنية تحتية واحدة من الأدلّة، وهذا خطأ جسيم يكثر الوقوع فيه بسبب مباشر من ثقافة الاستدلال القائمة حالياً.

السؤال الذي نظمت حوله أبحاث التعليم نفسها هو: هل يحسّن هذا التدخل نتائج التعلم؟ يبدو هذا السؤال صحيحًا. لكنه ليس كذلك، أو على الأقل ليس السؤال الكامل.

إن نتائجَ التعلّم التي تقاس حالياً محدودةٌ، ومقصورة على نطاقٍ ضيقٍ من الغرض الفعلي للتعليم. هناك فرق بين معرفة شيء ما، وبين القدرة على استخدام تلك المعرفة في موقف لم تشهده من قبل، أو القدرة على التفكير المستقل، والسؤال للتأكد من صحة ما تُخبَرُ به، ثم فهمك له فهماً صحيحاً، والقدرة على مراجعة هذا الفهم وتصحيحه عندما تكون مخطئاً. هذه الأمور قد تذهب في اتجاهات مختلفة تحت تأثير الأداة/التقنية نفسها: فقد تكون منظومة التدريس (Tutoring[8]) القائمة على الذكاء الصناعي محسّنة لدرجات الاختبارات تحسيناً واضحاً، لكنها لا تساعد الطفل على بناء قدرته على تطبيق ما تعلمه في سياق مختلف، وفي الوقت نفسه تحدّ من قدرته على التفكير تفكيراً مستقلاً.

نعم، توجد مبادرات لقياس هذه القدرات الأوسع نطاقاً من التدريس البحت، لكنها لا تتبع منهجية واضحة ولا تُطبق تطبيقاً واسعاً. أما فيما يخص القدرة على التفكير تفكيراً مستقلاً، التي نحسب أنها الأهم، فليس لدينا تعريفاتٌ متفق عليها، ناهيك عن أدوات واسعة الانتشار لقياس هذه القدرة عند الطلاب في غالبية المدارس.

وتعاني مسألة الضرر من الإشكال ذاته، فقد تعاملت الأبحاث مع الضرر باعتباره شاغلاً ثانوياً، أي أنه أمرٌ يجب التحقيق فيه إذا ما جاءت أدلة الفعالية مخيبة للآمال. ونتيجة لذلك، لا توجد بنية تحتية منهجية للكشف عن الأضرار الناجمة عن الذكاء الصناعي في مجال التعليم، على الرغم من وجود الأطر المؤسسية اللازمة لذلك في مجالات أخرى. فمجال الصحة العامة يراقب أنماط الضرر قبل تحديد سبب الضرر، أما قانون الحقوق المدنية فيسلط الضوء على الممارسات التي قد تحابي جماعات على حساب أخرى دون الحاجة للتأكد من وجود نِيّة مُبَيّتة لذلك، كما تقوم هيئات حماية المستهلك بجمع تقارير الضرر الحاصل قبل التحقق من المسؤولية.

[8] تدريس مباشر لمادة دراسية معينة، أو جزء منها.

تحُثُّنا النتائج المبدئية – عند دراسة استخدام الذكاء الصناعي في التعليم – على تعجيل التأكد من سلامة الاستخدام، مع الإشارة إلى أنه ينبغي توخي الحذر من الاعتقاد أن هذه النتائج المبدئية صحيحة وقطعية الدلالة. ولعل النتيجة الواضحة هي التي سمّاها الباحثون "المفارقة المعرفية للذكاء الصناعي في التعليم" (Cognitive paradox of AI in education[9]) [5]، إذ يُحسِّنُ الذكاء الصناعي الأداء في المدى القصير، وقد يكبح في الوقت نفسه التفكير العميق الذي يمثل ذروة التعليم. هذه فرضيةٌ وجيهة، والمؤشرات الأولية تبعث على القلق، فلدينا أدلةٌ أولية تشير إلى وجود خطرٍ محتملٍ وجسيم، وهذا بالضبط هو السبب في أن البنية التحتية للمراقبة والتقييم التي تدعو إليها هذه المقالة ضرورية للغاية.

لا يمثل الجانب المعرفي سوى جزءٍ من الصورة. فالأطفال لا يتعلمون التفكير من خلال المشاركة الجادة في العملية التعليمية فقط، بل يتعلمون أيضاً كيفية التواصل، والتعبير عن المشاعر، وإصدار الأحكام. تتشكل هذه القدرات من خلال ظروف تنموية محددة، منها على سبيل المثال: صعوبة التعرض لسوء الفهم والاضطرار إلى المحاولة مرة أخرى، أو الانزعاج الناجم عن الاختلاف في الرأي، أو محاولة قراءة الآخرين التي تستغرق وقتاً طويلاً. الذكاء الصناعي يخفف من حدة هذه المواجهات أو يعوض عنها. ولكن حرمان الطفل منها هذه الظروف التي من دونها لن تتشكل هذه القدرات قد يحدّ من قدرة الطفل على النمو العاطفي والسلوكي، وهذا الموضوع أوسع نطاقاً من مجرد ضمور الإدراك المعرفي.

إن تغييب الظروف التي يحتاجها الطفل لتنمية قدراته الإدراكية والاجتماعية والعاطفية والأخلاقية يتسبب في ضررٍ كبيرٍ – فضلاً عن الضمور المعرفي – للطفل في جميع هذه القدرات، وهذا الضرر ليس تأثراً تدريجياً يمكن عكسه. نعم، قد يواجه البالغون ضموراً معرفياً، ولكن الأطفال سيواجهون الحرمان (Foreclosure[10]) من هذه القدرات [6]. ونعني بالحرمان هنا هو حرمان الطفل من هذه الخطوات التنموية حرماناً شبه كامل. إن الطفل الذي لا يتعلّم الكتابة – مواجهاً صعوباتها – لا يفقد هذه المهارة فحسب، بل لن يكتسبها أبداً.

إننا لن نستطيع قياس مهارة لم تُبنَ أصلاً، وهذا الأمر مهم أهمية قصوى لأي إطار تقييم جاد لاستخدام الذكاء الصناعي في التعليم. يجب تصنيف التقنية المستخدمة حسب نوع الاستخدام، لا أن نتعامل مع "الذكاء الصناعي في التعليم" على أنه أداة مثلها مثل أي أداة أو تقنية أخرى تستخدم في التعليم. إن أداة التدقيق الإملائي قد لا تحرم الطفل من تطوير مهارة الكتابة، أما الذكاء الصناعي الذي يكتب المقال نيابة عن الطفل سيفعل ذلك غالباً.

**السؤال الثاني: هل نستخدم الأدوات الصحيحة؟**

حتى عندما تَطرحُ أبحاثُ التعليم الأسئلة الصحيحة، فإنها تحاول إجابتها باستخدام أدوات مصممة لعالم مختلف. لقد صُممت المنهجيات التي ورثها قطاع التعليم، مثل التجارب العشوائية المضبوطة (Randomized controlled trials)،

[9] التناقض الحاصل من قدرة أدوات الذكاء الاصطناعي على تعزيز كفاءة التعلّم الأساسية ومواءمته لكل طفل على حدة، غير أن الاعتماد غير المنضبط عليها يؤدي إلى تآكل مهارات التفكير النقدي العميق وحل المشكلات.

[10] الفشل الدائم في تنمية مهارات التفكير النقدي أو المهارات الاجتماعية، وذلك لأن الطالب استخدم الذكاء الاصطناعي لتجاوز الجهد الذهني المطلوب لبنائها خلال فترة نموها.

والتصاميم شبه التجريبية (Quasi-experimental designs[11])، والمراجعات المنهجية (Systematic reviews[12])، للتعامل مع مكوّنات بطيئة التغيّر، مثل: دواء ذو صيغة جزيئية ثابتة، أو تقنية تعليمية لا تتجدد بين عشية وضحاها، أو منهج دراسي لا تتغير مكوناته لفترة كافيةٍ للقياس. لم تُصمم هذه المنهجيات التجريبية، ولم يُتوقع منها أبداً عند استخدامها، تقييم أمرٍ ما يتغير أثناء دراسته.

هناك أيضًا ضابط أخلاقيّ خاص لمسألة السلامة (في الكل القطاعات): لا يصحّ تعريضُ الإنسان عمداً لأداة نشُكّ أنها قد تضر به، من أجل إثبات الضرر. لهذا السبب تعتمد آلية السلامة في صناعة الأدوية على البيانات القائمة على الملاحظة والرصد الإنذاري (Sentinel surveillance[13])، وليس على التجارب العشوائية المضبوطة الخاصة بالسلامة [7]. ونعتقد أنه ينبغي على قطاع التعليم استخدام نهج السلامة هذا نفسه.

هناك تحدٍ رئيس تواجهه أبحاث التعليم في المسارين المستخدمين في هذه الأبحاث، عندما دراسة استخدام الذكاء الصناعي في التعليم. تستغرق التجربة العشوائية المضبوطة لأداة تدريس جديدة بالذكاء الصناعي – في أفضل الحالات – من اثني عشر شهراً إلى ثمانية عشر، من تصميم التجربة إلى نشر النتائج، والغالب عليه أنها تستغرق من ثلاث إلى أربع سنوات [8]. وبحلول ذلك الوقت، تكون الأداة قد أعيد تدريبها مرّاتٍ، وحُدِّثَت، وأعيدت صياغتها، فلم تبق الأداة التي تصفها الدراسة موجودة كما كانت وقت دراستها. أما أبحاث التنفيذ (Implementation research[14]) التي تدرس التغييرات التي تُطبّق في الفصول الدراسية، وسبب نجاحها أو فشلها، في البيئة التي طُبِّقَت فيها، فهي تواجه عائقاً مشابهاً، ولكن من منحىً مختلف. تفترض هذه الأبحاث أن التعديلات المنفّذة متسقة ومتماسكة، تبعاً لمنطق واضح ومعايير دقيقة تمّكن الباحث من قياس تكيّف المعلم مع التغييرات المنفّذة. وهذا لا ينطبق على الذكاء الصناعي في التعليم، لأن ما يُنفّذ – باستخدام الذكاء الصناعي – يتغير أسبوعياً، وتختلف طريقة استخدامه من معلّمٍ لآخر، مما يجعل المعايير التعليمية – التي تُتّبَعُ عادة – عديمة المعنى إلى حد كبير. هذا ما يحدث عندما تُطبق منهجيات مصممة لأمور بطيئة التغيير على واقع سريع التغيّر.

ولعل أهمّ تحدٍ يواجه البنية التحتية للتقييم افتقارها لآلية تُنَبِّهها عند انتهاء صلاحيتها، فالدراسة التي ستُنشر هذا العام سيُستشهدُ بها في الأبحاث، ومن ثمّ تُعتمدُ لتوجيه قرارات الشراء لسنوات. ولن يلاحظ أحد – ولن يُتَوّقع من أحدٍ ملاحظة – أن نسخة الأداة التي قُيِّمَت في الدراسة قد حُدِّثت عدة تحديثات رئيسة جعلتها مختلفة جذرياً عن تلك التي عُنِيَت بها الدراسة. وتكثر الأبحاث المنشورة عن الذكاء الصناعي في التعليم التي نتائجها جوفاء، لأنها ربّما كانت صحيحة لأداة معينة في لحظة معينة، لكنها – أي النتائج – تُعامل على أنها قابلة للتعميم عن تقنيات لم تُعُد تشبه ما تمت دراسته.

