مناهج الذكاء الاصطناعي من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر(K-12 AI)

مخطط لمناهج الذكاء الاصطناعي المعتمدة من الحكومة

التعليم 2030

اليونسكو – منظمة رائدة للتربية والتعليم على الصعيد العالمي

تعتبر اليونسكو التربية والتعليم الأولوية الكبرى للمنظمة، إذ يندرج التعليم في عِداد حقوق الإنسان الأساسية ويرسي القواعد اللازمة لبناء السلام وتحقيق التنمية المستدامة. وتتولى اليونسكو، بصفتها وكالة الأمم المتحدة المتخصصة المعنية بالتربية والتعليم، ريادة المساعي العالمية والإقليمية الرامية إلى تحقيق التقدم المنشود في هذا المجال، تعزيز قدرة نُظم التعليم الوطنية على التكيف والصمود وتلبية احتياجات جميع المتعلمين، وقيادة الجهود الرامية إلى التصدي للتحديات العالمية المعاصرة من خلال التعلّم الذي يتيح إحداث التغيير المنشود، مع التركيز بوجه خاص على المساواة بين الجنسين وعلى أفريقيا في كل أعمال المنظمة.

جدول الأعمال العالمي للتعليم حتى عام 2030

لقد عُهد إلى اليونسكو، بصفتها وكالة الأمم المتحدة المتخصصة المعنية بالتربية والتعليم، بريادة وتنسيق جدول أعمال التعليم حتى عام 2030. ويندرج جدول أعمال التعليم حتى عام 2030 في إطار المساعي العالمية الرامية إلى القضاء على الفقر عن طريق تحقيق 17 هدفاً للتنمية المستدامة بحلول عام 2030. ولا يمكن تحقيق أي هدف من أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر بدون التعليم. وتشتمل هذه الأهداف على هدف خاص بالتعليم، وهو الهدف 4 الذي يرمي إلى "**ضمان التعليم الجيد المنصف والشامل للجميع وتعزيز فرص التعلّم مدى الحياة للجميع**". ويقدم إطار العمل الخاص بالتعليم حتى عام 2030 الإرشادات اللازمة لتحقيق هذا الهدف النبيل والالتزام بالتعهدات الطموحة التي ينطوي عليها.

unesco
منظمة الأمم المتحدة
للتربية والعلم والثقافة

التعليم 2030

صدر في عام 2023 عن منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)
7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

© اليونسكو 2023

الانتفاع الحر بهذا المنشور متاح بموجب ترخيص نسبة المصنَّف إلى صاحبه – غير تجاري – الترخيص بالمثل 3.0 منظمة دولية حكومية (CC-BY-SA 3.0 IGO) (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo). ويوافق المنتفعون بمحتوى هذا المنشور على الالتزام بشروط الاستخدام الواردة في مستودع الانتفاع الحر لليونسكو (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-en).

العنوان الأصلي: *K-12 AI curricula - A mapping of government-endorsed AI curricula*
صدر في عام 2022 عن منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)

ولا تعبّر التسميات المستخدمة في هذا المنشور وطريقة عرض المواد فيه عن أي رأي لليونسكو بشأن الوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة، ولا بشأن سلطات هذه الأماكن أو بشأن رسم حدودها أو تخومها.

ولا تعبّر الأفكار والآراء الواردة في هذا المنشور إلا عن رأي كاتبها، ولا تمثل بالضرورة وجهات نظر اليونسكو ولا تلزم المنظمة بأي شيء.

االمنسق: Fengchun Miao

الترجمة: رنا المدني

التدقيق اللغوي: المركز الإقليمي للتخطيط التربوي – اليونيسكو

تصميم الرموز من ص. 52 الى ص. 54: Marie Moncet

الغلاف: Ryzhi/Ryzhi/Shutterstock.com

الطباعة: اليونسكو

طُبع في فرنسا

ED-2022/FLI-ICT/K-12 (CLD. 40.23)

unesco

مناهج الذكاء الاصطناعي من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر (K-12 AI)

مخطط لمناهج الذكاء الاصطناعي المعتمدة من الحكومة

شكر

أنتجت التقرير وحدة التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي في التعليم في منظمة اليونسكو التابعة لفريق مستقبل التعلم والإبداع.