**السؤال الثالث: ماذا عن الذكاء الصناعي المستخدم حالياً في الفصول الدراسية؟**

[11] أسلوب بحثي يُستخدم لإيجاد علاقات السبب والنتيجة دون توزيع الطلاب أو الفصول الدراسية عشوائياً على مجموعات.

[12] منهجية منظمة وشفافة وقابلة للتكرار، تُستخدم لتحديد وتقييم وتجميع كل الأدلة البحثية الموجودة التي تتناول سؤالاً تعليمياً محدداً.

[13] أسلوب مراقبة يجمع بيانات عالية الجودة من شبكة صغيرة مُختارة من مواقع أو مُقدمي الرعاية الصحية بدلاً من تتبع جميع السكان.

[14] الدراسة العلمية لكيفية تطبيق السياسات والبرامج وممارسات التدريس في الفصول الدراسية والأنظمة المدرسية.

افترض السؤالان الأولان وجودَ عالمٍ لا يزال يمكننا فيه اختيار إذا ما كنا سنستخدم الذكاء الصناعي في الفصول الدراسية أم لا، أو كيف سنفعل ذلك.

نحن لسنا في ذلك العالم. الأدوات موجودة بالفعل، وهي ليست في بضعة مواقع تجريبية، ولا في قِلّة من المدارس لتجريبها، بل تُستخدم استخداماً واسعاً، في أنظمة تعليمية بأكملها، وفي متناول أطفالٍ ليس لديهم خيار حقيقي في هذا الشأن. لقد تم الشراء بالفعل. واندمج الذكاء الصناعي بعملية التعليم. لقد تم بالفعل إعادة تشكيل أسلوب تدريس المعلمين، وإعدادهم الدروس، وأُعيد في بعض الحالات تصميمُ أساليب تقييم الطلاب لتتناسب مع أدوات لم تخضع أبداً للتقييم الذي يتطلبه السؤالان الأولان.

وقد أُطلق على هذا الأمر المستجد اسم "تقنيات الوصول" (Arrival technologies[15]) [9]، تمييزاً لها عن "تقنيات التبني" (Adoption technologies[16]) وهي التي تختار المدارس إدخالها في منظومة التعليم من خلال الشراء والتقييم والتدريب والتنفيذ التدريجي. أما تقنيات الوصول فإنها تتجاوز السلسلة بالكامل لأن الطلاب والمعلمين يبدؤون استخدامها دون أي فلترة أو تقييم أو تدريب. وتُصنّف أنظمة التدريس التي تتكيّف مع حاجة الطالب (Adaptive tutoring[17])، ومنصات إدارة التعلم (Learning management platforms[18])، ضمن تقنيات التبني. أما الذكاء الصناعي التوليدي فهو النموذج الذي يُجَسّد تقنيات الوصول. في الواقع، هذان النوعان من التقنية نجدهما كليهما في منظومات التعليم في آن واحد، ويتطلب كل منهما تفاعلات مختلفة، ولكن البنية التحتية للتقييم التي أنشأها قطاع التعليم صُممت من أجل النوع الأول، لا للنوع الثاني من التقنيات، وهي التي تعنينا في هذه الدراسة.

إن الفرق بين التبنّي والوصول – فيما يتعلق بالتقنية المستخدمة في التعليم – ليس أمراً هيّناً. لأنه يُغيّرُ كلّ شيء تقريباً. ولعل أهم فرقٍ هو أنه عندما نعطي الموافقة على نشر تقنية الوصول في المدارس – مهما كان التخطيط لذلك جيداً – فإننا لن نستطيع التراجع، بالطريقة ذاتها التي سبق استخدامها مع تقنيات التبنّي. فإذا كان الأمر كذلك، فإن تحديدَ الجهة التي تتحمّل مسؤولية نشر تقنية الوصول مهمٌّ جداً. هذا واضح، ولكن المشكلة تكمن في الجواب على هذا السؤال: هل شركات تقنية التعليم الأمريكية هي التي ستتحمل المسؤولية؟ أم المدارس التي ستشتري هذه التقنيات؟ أم المعلم الذي يستخدم التقنية استخداماً مغايراً لما صُمِّمَت له؟ أم الوزارة التي سمحت بشراء هذه التقنية ودخولها المدارس؟ إن أنظمة التعليم مختلفةٌ من دولة لأخرى، خاصة البُنَى التحتية التنظيمية التي تستطيع التعامل مع مثل هذه المستجدات. وانظر – إن شئت – تنظيمات وقوانين التعليم في المملكة العربية السعودية وفنلندا ونيجيريا، لترى أنها البيئة التنظيمية للتعليم فيها

[15] الابتكارات التي تدخل المدارس بشكل عفوي من خلال الطلاب والمعلمين وليس من خلال التخطيط والشراء المدرسي التقليدي.

[16] الابتكارات التي يقبلها المدارس والمعلمون والطلاب الأدوات الرقمية الجديدة، مثل أنظمة إدارة التعلم والمختبرات الافتراضية وغيرها، قبل دخولها ودمجها في عملية التعليم والتعلّم.

[17] نظام تعليمي فرديّ مدعوم بالذكاء الاصطناعي، يقوم بتعديل التعليم والمحتوى والوتيرة باستمرار بما يتناسب مع أداء كل طالب وحاجاته في الوقت الفعلي.

[18] تطبيق برمجي رقمي يُستخدم لإنشاء وتوزيع وإدارة وتتبع الدورات التعليمية ومحتوى التدريب. وهو بمثابة فصل دراسي افتراضي ومركز رئيس يربط بين المعلمين والطلاب عبر الإنترنت.

متباينة تبايناً جليّاً. وهذا يعني أن تفعيل التدابير الاحترازية (Precautionary principles[19]) يتطلب عملاً جاداً، يُرشِدُه السياق الوطني للتعليم.

يظل الإيقاف المؤقت ممكنًا حتى في الحالات التي أصبح فيها النشر شاملاً بالفعل، والمهم هو كيفية استخدام الإيقاف. فقد فرضت مدينة نيويورك، وهي أكبر منطقة تعليمية في الولايات المتحدة، حظراً مؤقتاً لمدة عام على استخدام الذكاء الصناعي الموجّه للطلاب، بدءاً من التحاق الطفل بالروضة وحتى الصف الثامن، أي ما يقارب ثلثي إجمالي عدد الطلاب المسجلين [10]. وسيدرسُ ائتلافٌ الحظر المؤقت هذه السنة، بالإضافة إلى عددٍ صغيرٍ من مبادرات التطبيق التجريبي في مدارس ثانوية، ثم يقدم توصياته بشأن ما إذا كان ينبغي تمديد هذه السياسة أو تعديلها أو إنهائها.

ويُعدُّ الحظر المؤقت وسيلة لجمع الأدلة قبل تحديد الخطوة التالية، غير أنه لا يؤسس بقية المنظومة اللازمة: فتجميع الائتلاف يقوم به النظام التعليمي ذاته الذي يخضع للتقييم، ودوره استشاري دون صلاحية اتخاذ القرار، وليس لديه سلطة التصرف بناءً على ما يتوصل إليه من نتائج. كما أن الإيقاف المؤقت لا يكون مفيداً إلا إذا استُغل في بناء شيء ملموس، وإلا فإنه لن يكون ذا أثر. وتجدر الإشارة إلى أن مدينة نيويورك سبق أن حظرت روبوت محادثة (Chatbot[20]) في مدارسها عام 2023م، ثم تراجعت عن هذا القرار خلال أشهر قليلة.

إن عبءَ القيام بواجبنا تجاه هذه التقنيات – وهو عبءٌ لم نقُم به – لم يقِل، بل ازداد وتراكم. هذا التراكم يضعنا أمام سؤال أصعب – ولعله أكثر فائدة – من الأسئلة الثلاثة التي بدأنا بها: ما الذي نستطيع عمله والحالة هذه؟

**ما الذي أُجبِرت القطاعات الأخرى على تعلّمه؟**

الأمل وحده لا يجيب على الأسئلة. فكل مجال يتعلق برفاهية الإنسان يستند إلى المبدأ نفسه: يقع عبء إثبات السلامة على عاتق من ينشر التقنية ، وليس على عاتق من يشكك في سلامتها. يجب إثبات السلامة قبل نشر التقنية نشراً واسعاً. لقد أوضح "بيان وينغسبريد لعام 1998م عن مبدأ التدابير الاحترازية" (Wingspread Statement on the Precautionary Principle[21]) ذلك بوضوح [11]: يقع عبء الإثبات على عاتق ناشر التقنية ومؤيديه، وليس على عاتق الجمهور. هذا المبدأ لا يُطبّق مجال التعليم، فأدوات الذكاء الصناعي تدخل الفصول الدراسية لأن البائعين يبيعونها والمدارس تشتريها، ولا يطلب أحدٌ إثباتاً مسبقاً لسلامتها.

قبل مواصلة الحديث، سنَذكُرُ أن مبدأ التدابير الاحترازية لا يخلو من منتقديه. يرى كاس سنشتاين، وآخرون [12]، أن التدابير الاحترازية نفسها يمكن أن تكون مصدراً للضرر إذا تم تجاهل تكاليف عدم استخدام تقنية قد تكون مفيدة. هذا أمرٌ يستحق أن يؤخذ على محمل الجد، لا سيما في سياق أنظمة تعليم الأطفال التي تعاني نقص الموارد، حيث يمثل المعلم الآلي فرصة للوصول إلى تعليم عالي الجودة لا يتوفر بأي وسيلة أخرى.

[19] نهجٌ لصنع القرار يحث المدارس وصناع السياسات على اتخاذ إجراءات وقائية واختيار البديل الأقل ضرراً عندما تشكل سياسة تعليمية أو تقنية أو مادة تهديدات محتملة للطلاب والموظفين، حتى لو لم يتم إثبات اليقين العلمي بشأن المخاطر بشكل كامل بعد.

[20] برنامج حاسوبي تفاعلي مدعوم بالذكاء الاصطناعي يساعد الطلاب والمعلمين والموظفين في مهام التعلم والتدريس والإدارة.

[21] إعلان صدر عام 1998 يؤكد على ضرورة اتخاذ إجراءات وقائية لحماية صحة الإنسان والبيئة، حتى في حال عدم ثبوت اليقين العلمي أو وجود علاقات سببية كاملة.

الحل – في رأينا – لا يكمن في التخلي عن التدابير الاحترازية، بل في تطبيقها تطبيقاً يراعي الخصوصية والحساسية التي يطالب بها المنتقدون بحق من الأدلة، ونقصد هنا التدابير الاحترازية المسترشدة بالأدلة، لا بالقلق.

لم يكن تطبيق التدابير الاحترازية سهلاً في القطاعات الأخرى، فقد واجه كل قطاع تحديات خاصة به كما يواجه قطاع التعليم الآن، كلّ في فترات زمنية متسقة مع ديناميكية عمله، واستجاب كل قطاع لهذه التحديات بتأسيس ما يُمكِّنُه من التعامل معها. وسنلخص فيما يلي أربعة أمثلة من قطاعات مختلفة فيها نماذج لا يمكن نقلها بالكامل لقطاع التعليم، ولكنها – أي الأمثلة – تصف كل نموذج وتحدد خصائصه الرئيسة.

لم يستطع أي قطاع حل المشكلات الثلاث جميعها في آن واحد. هذه المشكلات هي: (1) هل ما نقيسه صحيح؟ (2) هل نستخدم الأداة الصحيحة في القياس؟ (3) ما العمل وقد وقع الأمر الذي كنا نخشاه؟ ركّز كل قطاع على إيجاد حل لواحدة من هذه المشكلات أو ثنتين فقط، وأصبح لكل قطاع صفاتٌ مميزة نتيجة الأزمة التي واجهها فأجبرته على تطوير حلولٍ لها. إن دراسة هذه الأمثلة مجتمعةً أعظم فائدة من دراسة كلٍ على حدة، لأنها كلها اختُبِرَت في ظروف حرجة مرّ بها القطاع، فلعلها تساعد قطاع التعليم على تصميم نهجٍ خاص به للتعامل مع مخاطر الذكاء الصناعي في التعليم، يكون مناسباً لما يواجهه فعليًا. ونُذكّرُ أن المقابلة بين القطاعات المختلفة وقطاع التعليم لن تكون كاملة، وسنوضح أين تكون غير صحيحة.

**"لا يَسَعُنا الانتظار والجثث يزيد عددها."**

**علم الأوبئة (Epidemiology[22]): مبدأ المراقبة (Principle of Surveillance[23])**

الأساس في علم الأوبئة هو مبدأ المراقبة، ولا نعني بالمراقبة البحث عن سبب معروف للوباء، فهذا نعرفه بداهة، بل نعني به الانتباه إلى إشارة ما، أو نمط يشير إلى وجود خلل ما، قبل محاولة فهم المُسبِّب. تحديد السبب يمكن أن يأتي لاحقا، ولكن لا يسعنا أن تأتي الحماية أيضاً لاحقا. إن هذا المنطق ليس غريباً عن التعليم. إذ تستخدم الجهاتُ المسؤولة عن الصحة العامة المدارسَ مواقعَ مراقبةٍ للرصد الإنذاري للأمراض، حيث يتم فحص أنماط الغياب وتتبع إشارات تفشي المرض قبل تحديد سبب محدد. إن هذا النهج نفسه هو الذي يحتاجه التعليم للتعامل مع المشكلتين الثانية والثالثة المذكورتين أعلاه: تقييم تقنية تتغير بسرعة تفوق قدرة التقييم على مواكبة التغيّر، والتعامل بصدق مع ما هو موجود بالفعل في الفصول الدراسية.

**كيف يعمل مبدأ المراقبة؟**

عندما تم الإبلاغ أول مرة عن حالات غير عادية من الالتهاب الرئوي في ووهان أواخر ديسمبر 2019م (COVID-19)، لم يكن للمرض اسم بعد، ولم يكن الفيروس قد تم تسلسله جينياً. لكن شبكات الرصد الإنذاري كانت موجودة ونشطة، وفي غضون أيام، قامت منظمة الصحة العالمية بتفعيل أنظمة الإنذار الخاصة بها، وتبعتها برامج المراقبة الوطنية في البحث

[22] دراسة مدى تكرار حدوث الأمراض، ومكان حدوثها، وسبب حدوثها في مجموعات من الناس.

[23] الجمع والتحليل والتفسير المستمر والمنهجي للبيانات الصحية المستخدمة لتوجيه إجراءات الصحة العامة ومكافحة الأمراض.

عن أنماط مشابهة، والتصرف بناءً على الإشارات المُستقبلَة قبل تحديد السبب. ولقد أكد تحليل أُجرِيَ لاحقاً (Retrospective analysis[24]) وجود إشاراتٍ لحالات مَرَضية غير عادية تم تسجيلها في بيانات المستشفيات خلال الأسابيع التي سبقت تسجيل أولى الحالات المؤكدة مخبرياً، في مواقع متعددة [13]. الدرس المستفاد هنا ليس أن المراقبة تمنع الأزمات، بل أن المراقبة تمنح بعض الوقت تصبح فيه الإجراءات الوقائية ممكنة.

**كيف يمكن للتعليم تطبيق هذا المبدأ؟**

المقابل التعليمي للمثال أعلاه هو نظام للإبلاغ عن أمور غير سليمة متعلقة بالذكاء الصناعي في الفصول الدراسية، مصممة بالاستفادة من أنظمة المراقبة المستخدمة في مجال الأدوية والأجهزة الطبية، مثل "نظام البطاقة الصفراء" (MHRA's Yellow Card scheme[25]) في المملكة المتحدة [14]، وبرنامج "مدواتش" (MedWatch[26]) في الولايات المتحدة [15]. الفكرة الأساسية هنا بسيطة: أيّ معلم، أو والد، أو مُرشد، أو باحث، يلاحظ وجود خلل ما، مثل: ظهور نمط لدى أطفال لم يعودوا قادرين على الكتابة دون مساعدة الذكاء الصناعي، أو توقّف الحوار في الفصل الدراسي، أو تغيّر في كيفية تعامل الطلاب مع الصعوبات المختلفة، يمكنه تقديم بلاغٍ سريّ. وتُصمّمُ آلية تقديم البلاغات لتَقْبَلها كلَّها، حتى البسيطة منها، فلا يُطلب من مقدمي البلاغات إثبات وقوع ضرر، بل يُكتفى بمجرد الإبلاغ عن الخلل. البلاغ المقدم وحده ليس الهدف، ولا يعني في حد ذاته الكثير: الهدف هو اكتشاف الإشارة التي تُظْهِرُ نمطاً واضحاً.

ستتدفق البلاغات إلى سجل تديره هيئة مستقلة، لا منظومة التعليم نفسها، ولا أيّ من المورّدين. أمّا الوزارة، فهي المرجع في الرقابة والحوكمة لهذا المقترح، وهذا يُلزِمُها العمل على بناء الخبرة في مجال السلامة داخل مؤسساتها. ولا نرى أن الوزارة هي المكان السليم لسجلّ البلاغات، لأن الهيئة المستقلة المقترحة التي ستراقب منتج أحد المورّدين لا يمكن أن تكون هي الجهة نفسها، أو إحدى المنظومات التابعة لها، التي وقعت العقد لشراء المنتج. هذا الفصل بين الجهة المشترية والجهة التي تجمع البلاغات هو سمة هيكلية لكل قطاع مماثل يعطي أهمية قصوى للسلامة. ومن بين القطاعات التي تعطي – أو ينبغي أن تعطي – أهمية قصوى للسلامة، نجد أن التعليم هو القطاع الوحيد الذي لم يُبنَ هذا النظام فيه بعد.

سيقوم التحليل الإحصائي المستمر بالبحث عن أنماط ظهرت من مجموعة من البلاغات، مثل: التقارير عن منتج معين، أو فئة عمرية، أو نوع من الضرر. عندما يتجاوز نمط ما الحد الأدنى المتفق عليه، تبدأ الإجراءات الوقائية في غضون أيام أو أسابيع، اعتماداً على خطورة الضرر المحتمل، ولكن بالتأكيد ليس بعد أشهرٍ ولا سنوات. الخطوة التالية هي وضع المنتج على قائمة مراقبة عامة، بالتوازي مع التحقيق فيما ظهر من أنماط. سينتج عن التحقيق توصيات تتدرج حسَب الخطورة المحتملة أو المؤكدة، بدءًا من إلزام المطور/المورّد بتعديل المنتج، مروراً بتقييد الشراء، وصولاً إلى سحب ترخيص المنتج. وتتطلب كل خطوة مستوى أعلى من الأدلة مقارنة بالخطوة التي سبقتها، والمبدأ السائد طوال الوقت هو أن الإجراء لا ينتظر إثبات الضرر، بل تتناسب شدته مع قوة الإشارة (الأنماط الناتجة عن البلاغات المتكررة).

[24] أسلوب بحثي ينظر إلى الماضي باستخدام البيانات الموجودة لربط حوادث التعرض السابقة للعدوى، أو عوامل الخطر، بالإصابات التي حدثت بالفعل.

[25] نظام البطاقة الصفراء التابع لهيئة تنظيم الأدوية ومنتجات الرعاية الصحية.

[26] برنامج معلومات السلامة والإبلاغ عن الأحداث الضارة التابع لإدارة الغذاء والدواء الأمريكية.

هناك تناظر واضح بين المراقبة الوبائية وبين مقترح المراقبة في التعليم، مع فارق رئيس: الأضرار التي يراقبها قطاع التعليم مشتّتة، وبطيئة الظهور، وخفيّة عن أعين المراقبين الأفراد. إن الطفل الذي لا تتطور قدرته على الكتابة تطوراً جيداً، دون مساعدة من غيره، لا يتعرض لضرر جليّ يدفع للإبلاغ عنه، وإن التمييز بين الإشارة الواضحة والبيانات العشوائية (Signal-to-noise[27]) أكثر صعوبة في منظومة المراقبة في التعليم منها في مراقبة الأمراض الوبائية، وسيحتاج أي نظام لمراقبة التعليم مبني على هذا النموذج إلى استثمار كبير في تصميم أدوات الإبلاغ، يشمل ما يجب سؤاله للمعلمين وأولياء الأمور، وكيفية تدريبهم على ملاحظة الأمور المهمة، بقدر ما سيحتاج إلى استثمار في البنية التحتية الإحصائية لمعالجة التقارير.

**"التسرب الصغير أخطر من التسرب الكبير"**

**السلامة النووية (Nuclear Safety[28]): مبدأ التوقع (The Principle of Anticipation[29])**

**المبدأ**

الأساس في سلامة تشغيل المفاعلات النووية هو التوقع، لأنك عندما تشرعُ في بناء نظامٍ كثير التفاصيل والتعقيد فإنك لن تسأل ما تظهره الأدلة، بل تسأل عن الذي لا تظهره؟ ونقصد بذلك ما قد يحدث ولكن لا تستطيع الأدوات الحالية اكتشافه، وتبيان مدى خطورته؟ وغالباً ما تكون أنماط الفشل التي لم يفكر أحد في وضع أدوات لرصدها هي الأهم.