وضع فينجشون مياو Fengchun Miao رئيس هذه الوحدة تصورًا لمنهجية جمع البيانات وتنفيذها، وصمَّم المسوحات وأدار تنفيذها، وقاد عملية إعداد التقرير. دعمت كيلي شيوهيرا– والتي تمثل مؤسسة (JET) لخدمات التعليم– جمع البيانات وحلَّلتها، وقامت بوضع مخطط المنهاج بالإضافة إلى صياغة التقرير.

شكر خاص وتقدير لأعضاء هذه الوحدة خوان ديفيد بلازا أوسس وإيروسلافا خاركوفا اللذين نظما إدارة المسوحات والمقابلات مع المختصين الذين رشحتهم الدول الأعضاء. الشكر والتقدير أيضًا للزملاء غلين هيرتيليندي وصاموئيل غريمونبيز لتنسيق الجهود لإنتاج التقرير.

تتقدم منظمة اليونسكو بالشكر والعرفان لممثلي الحكومات التالية لمساهمتهم بالمشاركة في المقابلات لتزويدنا بمعلومات أكثر تفصيلًا عن مناهج الذكاء الاصطناعي في بلدانهم: نهى العمري، إخصائية في تعليم تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات في قسم المناهج ومصادر التعلم في وزارة التعليم العالي في دولة قطر؛ بيتر بور، رئيس قسم تكنولوجيا المعلومات والوسائط في HTBLA Leonding في النمسا؛ ماري تيريز ديلهون، مفتش في التعليم الثانوي في دائرة التفتيش العام Fédération Wallonie-Bruxelles في بلجيكا؛ هيلدر بيس، رئيس قسم تطوير المناهج في المديرية العامة للتعليم في وزارة التربية والتعليم في البرتغال؛ وزانغ زيونغ، البروفيسور في علوم وهندسة الحاسوب في جامعة بايهانغ في الصين.

كما استفاد التقرير من المعلومات التي تم جمعها من المقابلات مع الأشخاص المحوريين التاليين: شالايني كابور، بتينا كلتر، آن فوربس، جويتا داز ولوسي كيو من شركة آي بي إم IBM، وإنشل سوناك وشويتا خورانا من شركة إنتل Intel، وكي سان سونغ من جامعة كوريا الوطنية للتعليم في جمهورية كوريا، وإلكسا جويس وسمران جها من شركة مايكروسوفت Microsoft، وإيرين لي وسنثيا بريزيل من جامعة MIT، ومنى الأنصاري من الكويت ، وليلى محمد العطوي من الأردن، ومحمد جمعة العنزي من السعودية، وستيفان بادزا من الصرب، وكيونغسوك شانغ من جمهورية كوريا، وسافين ماثيو من الهند، وماريليا نيريز من البرتغال، وإشوتوش رينا من الهند، ورالیتزا فوينوفا من جمهورية بلغاريا، وإيزابيل سيا من المانيا، وباولا ثومبسون من كندا، وإرتاش توروسيان من أرمينيا، وستيفان وابا من النمسا.

نتقدم بالشكر إلى باتريك مولوكواني من JET Education Services لدعم الأبحاث المكتبية.

الشكر والامتنان موصول أيضًا إلى جيني ويبستر لقيامها بتحرير النسخ وتدقيق النص، وإلى ماري مونست لتصميم التقرير.

أخيرًا، تود اليونسكو أن تشكر مجموعة TAL Education Group لتقديمها الدعم المالي لإطلاق مشروع الذكاء الاصطناعي ومستقبل التعلم، والذي من خلاله أصبح هذا التقرير ممكنًا أيضًا.

المحتويات

شكر 2

الهدف ونطاق التقرير 6

نطاق مخطط المنهاج 6

مقدمة 7

تمهيد لمصطلحات الذكاء الاصطناعي وتكنولوجياته 8
الذكاء الاصطناعي 9
تقنيات الذكاء الاصطناعي 9
تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي 10
الذكاء الاصطناعي الأخلاقي 10
محو الأمية بالذكاء الاصطناعي 11

المفاهيم والمصطلحات التربوية 11

الأطر المرجعية الحالية لمناهج الذكاء الاصطناعي 12
محو الأمية بالذكاء الاصطناعي:الكفايات واعتبارات التصميم 13
الذكاء الاصطناعي للصفوف k-12 (AI4K12): خمسة أفكار كبيرة وإرشادات لمنهاج
الذكاء الاصطناعي من رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر 14
إطار تعليم تعلُّم الآلة 16