إن هذا هو النهج الذي يحتاجه التعليم حاجةً مباشرة لمواجهة التحدي الأول الذي ذكرناه أعلاه – من بين التحديات الثلاثة التي نواجهها في أمر الذكاء الصناعي والتعليم – وهو قياس الشيء الصحيح، وليس فقط قياس ما يُمكِنُ قياسه.

**كيف يعمل هذا المبدأ؟**

لم يكن حادث ثري مايل آيلاند (Three-Mile Island[30]) عام 1979م [16] ناجماً عن أنماط الفشل الكبيرة التي استعد لها المشغلون، بل عن تسرب صغير لسائل تبريد قلب المفاعل لم تكن هناك أجهزة لقياسه، لأنها صُممت بناءً على سيناريوهات معروفة، أو متوقعة، ولكن السيناريو المجهول – المستبعد حدوثه – كان هو الذي تسبب في الأزمة.

نتيجة لهذا الحادث، طورت هيئة التنظيم النووي الأمريكية آلية جديدة سمّتها: Phenomena Identification and Ranking Table (PIRT)[31] (جدول تحديد الظواهر وترتيبها) [17]. تهدف هذه الآلية لفرض أسلوب مختلف أثناء مرحلة تصميم المفاعل. فقبل الموافقة على أي مفاعل جديد أو تعديل جوهري في تصميم مفاعل قائم، تقوم لجنة مشكلة من خبراء من جميع التخصصات ذات العلاقة بتحديد الظواهر التي يعتقد الخبراء أهميتها لسلامة المفاعل، وترتيبها حسب ما سينتج عن حدوثها العواقب، ومدى توفر معلومات دقيقة عنها. ثم تُرتّب الظواهر تبعاً لأولية عواقب خطيرة ناتجة عن

[27] مقياس يقارن مستوى الإشارة المطلوبة بمستوى الضوضاء الخلفية غير المرغوب فيها.

[28] تحقيق ظروف التشغيل المناسبة، ومنع الحوادث، والحد من تأثير التسربات الإشعاعية لحماية العمال والجمهور والبيئة.

[29] استراتيجية استباقية لإدارة المخاطر تركز على تحديد وتقييم وتخفيف المخاطر المحتملة قبل وقوعها، بدلاً من مجرد الاستجابة للحوادث.

[30] أسوأ حادث لمفاعلات الطاقة النووية المستخدمة لتوليد الكهرباء في الولايات المتحدة وقع عام 1979م.

[31] منهجية منظمة يقودها الخبراء تُستخدم لتحديد وترتيب أولويات العمليات الفيزيائية وتحديات السلامة المحتملة المرتبطة بالأنظمة الهندسية المعقدة.

حدوثها، ولا تصل معرفتنا بتفاصيلها إلى مستوى الموثوقية. ويجب بعد ذلك إما سدُّ تلك الثغرات وإما القبولُ بها صراحةً وعلناً، على أن يقترن قرارُ القبول بأسماء من اتخذه. ولقد اعتمدت قطاعات أخرى هذا النهج، مثل: الفضاء والهندسة الكيميائية وتنظيم الأجهزة الطبية.

**كيف يمكن للتعليم تطبيق هذا المبدأ؟**

المقابل التعليمي للمثال أعلاه هو اعتماد تقييم متدرج يسبق استخدام التقنية (Tiered pre-deployment evaluation[32]) يَهدِفُ لاستقصاء تأثيرات أداة الذكاء الصناعي من جوانب لا تستطيع التقييمات الحالية قياسها. فبدلاً من الموافقة على نظام تعليمي استناداً إلى نتائج درجات الاختبارات وحدها، يطرح التقييم السؤال التالي: ما الذي تفعله هذه الأداة أيضاً في طريقة تفكير الأطفال، أو في علاقتهم بأقرانهم، أو في طريقة تعاملهم مع الصعوبات، أو في كيفية تعلمهم من أخطائهم؟

ويتم ضبط تَدرّج التقييم – من حيث التقييم البسيط إلى التقييم المفصّل تفصيلاً دقيقاً – وفقاً لأهمية التأثير المحتمل، فمثلاً: مدقق الإملاء يخضع لمراجعة بسيطة. أما الأداة التي تتدخل في أساسيات التعليم فتخضع لتقييمٍ مبنيّ على نهج PIRT، بمساهمة خبراء من قطاع التعليم والقطاعات الأخرى ذات الصلة، ينتج عن ذلك تقييم لآثار محتملة ما كان يمكن قياسها بالأدوات التي نملكها حالياً. وبناء على هذا التقييم – باستخدام نهج PIRT – يُوافَقُ على نشر التقنية التي خضعت للتقييم في المدارس، أو تُفرَضُ شروطٌ لا تنشرُ التقنية دون تحقيقها.

إن إنجاح استخدام نهج PIRT في التقييم يتطلب المصارحة بشأن محدودية قدراتنا الحالية في مجال القياس. إذ ليس لدينا أدواتٌ مجمعٌ عليها ومُثبتة الصلاحية لقياس التفكير المستقل، أو الاستدلال الأخلاقي (Moral reasoning[33])، أو النمو الاجتماعي والعاطفي، يطبّق (أي القياس) على عدد كبير من الطلاب، بهدف تقييم نشر أدوات الذكاء الصناعي على نطاق واسع. إن نهج PIRT لا يفترض وجود آليات لقياس هذه الأنواع من التأثيرات، بل يعمل على تحديد الثغرات وقبولها صراحةً، بدلاً من تجاهل وجودها (لأننا لا نستطيع قياسها).

وعندما ينتجُ عن نهج PIRT توصيةٌ بقبول أداة للذكاء الصناعي لاستخدامها في التعليم، فإن الموافقة تكون على النظام وليس على إصدارٍ بعينِه، نستعير في ذلك النهج الذي تتبعه إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) تجاه الأجهزة الطبية المدعومة بالذكاء الصناعي من خلال إطار عمل "دورة حياة المنتج الكاملة" (Total Product Lifecycle Framework[34]) [18]. ويُشترَطُ قبول المُوَرِّد/البائع أن تكون الموافقة مشروطة بالإفصاح المستمر عن أي تغييرات جوهرية للنظام في الإصدارات اللاحقة. وقد اعتمد الاتحاد الأوروبي المرجعية نفسها في التشريع، بحيث يُصَنِّفُ قانون الذكاء الصناعي الأوروبي [19] الأنظمة المستخدمة في التعليم على أنها عالية المخاطر، ويفرض التزامات تتبع الأداة طوال دورة حياتها، بدءاً

[32] عملية تقييم منظمة ومتعددة المستويات تُستخدم لفحص ومراجعة التقنيات التعليمية، وأدوات الذكاء الاصطناعي، أو المناهج الدراسية المتخصصة من حيث السلامة، والتحيز، والإنصاف، وخصوصية البيانات قبل طرحها رسمياً في فصل دراسي أو منطقة تعليمية.

[33] العملية المعرفية الواعية التي يستخدمها الطلاب لتقييم المعضلات الأخلاقية، والتمييز بين الصواب والخطأ، وتبرير القرارات بناءً على العدالة والحقوق والحياة الكريمة.

[34] نظام شامل تستخدمه الجهات التنظيمية - وأبرزها إدارة الغذاء والدواء الأمريكية - للإشراف على الأجهزة والبرامج الطبية، وإدارتها من الفكرة الأولية وحتى الاستخدام التجاري والتقاعد النهائي.

بالتقييم قبل وصولها إلى الفصول الدراسية، ثم المراقبة عند نشرها، والإبلاغ عن التجاوزات الخطيرة بعد ذلك. وترتبط الموافقة بالنظام، وليس بنسخة محددة عند نقطة البيع.

إن هذا المبدأ لا يشترط تيقُّن حدوث الأضرار التي لا يمكننا قياسها، بل يطلب منا التوقف عن التظاهر بأن تلك المخاطر غير موجودة، ويشترط وضع اسم شخصٍ مسؤول عن قرار نشر الأداة لاستخدامها.

نحسب أن هذا المبدأ تعيه منظومة التعليم، ولكن الذي ينقصها هو الاستعداد المؤسسي للسؤال عن الأخطار التي نعتقد أنها تختار – من حيث المبدأ –عدم الانتباه لها.

**"نموذج المخاطر يصبح هو نفسه الخطر"**

**التنظيم المالي: مبدأ مخاطر النموذج**

**المبدأ**

الأساس في توقّع المخاطر هو نمذجتها، وهنا يكمن الخطر. فالأدوات التي نستخدمها لقياس ظاهرة ما، مثل: المعايير ونظريات التغيير وأطر التقييم، هي في حد ذاتها قد تكون مصدر المخاطر، لأنها تصف ما يمكننا رؤيته وما لا يمكننا. فعندما تصبح الثقة في النموذج غير قابلة للتمييز عن الواقع الذي كان من المفترض أن يصفه، يتوقف النموذج عن كونه وصفاً صادقاً ليصبح عدسة مُوَجَّهة. هذا هو النهج الذي يحتاجه التعليم للتحديين الأول والثالث من بين التحديات الثلاثة التي ذكرناها أعلاه: قياس ما يهم، والتعامل مع الأدوات المستخدمة في الفصول الدراسية التي لم يَسبِق تمحيصها من حيث نهجها التعليمي والنظريات التي بُنِيَت عليها.

**كيف يعمل هذا المبدأ؟**

كانت الأوراق المالية المدعومة بالرهون العقارية السبب المباشر للأزمة المالية لعام 2008م. أما السبب الحقيقي فكان استخدامُ البنوك والجهات التنظيمية نماذج المخاطر، وتحديداً "القيمة المعرضة للمخاطر" (Value-at-risk[35])، و"مقايضات التخلف عن سداد الائتمان" (Credit default swaps[36])، و"افتراضات الارتباط المعقدة" (Complex correlation assumptions[37])، التي أصبحت هي الواقع، عوضاً عمّا كان ينبغي أن تصفه هذه النماذج. فكلما زاد تعقيد المؤسسة المالية، زاد اعتمادها على النماذج، وزاد عجزها عن رؤية ما لم تلتقطه تلك النماذج.

[35] مقياس إحصائي يقدر الحد الأقصى للخسارة المحتملة التي قد يتعرض لها استثمار أو محفظة استثمارية خلال فترة زمنية محددة في ظل ظروف السوق العادية، عند مستوى ثقة معين.

[36] عقد مشتقات مالية يكون بوليصة تأمين ضد مخاطر تخلّف المقترض عن سداد أداة الدين.

[37] أطُر النمذجة الرياضية المتطورة المستخدمة لرسم خريطة طريقة تحرك المتغيرات المالية المختلفة معاً.

نتيجة لذلك، قام إطار عمل بازل 3 (Basel III[38]) بخطوة بدت بديهيّة، فقد فرض على البنوك إجراء اختبارات تحمل (Stress tests[39]) لنماذجها في مواجهة سيناريوهات لم تتنبأ بها النماذج نفسها، للتحقق تحققاً مستقلاً من صحة افتراضات النماذج، ومن ثمّ اعتبار فشل النموذج فئةً متميزةً من المخاطر منفصلة عن فشل السوق [20]. ومنذ ذلك الحين، انتشر هذا المفهوم ليشمل أسواق الطاقة، والتأمين، والممارسات الناشئة في مجال سلامة الذكاء الصناعي.

إن الشَّبَهَ بين هذا المبدأ ونظريات التعلُّم في قطاع التعليم حقيقيٌ ولكنه غير كامل، ومن المهم تحديد الحالات التي يتطابقان فيها تحديداً دقيقاً. إن نموذجَ المخاطر المالية ونظريةَ كيفية اكتساب الأطفال المعرفة ليسا شيئين متكافئين، فالنماذج المالية تنتج مخرجات رقمية يمكن من خلالها التحقق من دقتها. أما نظريات التعلم فهي أطرٌ لمفاهيم أوسع نطاقاً، وأصعب في التحقق من خطئها ودحضها، وأقل قابلية لإخضاعها لاختبارات الضغط بالمعنى المتعارف عليه. ما تقدمه هذه المقارنة هو التوجه المؤسسي، وهو الإصرار على أن يكون النموذج واضحاً، وأن يُفحصَ من شخص غير الذي صاغهُ، وأن يخضع لاختبارات الضغط في مواجهة سيناريوهات لم تُتَوقّع.

**كيف يمكن للتعليم تطبيق هذا المبدأ؟**

المقابل التعليمي لهذا المبدأ هو اشتراطُ تصريحِ أي أداة ذكاءٍ صناعيٍ تُشترى أو تُستخدم نظريتها (التي بُنِيَتْ عليها) في التعلّم ذكراً واضحاً، مثل: ما الذي تم افتراضه بشأن كيفية اكتساب الأطفال للمعرفة، وتطوير المهارات، وبناء الاستقلالية؟ يجب أن تخضع هذه النظرية لتدقيق مستقل، لأن معظم منتجات تقنية التعليم تعملُ بناءً على نظريات ضمنية (Implicit theories[40]) لم يسبق لمطوريها أن صاغوها بوضوح، أو صرّحوا بها. ثم تشتريها المدارس دون معرفة نموذج التعلّم الذي تتبناه تلك الأدوات. يأتي بعد ذلك دور هيئة تدقيق مستقلّة، تابعة لجهة منفصلة عن كل من البائع والشاري، تقوم باختبار تلك النظريات في ظل سيناريوهات لم يتنبأ بها النموذج، مثل: ماذا يحدث إذا استخدِمَتْ الأداة خمس مراتٍ في الأسبوع بدلاً من مرة واحدة؟ أو، ماذا يحدث للأطفال الذين تختلف نقطة بدء التعلّم لديهم عن المستخدم الذي صممت الأداة له؟ أو، ماذا يحدث عندما تنجح النظرية على المدى القصير لكنها تتفكك بعد أشهرٍ، أو سنوات؟ ستفحص عملية التدقيق أيضًا ما إذا كان تصميم المنتج يطبّق فعلياً نظرية التعلم التي يُرَوّج لها، نظراً لأن تصاميم الأدوات التي تُنفّذ تشُذُّ روتينيّاً عن الالتزام بالنظريات المعلنة. ولقد بدأت بعض الحكومات بالمطالبة بهذا، فعلى سبيل المثال: تتطلب معايير السلامة الخاصة بالتعليم في المملكة المتحدة، المعنيَّة بالذكاء الصناعي التوليدي، من مطوري التقنية التصريح عن "خطة تأثير على تنمية الطفل" (Child-development impact plan[41])، التي تحدد فرضيات التصميم، والنتائج التي سيُقاس الأداء وفقاً لها، والفترات الزمنية التي ستراجع فيها. هذه – أي خطة التأثير على تنمية الطفل – هي نظرية تعلّم (Theory of learning[42]) تم توضيحها ووُضع جدولٌ زمنيٌ لإعادة دراستها بعد استخدامها. مع هذا، لا تتضمن معايير السلامة الخاصة

[38] إطار تنظيمي عالمي طوعي طورته لجنة بازل للإشراف المصرفي لتعزيز متطلبات رأس مال البنوك، وتحسين إدارة المخاطر، وزيادة مرونة القطاع المصرفي بعد الأزمة المالية في عامي 2007-2008م.

[39] عمليات المحاكاة الحاسوبية الإلزامية والتحليلات الكمية التي يستخدمها المنظمون لتقييم ما إذا كانت البنوك والمؤسسات المالية تمتلك رأس مال وسيولة كافية للنجاة من الأزمات الاقتصادية الحادة.

[40] المعتقدات والافتراضات الأساسية غير المعلنة التي يحملها المعلمون والمتعلمون فيما يتعلق بكيفية عمل هذه الأدوات التقنية وتأثيرها على التعلم.

[41] إطار استراتيجي مصمم لقياس وتوجيه وتحسين كيفية تأثير البرامج التعليمية على النمو المعرفي والاجتماعي والعاطفي والجسدي للطفل.

[42] إطار مفاهيمي يصف كيفية استيعاب الطلاب للمعارف والمهارات الجديدة ومعالجتها والاحتفاظ بها وتطبيقها.

بالتعليم في المملكة المتحدة أي هيئةٍ مستقلةٍ لتجميع الأدلة الناتجة أو اتخاذ إجراءات بناءً عليها، فهذا الجزء لا يزال مفقوداً.

بالنسبة للأدوات الموجودة في الفصول الدراسية، فإن هذا التدقيق هو أبسط إجراء تعديلي متاح، لأنه لا يتطلب سحبها أو استبدالها، بل التصريح عن التفاصيل ذات العلاقة. مرة أخرى، ما ينقص التعليم ليس المبدأ ذاته. بل الاستعداد للتعامل مع السؤال "ما الذي نفترضه فعليًا؟" (what are we actually assuming?)، لأن هذا السؤال هو المطلوب حالاً.

**"لا تحظره، بل راقبه بعناية"**

**تنظيم التقنية المالية (Fintech regulation[43]): مبدأ النشر الخاضع للإشراف ( The principle of supervised deployment[44])**

**المبدأ**

المبدأ هو النشر الخاضع للإشراف. بعض أنواع المعرفة الخاصة بتقنية جديدة لا يُصارُ إليها إلا في ظل ظروف استخدام حقيقية، من مستخدمين حقيقيين، في البيئة الفعلية، بالتعرض لتغيرات لا يمكن للتجارب المضبوطة توقعها. تعي أبحاث التنفيذ هذا الأمر، لكنها تقتصر على المراقبة والبلاغ، لأنها لا تمتلك آلية الجَبْر ولا سلطة الإيقاف. هذا المبدأ مختلف، حيث يُراقب النشر عن كثب فيحدث التعلم علناً، مع تمتع السلطة التنظيمية بسلطة تعديل النشر أو تقييده أو إيقافه إذا سارت الأمور سيراً خاطئاً. الفرق يكمن في القوة التنفيذية، وهذا هو النهج الذي يحتاجه التعليم لمواجهة التحديين الثاني والثالث من بين التحديات الثلاثة التي نواجهها: تقييم تقنية تتغير أثناء تقييمها، والتصرف بمسؤولية تجاه ما هو موجود بالفعل في الفصول الدراسية.

**كيف يعمل هذا المبدأ؟**

نشرت هيئة السلوك المالي في المملكة المتحدة (UK Financial Conduct Authority) إطار العمل لأول "بيئة تنظيمية تجريبية" (Regulatory sandbox[45]) في العالم مخصص للتقنية المالية عام 2015م [21]. كان بإمكان الشركات نشر منتجات جديدة لعملاء حقيقيين في ظل مجموعة محددة من الشروط، مثل: نطاق محدود، وإفصاح مكثف، ومراقبة مكثفة، وسلطة الجهة التنظيمية للتدخل أو وقف النشر في أي وقت. كان من الواضح أن هذه الخطوة لم تكن عملية تحقق قبل طرح المنتج في السوق. بل كانت بنية تحتية للتعلم وقدرة مؤسسية على مراقبة التقنية في ظروف استخدامها الفعلية، مع احتواء العواقب في حال حدوث أي خلل. ومنذ ذلك الحين، اعتمدت مؤسسات مالية في عشرات الدول نسخة قريبة من هذا النموذج [22]، منها البنك المركزي السعودي [23]. وقد امتد هذا النهج إلى ما هو أبعد من المجال المالي،

[43] مجموعة القوانين والقواعد والإرشادات التي تستخدمها الحكومات والسلطات المالية لإدارة شركات التقنية المالية والخدمات المالية الرقمية.

[44] نهج تنظيمي، مثل: بيئة تجريبية تنظيمية أو برنامج تجريبي، حيث يتم اختبار ابتكارات التقنية المالية أو طرحها في بيئة خاضعة للرقابة تحت الإشراف المباشر لهيئة تنظيمية.

[45] بيئة آمنة وخاضعة للرقابة أنشأتها الهيئات التنظيمية المالية حيث يمكن لشركات التقنية المالية اختبار المنتجات الرقمية أو الخدمات أو نماذج الأعمال الجديدة مع المستهلكين الحقيقيين في ظل قواعد مخففة وإشراف دقيق.

ليشمل مناطق الابتكار في الرعاية الصحية وأنظمة حوكمة الذكاء الصناعي الناشئة، بما في ذلك متطلبات قانون الاتحاد الأوروبي للذكاء الصناعي، التي تنص على أن تنشئ كل دولة عضو بيئة تجريبية تنظيمية واحدة على الأقل للذكاء الصناعي بحلول أغسطس 2026م [24]. وقد قامت إحدى هيئات تنظيم حماية البيانات بالفعل بتطبيق نسخة من هذا النموذج على أداة تعليمية حقيقية تُستخدم في الفصول الدراسية، إذ أدرجت الهيئة النرويجية نظاماً للتعلم التكيّفي (Adaptive learning[46]) مخصصاً للمدارس ضمن بيئتها التجريبية، ودرست بشكل علني إلى أيّ مدى يتعين على النظام الكشف عن الأسباب الكامنة وراء التوصيات التي يقدمها للتلاميذ وأولياء أمورهم [25]. كان هذا التمرين محدوداً واسترشاديّاً ولم يُدعَم بسلطة تنفيذية، لكنه كان أقرب ما يكون إلى البيئة التجريبية التعليمية الموصوفة أدناه، حيث جُرِّب على منتجٍ حقيقي بدلاً من كونه مجرد فكرة مجردة.

**كيف يمكن للتعليم تطبيق هذا المبدأ؟**

المقابل التعليمي لهذا المبدأ هو تحديد مجموعات من المدارس مواقعَ لتجربة أدواتٍ تقنية تخضع للإشراف، مع ملاحظة مكثفة، ومراقبة مهيكلة (Structured observation[47])، وتمكين السلطة القانونية لوقف النشر في حال ظهور مؤشرات تنذر بالمخاطر. لن تكون هذه المواقعُ مواقعَ تجريبية بالمعنى التقليدي، ولن تكون مشاريع بحثية تنفيذيّة تقتصر على المراقبة دون التدخل. بل ستكون أدوات للتعلم المؤسسي تتضمن تبِعاتٍ تنظيمية مدمجة في التجربة.