المنهجية 18

جمع البيانات 18

معايير اختيار مناهج الذكاء الاصطناعي المعتمدة من الحكومة 18

قائمة بمناهج الذكاء الاصطناعيالمعتمدة من الحكومة 19

محددات تحليل المسح 20

النتائج الرئيسة لتحليل مناهج الذكاء الاصطناعي المعتمد من الحكومة 21

تطوير المنهاج واعتماده 21
آليات تطوير منهاج الذكاء الاصطناعي واعتماده 21
الاختبار التجريبي لمناهج الذكاء الاصطناعي وتقييمها 22
الرؤية والدوافع لتطوير مناهج الذكاء الاصطناعي 22
مثال: أسس ومبادئ تطوير منهاج قطر 23

دمج المنهاج وإدارته 25
تخصيص ساعات للمنهاج 26
الشروط الأساسية لدعم مناهج الذكاء الاصطناعي 27
مثال: تقديم الذكاء الاصطناعي من قبل (CBSE المجلس المركزي للتعليم الثانوي) في الهند 28

محتوى منهاج الذكاء الاصطناعي 30
الفئات الرئيسة لمحتوى منهاج الذكاء الاصطناعي 30
الوقت المخصص لفئات منهاج الذكاء الاصطناعي 31
تغطية فئات منهاج الذكاء الاصطناعي 31
مثال: محتوى منهاج الذكاء الاصطناعي في النمسا 36

نتاجات التعلم لمناهج الذكاء الاصطناعي 38
منهجية تحليل نتاجات التعلم 38
إطار لتصنيف نتاجات التعلم 38
مخطط نتاجات التعلم حسب فئات الذكاء الاصطناعي 39
مثال: التقدم في نتاجات تعلم الذكاء الاصطناعي في جمهورية كوريا 46

تطبيق المنهاج 47
تدريب المعلمين ودعمهم 47
أدوات التعلم وبيئاته 47
طرق التدريس المقترحة 49
مثال: تطبيق منهاج علوم وتكنولوجيا المعلومات في المدارس الثانوية، الصين: 51
النتائج والتوصيات الرئيسة 52
تطوير المنهاج واعتماده 52
دمج المنهاج وإدارته 53
محتوى المنهاج ونتاجات التعلم 53
تطبيق المنهاج 54

التعليق الختامي 55

المراجع 56

الملحق 59

المسح المرسل إلى ممثلي الدول الأعضاء 59
مخطط اليونسكو لمناهج الذكاء الاصطناعي المعتمدة من الحكومة 59
معلومات عامة 59
منهاج الذكاء الاصطناعي 59

لائحة الأشكال

شكل 1 عدد مناهج الذكاء الاصطناعي حسب نوع الدمج (العدد = 27 ، احتمال استجابات متعددة) 25
شكل 2 الوقت المخصص سنويًا لمناهج الذكاء الاصطناعي، العدد = 22 26
شكل 3 النسبة المئوية للمناهج المدمجة في كل صف (العدد = 27) 27
شكل 4 دعم دعم التطبيق 28
شكل 5 استخدام نهج المواضيع لدمج منهاج الذكاء الاصطناعي في تخصصات أو مواد تدريس متعددة 29
شكل 6 الجهات والإجراءات الفاعلة في تطبيق الذكاء الاصطناعي 29
شكل 7 مخطط مربع لمجالات التركيز حسب النسبة المئوية لساعات المنهاج (العدد = 21) 31
شكل 8 الوقت المخصَّص لتدريس المنهاج حسب مجال الموضوع (العدد = 23) 32
شكل 9 النسبة المئوية المخصصة لأساسيات الذكاء الاصطناعي (العدد = 21) 33
شكل 10 النسبة المئوية المخصصة للأخلاق والأثر الاجتماعي (العدد = 21) 34
شكل 11 النسبة المئوية المخصصة لفهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره (العدد = 21) 35
شكل 12 النسبة المئوية المخصصة حسب مجال الموضوع 37
شكل 13 معايير المنهاج، جمهورية كوريا 46
شكل 14 صورة متوسط طرق التدريس المستخدمة (العدد = 27) 50

لائحة الجداول

جدول 1 – إطار كفاية محو الأمية بالذكاء الاصطناعي 13

جدول 2 – «الفكرة الكبيرة 1: الإدراك» مفاهيم ونتاجات التعلّم 15

جدول 3 – إطار عمل تعلم الآلة مع نتاجات التعلم والتعريفات 17

جدول 4 – مناهج تعليم الذكاء الاصطناعي التي اعتمدتها الحكومات وطبقتها من مرحلة رياض الأطفال وحتى التعليم الثانوي 19