يجب التوقف والاعتراف هنا بقيود كبيرة على نموذج البيئة التجريبية (Sandbox). فالبيئة التجريبية التنظيمية تُقيّم النظام/الأداة/النموذج في ظروفٍ محدودة (Bounded conditions[48])، لكن أنظمة الذكاء الصناعي تتصرف غالباً بشكل مختلف عند نشرها نشراً واسعاً مقارنةً بنطاق تجريبي محدود. هذا ليس فقط بسبب التحديثات، بل بسبب التحول في توزيع المستخدمين، فالمستخدمين الحقيقيين يختلفون عن المستخدمين التجريبيين في جوانب مهمة. فعلى سبيل المثال: قد يتعرض الأطفال من الأسر ذات الدخل المنخفض، أو الذين لديهم مستوى أساسي أقل في القراءة والكتابة، أو من لغتهم الأم مختلفة عن لغة التدريس، لأضرارٍ لا تمثلها المجموعة التجريبية المختارة بعناية بشكل كافٍ. يجب أن يقوم أي تصميم للبيئة التجريبية التعليمية بأخذ عينات أكثر بكثير من هذه المجموعات، وأن يبني ضمن البيئة التجريبية آليات للكشف عن الأضرار التي قد تظل غير مرئية لولا ذلك، إلى أن يصبح النشر شاملاً ويصبح التراجع مكلفاً.

توفر البنية الهيكلية لهذا المبدأ آلية انتقالية للأدوات التي تم نشرها بالفعل في المدارس. إن مع دخول "آلية الموافقة قبل النشر" (Pre-deployment approval frameworks[49]) حيز التنفيذ، فإننا نستطيع الطلب من المنتجات الحالية الدخول في مجموعة تجريبية للتقييم بأثر رجعي قبل أن يُسمَح بشرائها من جديد. هذه الخطوة ليست حظراً، ولكنها عمليةُ

[46] أسلوب تعليمي يستخدم أجهزة الكمبيوتر والذكاء الاصطناعي لتغيير الدروس والأسئلة وسرعة التعلم في الوقت الفعلي بما يتناسب مع الاحتياجات الخاصة لكل طالب.

[47] أسلوب بحث وتقييم كمي يستخدم فيه المراقبون قوائم مرجعية محددة مسبقاً، أو أنظمة ترميز، أو جداول زمنية لتسجيل سلوكيات محددة داخل الفصل الدراسي، وممارسات التدريس، وتفاعلات الطلاب بشكل منهجي.

[48] المعايير المحددة والمضبوطة الموضوعة حول بيئة التعلم أو الاختبار التجريبية.

[49] أنظمة الحوكمة المنظمة والبروتوكولات وأدوات التقييم المستخدمة لتقييم التدخل ومراقبته والموافقة عليه قبل طرحه على الطلاب أو المعلمين أو الفصول الدراسية.

نشرٍ خاضعةٌ للمراقبة والمساءلة، تكون حلقة وصلٍ بين ما هو موجود وما ينبغي أن يكون. وكما ذكرنا سابقاً، فإنه ما ينقص التعليم ليس المفهوم، بل السلطة المؤسسية للمراقبة العلنية لأداةٍ سُمِحَ لها بالدخول إلى الفصول الدراسية.

**الطفل في الغرفة**

قد يبدو لأول وهلة أن الطرح هنا قد تعامل مع الأطفال كأشياء، أو كائنات يتم تشكيلها أو إيذاؤها أو صياغتها أو حرمانها. الأطفال في الواقع ليسوا متلقّين سلبيّين للتقنية التعليمية، إذ يعمدُ بعضهم لاستخدام الذكاء الصناعي لأسباب مختلفة، منها أنه قد يجد البعض أن المعلمين الآليين أكثر صبراً من المعلمين البشر، ولا يصدرون الأحكام مثلهم. ويذكر بعض الأطفال أنهم يشعرون بقلقٍ أقل، واستعدادٍ أكثر للمحاولة والفشل، وقدرةٍ أكثر على التعلم وفقاً لوتيرتهم الخاصة. إن إطارَ أمانٍ يعامل تجارب الأطفال على أنها أحداثٌ سلبيةٌ محتملة يجب الإبلاغ عنها سيكون أقل دقة من الإطار الذي يأخذ وجهات نظر الأطفال أنفسهم على محمل الجد. الاختلافات الفردية هنا مهمة جداً.

ما ذكرناه في الفقرة السابقة لا يُضعِفُ الحجة الداعية إلى إنشاء بنية تحتية للسلامة، بل يُحسّنها. إن الهدف ليس حماية الأطفال من الذكاء الصناعي بإبعادهم عنه، بل فهم تأثير الاستخدامات المختلفة للذكاء الصناعي على الأطفال، باختلافهم واختلاف ظروفهم، بمستوى من الدقة يتناسب مع احتياجات كل طفل وظروفه الخاصة.

قد تتغير حياة طفلة تعاني من صعوبات شديدة في القراءة بفضل الذكاء الصناعي الذي يقرأ لها ويبني مفرداتها اللغوية. وقد يتضرر هذا الطفل نفسه إذا قام الذكاء الصناعي بحل تمارين فهم القراءة نيابة عنه، فلم يكتسب القدرة على تفسير النص بشكل مستقل. يكمن التباين المذكور هنا فيما يجعله تصميم الأداة سهلاً أو صعباً أو غير ضروري للطفل، أما كيفية استخدام الأداة فهي المرتبة الأقل أهمية. إن الغرض من الأداة واستخدامها والإشراف عليها أمورٌ مهمة، لكنها لا تستطيع إنقاذ تصميم للأداة يجعل المسار الضار هو الأسهل. هذا المستوى من الدقة هو ما سيحققه إطار عمل جاد للسلامة. وهو ليس ما لدينا حاليًا.

**إلى أين نذهب من هنا؟**

نهج السلامة موجود، فقد بُنِيَتْ آليات متقدمة للسلامة أثبتت فعاليتها في قطاعات أخرى. ذكرنا في هذا البحث عدداً من آلية المراقبة، والتقييم قبل النشر، واختبار الضغط لنظريات التغيير، والنشر المباشر تحت الإشراف. ولقد بدأت بعض الجهات المعنية بالتعليم في بناء أجزاءٍ من نظام السلامة هذا. إن مفهوم السلامة في التعليم ليس فكرة لم تُطَبّق، لكن تطبيقها كان نادراً، ومتفرقاً، وجزئياً.

حكومة النرويج قدمت مؤخراً مثالاً واضحاً لما يمكن عمله، فذهبت أبعد مما فعلته معظم الحكومات الأخرى: عكست المسار فيما يخص أصغر التلاميذ سناً ففرضت قيوداً على الذكاء الصناعي التوليدي في المراحل التي لا تزال فيها المهارات الأساسية للطفل قيد التكوين، معتمدةً في رسم الخط الفاصل – بين المسموح به والممنوع – على ما تفعله الأداة لا على ماهيتها، فأبقت على ما يدعم الطفل وأزالت ما يقوم بالتفكير نيابة عنه [26]. لم تتحرك حكومة النرويج استناداً إلى دليل قاطع على أن الذكاء الصناعي قد أضرّ بالتعلّم، إذ إن الأدوات اللازمة لإثبات ذلك لا تزال غير موجودة، بل استناداً إلى مؤشرٍ على تراجع النتائج التعليمية الأساسية وإلى مبدأ الاحتراز، وهو الموقف الذي يدعو إليه هذا المقال.

إن الحظرَ ليس وحده منظومة السلامة المطلوبة، ولكن النرويج لجأت إلى أداةٍ فجّة (Blunt apparatus[50]) رغم أن هيئة البيانات التابعة لها جَرّبت بالفعل أداة أدق، وهي البيئة التجريبية المذكورة أعلاه، التي ظلت محدودة واستشارية ولم تُمنح صلاحية القيام بالمهمة، وهذا ما حاولنا شرحه. إنك لا تجد حالياً أيّا من أنظمة التعليم تطبّق نهج السلامة كاملاً، والأغلبية لا تتوفر على أي شيء منه، خاصة فيما يتعلق بالأنظمة التي من المرجح أن يحل فيها الذكاء الصناعي محل المعلم عند غيابه.

والسؤال الصعب الذي يجب أن نسأله: لماذا كانت استفادة أنظمة التعليم محدودة جداً من نهج السلامة المطبق في قطاعات أخرى؟ ولماذا لا يُحقِّقُ القليلُ الذي طُبِّق الهدفَ من تطبيقه؟

هناك أربع ديناميكيات تفسر هذه الفجوة. الأولى منها فجوة التدريب وهي مسألة تخصصية: يُدرّب الباحثون في مجال التعليم على السؤال عما إذا كان التدخل (Intervention[51]) فعالاً، وليس عما إذا كان آمناً، كما تُوجَد الأدواتُ اللازمة للإجابة على السؤال الثاني ضمن تخصصات لا تُدرَّس في برامج الدكتوراه الخاصة بالتعليم، مثل:" العلوم الاجتماعية التي تدرس تطور الأطفال وتعلُّمَهم، وعلاقاتهم بغيرهم. الثانية هي سيطرة الموردين وهي مسألة هيكلية: إن ثقافة الأدلة المتعلقة بالنشر (Evidentiary culture of deployment[52]) قد صاغها المورّدون، فهم يتحركون سريعاً، مدّعين الفعالية، ويُسارعُ لطرح السؤال عن النتائج قبل أن يخطر ببال أحد السؤال عن السلامة. الثالثة هي فخ الضرورة الملحّة وهي ثقافية: يُتَّهمُ قطاع التعليم بالفشل منذ عقود، ويُرَوّج للتقنية أنها من سيصلحه، وهو سرد يُصوِّر الشك على أنه تحفظ رجعيّ، والأدلة المتعلقة بالسلامة على أنها معادية للابتكار. أما آخرها فهو فخ الموارد (Resources trap[53]) وهو مالي: تُصرَفُ جُلُّ ميزانيات التعليم في التوظيف وتقديم خدمات التعليم الرئيسة، فلا يبقى إلا النذر اليسير للبنية التحتية للسلامة، وهي التي يعتبرها كل قطاع آخر حيوي لا غنى عنها لممارسة الأعمال.

لا تُبرِّرُ أيٌّ من هذه الديناميكيات الوضعَ القائم، لكنها تُفسِّرُ لماذا يتطلب تغيير هذا الوضع أكثر من مجرد الإشارة إلى أطر عمل أفضل. إن تغيير الوضع الحالي – فيما يخص السلامة في التعليم – يتطلب إعادة توجيه الهدف من أبحاث التعليم، بحيث يتم تمويلها كاستثمار في السلامة، وليس ضمن متطلبات تمويل رئيسة تستهلك جُلّ الميزانية فلا يبقى لأبحاث السلامة شيء.

تبدأ إعادة التوجيه المقترحة من توسعة السؤال المطروح في أبحاث التعليم، فلقد تعود الباحث التربوي على السؤال: "هل هذا فعال؟" ونادراً ما سأل: "هل هذا آمن للأطفال؟"

السؤال الأول ليس سؤالاً خاطئاً، لكن إلى أن يُطرح السؤال الثاني بالدقة نفسها، ويُجاب عنه أولاً قبل بدء النشر، فإن البنية الهيكلية (Architecture[54]) للأبحاث ستستمر في إنتاج ما أنتجته من قبل: ادعاءات بالفعالية، وتأكيدات من

---

[50] التدابير التنظيمية والتقنية العشوائية، أو القاسية، أو "التي تناسب الجميع" والتي تفشل في مراعاة الفروق الدقيقة التعليمية.

[51] نظام دعم أكاديمي أو سلوكي أو عاطفي موجه مصمم لمساعدة الطلاب المتعثرين على تسريع التعلم والوصول إلى توقعات مستوى الصف الدراسي.

[52] نهج مُقَنَّن تُخصّصُ فيه الموارد البشرية والأصول المادية والأدوات التقنية، واستخدامها، بناءً على الأدلة والبيانات التجريبية بشكل صارم، بدلاً من الاعتماد على التقاليد أو العادة أو الملاءمة الإدارية.

[53] مفارقة هيكلية حيث تستهلك الحلول المطلوبة لإصلاح مشكلة في التنفيذ نفس الموارد المحدودة التي تسببت في المشكلة في المقام الأول.

[54] التصميم الهيكلي والتنظيم والمواءمة للإطار التعليمي لضمان الاستقرار ونتائج التعلم المتسقة.

الموردين، وأضرار لا يمكننا قياسها. إذا أصبحت حماية الطفل من الخطر جزءاً رئيساً، فستسلك البنية الهيكلية مسارًا مختلفاً، بحيث تكون كلا السلامة والفعالية مكوّنين رئيسين متوازيين، عِوضاً عن معاملة السلامة على أنها متحققة إذا تحققت الفعالية. كما يقع عبءُ إثباتِ السلامة يقع على عاتق الجهة الناشرة (Deployer[55])، ويكون التقييم مصمماً ليراقب هدفاً متحركاً، ويشتمل على أدوات قياسٍ تتجاوز درجات الاختبارات لتصل إلى الظروف التي تتشكل فيها القدرات البشرية فعليّاً.

**كيف نحقق هذا؟**

لم نتحدث فيما سبق عن مخططات تفصيلية. بل مبادئ المراقبة، والتوقع، ومخاطر النموذج، والنشر الخاضع للإشراف. استخلصنا كل واحدٍ منها من قطاعٍ حيويٍ طوّر ثقافة السلامة فيه نتيجة لضغط مباشر، بعد حدوث ضرر ملموس. ولا نستطيع تطبيق أيٍّ من هذه المبادئ تطبيقاً مباشراً على التعليم، فكل واحدٍ منها له خصائص لا تنطبق على التعليم، حاولنا تحديدها بأمانة. ما تقدمه هذه المبادئ ليس مجموعة من الآليات التي يجب تطبيقها بالكامل، بل مجموعة من التوجهات التي ينبغي أن تحكم الآليات التي ستختار منظومة التعليم بناءها لهذا الغرض.

تشكل هذه التوجهات مجتمعةً موقفاً مؤسسياً واحداً: يقع عبء الإثبات (Burden of the proof[56]) على عاتق الجهة المنفِّذة (Deployer)، ولا ينتظر اتخاذ الإجراء إثبات وقوع الضرر (Proof of harm[57])، ويكون هناك شخص مسؤول عند البدء (Accountable at the threshold[58])، قبل التنفيذ لا بعده. من هذا المنطلق، تنبثق سبعة توجّهات. وهذه التوجهات السبعة ليست وصفات تفصيلية لما ينبغي عمله، بل هي الشكل الذي يجب أن تتخذه الاستجابات المؤسسية الجادة لكل من الأسئلة الثلاث التي تناولتها هذه المقالة.

1. **الأدلة التي نقيسها:** الإشكالية تكمن في أن الأدوات الحالية تقيسُ نطاقاً محدوداً جداً من الغايات التي يهدف إليها التعليم. ويجب أن يتساءل أي تقييم لأداة الذكاء الصناعي – بالإضافة لما هو مقيس حالياً –تأثيرها على قدرة الأطفال على التفكير تفكيراً مستقلاً، والتغلب على الصعوبات، والتفاعل مع الآخرين، وتكوين أحكامهم الخاصة. نحن لا توجد لدينا حتى الآن طرقٌ جيدة لقياس هذه الأمور في المدارس. ولكن عدم وجود هذه الطرق ليس مبرّراً مقنعاً لتجاهلها، بل هو دافعٌ لقياس ما هو مهم والحرصُ على أن يكون جزءاً من كل تقييم لأدوات الذكاء الصناعي، بدلاً من قياس ما يسهل قياسه.
2. **الأدوات المتغيرة باستمرار**: إن أداة الذكاء الصناعي ليست كتاباً مدرسياً، فهي تُحَدِّثُ وتتعلم، وقد تتصرف بشكل مختلف بعد ستة أشهر من اعتمادها أول مرة. يجب أن يعمل التقييم بالطريقة نفسها، أي باستمرار

[55] فرد أو مجموعة أو مؤسسة تقوم بتقديم وإعداد وإدارة الأدوات أو البرامج الرقمية للطلاب والمعلمين.

[56] واجب المسؤولين عن النشر – سواء كانوا مطورين تقنيين أو إداريين أو معلمين متحمسين – هو إثبات أن التقنية الجديدة توفر فائدة واضحة وقابلة للقياس للتعلم قبل تطبيقها على نطاق واسع.

[57] دليل ملموس على أن أداة أو برنامج أو منهجية جديدة تؤثر سلبًا على الطلاب أو المعلمين أو عملية التعلم قبل تقييدها أو تغييرها أو إزالتها.

[58] قادة المدارس وصناع السياسات ومسؤولي تقنية المعلومات المسؤولون عن فرض إجراءات رقابية صارمة والتزام صارم بالسلامة قبل الموافقة على أي أداة رقمية جديدة أو تقنية ذكاء اصطناعي أو شرائها للاستخدام في الفصول الدراسية.

وليس مرة واحدة. إن دراسة أداة كما كانت موجودة قبل عامين لا تُعد دليلاً على الأداة التي يستخدمها الأطفال اليوم.

3. **الذكاء الصناعي الموجود في الفصول الدراسية**: لا يمكننا التظاهر بأن انتشار الذكاء الصناعي في الفصول لم يحدث. فلهذا يجب أن تتعامل البنية التحتية التي نبنيها للقياس مع الأدوات المستخدمة بالفعل، وليس فقط على الأدوات التي لم تتم الموافقة عليها بعد. ويشمل ذلك متطلبات الإفصاح (Disclosure requirements[59])، وعمليات التدقيق المستقلة (Independent audits[60])، وأنظمة الإبلاغ (Reporting systems[61])، التي تعمل بأثر رجعي (Retrospectively[62]) وكذلك بشكل استباقي (Prospectively[63]).
4. **التعرّف على الضرر**: لا تعمل البنية التحتية للإبلاغ الموصوفة أعلاه إلا إذا كان الأشخاص الأقرب إلى الأطفال مجهزين بمهارات تمكّنهم من ملاحظة ما يجب الإبلاغ عنه. يحتاج المعلمون وأولياء الأمور والمرشدون إلى تدريب ومصطلحات مشتركة: كيف نتعرف على "التفريغ المعرفي" (Cognitive offloading[64]) في فصل دراسي للصف الرابع، وكيف نُفسّر سلوكَ طفلٍ لم يعد قادراً على تحمل الانزعاج الناتج عن الشعور بعدم القدرة على التعلّم، وماذا تعني التغيرات عند التفاعل مع الأقران. وكما يحتاج الأطفال أنفسهم إلى لغة مناسبة لأعمارهم للتعبير عن شعورهم بأن هناك شيئاً غير صحيح في الطريقة التي يُطلب منهم استخدام أداة ما. تعتمد ثقافة السلامة في القطاع الصحي – على سبيل المثال – على مراقبين متمرسين مهنياً ومرضى متعاونين يعرفون كيفية الإبلاغ عن مخاوفهم. أما التعليم فلا يمتلك أياً منهما حتى الآن. إن بناء هذه المعرفة هو جزءٌ من آلية السلامة، وليس منفصلاً عنها.
5. **المسؤولية**: يجب أن تكون هناك هيئة منفصلة هيكلياً عن كل من المورّدين والجهة المسؤولة عن المشتريات في منظومة التعليم، تتولى حفظ الأدلة، ومراقبة الأنماط، وتتمتع بالسلطة للتصرف إزاء علامات التحذير قبل أن تتحول إلى أضرارٍ واسعة النطاق. في الوقت الحالي، لا يضطلع أحد بهذا الدور، وهذه فجوة مهمة.
6. **الموافقة على النشر**: لا ينبغي لأي أداةِ ذكاءٍ صناعي أن تدخل الفصول الدراسية دون أن يتحمل شخص ما مسؤولية قرار نشرها، وتكون هوية هذا الشخص معروفة للجميع، خاصة عندما لا تستطيع الأدوات الحالية توقّع ما قد تفعله هذه الأداة. إن إغفال التصريح عن اسم الذي اعتمد نشر الأداة في حد ذاته إخفاق في السلامة.
7. **مطورو نظام السلامة في التعليم**: يجب توظيف خبراء في السلامة، كالمهندسين، وعلماء الأمراض الوبائية، والمختصين في المخاطر. ولا نقصد بتوظيفهم قَصْرَ دورهم على تقديم الاستشارات وكتابة التقارير، فقط، بل موظفين دائمين داخل الهيئات التي تحكم الذكاء الصناعي في مجال التعليم. وينبغي التنويه على أن الخبرة في مجال السلامة ليست سوى شطر الخبرات التي نحتاجها للتطوير، والشطر الآخر هي القدرات – التي يحتاجها

[59] القواعد الإلزامية وممارسات الشفافية لإبلاغ الطلاب والمعلمين والمؤسسات متى وأين وكيف يتم استخدام الذكاء الاصطناعي.

[60] تقييم موضوعي من طرف ثالث لسلامة نظام الذكاء الاصطناعي، وعدالته، وخصوصيته، وفعاليته التربوية قبل أو بعد تقديمه للطلاب والمعلمين.

[61] الهياكل ولوحات المعلومات والبروتوكولات المستخدمة لتتبع وتوثيق وتقييم كيفية اعتماد الذكاء الاصطناعي وأدائه واستخدامه داخل المدرسة.

[62] النظر إلى الوراء في الزمن لفحص الأحداث الماضية أو البيانات الموجودة.

[63] التطلع إلى الأمام، أو التخطيط للإجراءات، أو جمع بيانات جديدة مع تطور الأحداث في المستقبل.

[64] استخدام أدوات، مثل: الذكاء الاصطناعي، لتقليل الجهد الذهني اللازم لإكمال مهمة التعلم.

الطفل – مثل: التفكير المستقل، والاستدلال الأخلاقي، والنمو الاجتماعي والعاطفي. هذه القدرات هي في صميم موضوعات العلوم الاجتماعية، ولذا يجب أن يكون علماء النفس التنموي، وعلماء التعلّم، وعلماء الاجتماع، وعلماء الأنثروبولوجيا حاضرين داخل هذه الهيئات نفسها، لا مجرد مستشارين على هامشها، فهندسة السلامة توفّر الموقف والمنهج، لكن العلوم التي تدرس كيف يفكر الأطفال ويتعلمون ويتواصلون هي وحدها القادرة على تحديد ما ينبغي لهذه المنظومة أن ترصده. إن القطاعات الأخرى ذات المخاطر العالية لم تطوِّر ثقافات السلامة عن طريق إدراجها في نص السياسات، بل قام بتطويرها أشخاصٌ مدربونَ على السلامة انتقلوا للعمل داخل المؤسسات وبقوا فيها لفترة كافية نتج عنها بناء منظومة سلامة فاعلة.

إن تفعيل هذه التوجهات السبعة تفعيلاً واسع النطاق ليس أمراً يسيراً، فالبيئات التنظيمية تختلف من مكان لآخر، وتتباين معايير الإثبات التي يُختَلَفُ في قبوله، وسيتعين ابتكار آليات جديدة واختبارها ومراجعتها. ومع كلّ هذا، فإن ما نرمي له في هذه المقالة بسيط وواضح: الموقف المؤسسي المشار إليه أعلاه لا يقبل المساومة، حتى وإن ظلّت الآليات غير محسومة. الحماية واجبة قبل النشر (Protection before deployment[65])، والإشارة قبل الإثبات (Signal before proof[66])، المساءلة قبل التوسع (Accountability before scale[67]).

إن البنية الهيكلية الناتجة عن التوجهات المشار إليها أعلاه لن تُزيل حالة عدم اليقين، كما لن يمكن أن تُطبق في كل المدارس تطبيقاً متشابهاً، ولن تعطينا معلومات موَثّقة عن الأضرار المتفرقة البطيئة الظهور في منظومات التعليم. إن ما تستطيع تحقيقه هو تهيئة الظروف التي تسمح بإدارة ما لا نفهمه عِوَضاً عن تجاهله، مثل: ظهور الإشارات في وقت مبكر، وتحديد من سيتحمل مسؤولية قرار النشر، لتكون القدرة على التدخل ممكنة قبل أن يصبح الضرر لا رجعة فيه.

هناك مفارقة مثمرة تستحق الذكر: نفس فئة التكنولوجيا التي تثير هذه المخاوف هي أيضًا من بين أقوى الأدوات المتاحة لبناء البنية التحتية التي يدعو إليها هذا المقال. أنظمة الأحداث السلبية التي تكتشف التجمعات في الوقت شبه الفعلي، وأدوات التدقيق التي تعيد هندسة النظريات الضمنية للتعلم، والرصد التكيفي الذي يتم تحديثه مع تحديث الأدوات التي يراقبها — هذه، جزئيًا، مشكلات تتعلق بالذكاء الصناعي. الحجة الداعية إلى البنية التحتية للسلامة ليست ضد الذكاء الصناعي. فالذكاء الصناعي نفسه يمكن أن يساعد في بنائها.

كل جزء من هذا الجهاز يتطلب آلية بشرية لبنائه. لم تنشأ ثقافات السلامة في القطاعات الأخرى ذات المخاطر العالية من خلال الإعلانات السياسية — بل بُنيت بواسطة أشخاص مدربين على السلامة انتقلوا إلى داخل المؤسسات وبقوا فيها. هذا هو الإجراء الأكثر قابلية للتنفيذ المباشر الذي يمكن لوزارة ما القيام به: التوظيف من أجل ذلك.

---

[65] وضع قواعد السلامة والخصوصية والامتثال قبل إدخال أي أداة ذكاء اصطناعي إلى مدرسة أو فصل دراسي.

[66] أهمية مراقبة والتقاط الإشارات النمطية التي قد تدل على وجود خطر عند نشر الذكاء الصناعي في التعليم، دون الحاجة لانتظار الدليل المُثبَت.

[67] مفهوم حوكمة أساسي في مجال سلامة الذكاء الاصطناعي في التعليم، الذي سلطت عليه اليونسكو الضوء في التقرير الهام الذي نُشِرَ عام 2026م بعنوان "هل هو آمن بما يكفي للتوسع؟ نظام اتخاذ القرار لسلامة المتعلمين". هذا المفهوم يطلُب من المؤسسات التعليمية تحديد المسؤولية البشرية وتعيينها بوضوح قبل نشر أداة الذكاء الاصطناعي نشراً واسعاً، بدلاً من محاولة إعادة بناء المسؤولية بأثر رجعي بعد أن تتسبب الأداة في حدوث ضرر.

هذا ليس طلبًا تقنيًّا. إنه طلب يتعلق بالقيم. كل جزء من هذا الجهاز موجود في مكان ما. والسؤال هو: هل نحن مستعدون لدمجه في التعليم قبل أن يمر جيل من الأطفال عبر نظام تعامل مع تكوينهم على أنه ساحة مقبولة للتجريب؟

* باسم وإبراهيم أبوان، وكان لهذا فائدة واضحة في موضوع المقالة ومخرجاتها، ويملكان أكثر من خمسين عامًا من الخبرة في مجالات التعليم والهندسة والسياسة. ونجدُ أنه من الضروري التصريح بأن الأفكار في هذه المقالة كُلّها بشرية، إلا أننا استعنّا بالذكاء الصناعي في بعض مراحل العمل على المقالة، ولكننا – كما نعمل مع أطفالنا – كنّا نُوَجِّهُهُ ونُصَحِّحُه، وننبّهُهُ لأخطاءٍ ارتكبها أو تفاصيل أسقطها أو استنتاجات في غير محلها.

# المراجع


[1] Burns, M., Winthrop, R., Luther, N., Venetis, E., & Karim, R. (2026). *A New Direction for Students in an AI World: Prosper, Prepare, Protect*. Center for Universal Education, Brookings Institution.

[2] UNESCO (2022). Global Education Monitoring Report 2022. Paris.

[3] OECD (2023). PISA 2022 Results: Volume I — The State of Learning and Equity in Education. Paris.

[4] OECD (2024). PISA 2022 Results: Volume III — Creative Minds, Creative Schools. Paris.

[5] Jose, R. et al. (2025). "The cognitive paradox of AI in education: between enhancement and erosion." Frontiers in Psychology.

[6] Cook, T. and Nasir, B. (2026). Before the Window Closes: A Developmental Framework for Education Policy in the Age of AI. Technical report, ResearchGate. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24233.15204. Develops the atrophy and foreclosure distinction. The term "foreclosure" in developmental psychology originates with Marcia (1966), applied here to cognitive capacities that never form when AI substitutes for developmental effort.

[7] Institute of Medicine (2012). *Ethical and Scientific Issues in Studying the Safety of Approved Drugs*. National Academies Press, Washington DC.

[8] Education Endowment Foundation: "The typical EEF-funded RCT takes three to four years from commission to publication." EdCentral.

[9] Reich, J., & Dukes, J. (2025). The future of education technology after the arrival of ChatGPT. *Phi Delta Kappan*.

[10] New York City Public Schools / Office of the Mayor (2026). One-year moratorium on student-facing generative AI, grades 2-K through 8, announced September 2026; Technology in Schools Coalition to report recommendations, April 2027. https://www.schools.nyc.gov/about-us/vision-and-mission/artificial-intelligence/guidance-on-artificial-intelligence

[11] Wingspread Statement on the Precautionary Principle (January 1998). See also Raffensperger & Tickner, eds. (1999), Protecting Public Health and the Environment, Island Press.

[12] Sunstein, C. (2005). Laws of Fear: Beyond the Precautionary Principle. Cambridge University Press.

[13] Wen, A. et al. (2021). "An aberration detection-based approach for sentinel syndromic surveillance of COVID-19." Journal of Biomedical Informatics.

[14] MHRA Yellow Card Scheme. Established 1964 following the thalidomide disaster.

[15] FDA MedWatch. Safety information and adverse event reporting programme.

[16] US Nuclear Regulatory Commission. Three Mile Island accident (1979).

[17] US NRC. Phenomena Identification and Ranking Table (PIRT) process. See also Wilson & Boyack (1998), Nuclear Engineering and Design, 186(1–2), 23–37.

[18] US FDA (2025). *Artificial Intelligence-Enabled Device Software Functions: Lifecycle Management and Marketing Submission Recommendations*. Draft Guidance for Industry and FDA Staff, January 2025.

[19] EU AI Act, Annex III: high-risk AI systems, including systems used in education and vocational training. Regulation (EU) 2024/1689. https://ai-act-service-desk.ec.europa.eu/en/ai-act/annex-3

[20] Federal Reserve / OCC (2011). Supervisory Guidance on Model Risk Management (SR 11-7).

[21] UK FCA (2015). Regulatory Sandbox framework.

[22] World Bank (2020). Key Data from Regulatory Sandboxes across the Globe.

[23] Saudi Central Bank (SAMA). Regulatory Sandbox Framework. Launched 2018; updated 2022.

[24] AI Act, Article 57: AI Regulatory Sandboxes. Requires each EU member state to establish at least one AI sandbox by August 2026.

[25] Datatilsynet (Norwegian Data Protection Authority). Regulatory Sandbox for Artificial Intelligence: AVT project (Activity data for assessment and adaptation), with KS, the Centre for the Science of Learning and Technology (SLATE, University of Bergen), and the City of Oslo Education Agency; reports on transparency in the use of AI in schools. https://www.datatilsynet.no/en/regulations-and-tools/sandbox-for-artificial-intelligence/reports/

[26] Government of Norway (2026). Near-total restriction on generative AI for primary pupils (ages 6 to 13), announced by Prime Minister Jonas Gahr Støre, June 2026; effective late August 2026 (Reuters). https://www.reuters.com/technology/norway-imposes-near-ban-ai-elementary-school-2026-06-19/

## مراجع مقترحة للتوسع في الموضوع

- The Paradox of AI Assistance: Better Results, Worse Thinking — EDUCAUSE Review (2025)
- Bradford Hill criteria — Framework for causal inference from observational evidence
- What is a randomised controlled trial? — Tes Magazine explainer for an education audience
- Implementation research — Overview of the methodology
- Sentinel surveillance — How networks detect emerging threats before causation is established
- How different jurisdictions approach AI regulatory sandboxes — IAPP (2025)