جدول 5 – مناهج حكومية للذكاء الاصطناعي قيد التطوير من مرحلة رياض الأطفال وحتى التعليم الثانوي 20

جدول 6 – مناهج الذكاء الاصطناعي غير الحكومية المدرجة في الدراسة كمعايير مرجعية 20

جدول 7 – الشروط الأساسية لدعم مناهج الذكاء الاصطناعي 27

جدول 8 – مجالات الذكاء الاصطناعي 30

جدول 9 – دمج المنهاج حسب الموضوع 32

جدول 10 – دمج فئة أساسيات الذكاء الاصطناعي حسب مجال الموضوع 33

جدول 11 – دمج فئة الأخلاق والأثر الاجتماعي في المنهاج حسب الموضوع 34

جدول 12 – دمج فئة فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره في المنهاج حسب الموضوع 36

جدول 13 – مخطط لنتاجات المعرفة 39

جدول 14 – مخطط لنتاجات المهارات 42

جدول 15 – مخطط لنتاجات القيم والمواقف 45

جدول 16 – نهج التدريس المقترح ومواصفاته 49

الهدف ونطاق التقرير

نظرًا لأن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي هو موضوع جديد للصفوف من مرحلة الطفولة المبكرة حتى الصف الثاني عشر في جميع أنحاء العالم، فهناك نقص في المعرفة التاريخية لدى الحكومات والمدارس والمعلمين يمكننا الاستفادة منها فيما يتعلق بتحديد كفايات الذكاء الاصطناعي وتصميم مناهجه. لذا يحلل تمرين مخطط الذكاء الاصطناعي هذا مناهج الذكاء الاصطناعي المتوفرة حاليًا، مع التركيز بشكل خاص على محتوى المنهاج ونتاجات التعلم وآليات التطوير والتحقق ومواءمة المنهاج وإعداد أدوات التعلم والبيئات المطلوبة وطرائق التدريس المقترحة وتدريب المعلمين. تم استخلاص الاعتبارات الرئيسة من التحليل لتوجيه التخطيط المستقبلي للسياسات المطلوبة لذلك، ولتصميم منهاج وطني أو برامج دراسية مؤسسية ولاعتماد إستراتيجيات التطبيق المطلوبة لتطوير كفاية الذكاء الاصطناعي.

نطاق مخطط المنهاج

تبحث منظمة اليونسكو في الممارسات الحالية لتطوير مناهج الذكاء الاصطناعي وتطبيقها في المدارس الابتدائية والمدارس الثانوية من منظور عالمي. تشير «مناهج الذكاء الاصطناعي» في هذه الدراسة لبرامج منظمة للتعلم تتعلق بمواضيع الذكاء الاصطناعي بحيث تكون: 1 – معتمدة من قبل حكومات وطنية أو إقليمية، و2 – تستهدف المتعلمين في المدارس العامة من مرحلة رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر. لا تغطي هذه الدراسة مناهج الذكاء الاصطناعي المصممة لمدارس التعليم التقني والمهني ومؤسسات التعليم والتدريب المهني والتقني المتخصصة (ETVET) أو مؤسسات التعليم العالي أو فرص التعلم غير الرسمية.

مقدمة

يتم حاليًا استخدام مجموعة متنوعة من تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي على المستوى الدولي، وهناك اعتراف متزايد بأهمية الذكاء الاصطناعي في سياق العمل ومن حيث أثره على الحياة اليومية. يوجد إجماع واسع أن الذكاء الاصطناعي «سيؤثر على الوظائف على جميع مستويات الأجور والتعليم» (الجمعية الملكية، المملكة المتحدة، 2018، مشار له في إطار علوم الحاسوب لشركة مايكروسوفت، 2021). خلص تحليل قامت به شركة ماكنزي عام 2018 إلى أنه بحلول عام 2030 من المتوقع أن تتبنى 70 بالمئة من المؤسسات العالمية نوعًا واحدًا على الأقل من أنواع تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي. إلا أن تبني الذكاء الاصطناعي سيؤدي إلى توسيع الفجوة القائمة حاليًا بين البلدان (بيوجن وآخرون.،2018 أ). تؤدي الآلات حاليًا في الولايات المتحدة ما يعادل 30 بالمئة من مهام القوى العاملة (كيلي، 2020). بالإضافة إلى ذلك فإن عدم التوافق المتزايد بين المهارات التي تعلمها المدارس ومؤسسات التدريب المهني وبين احتياجات سوق العمل له علاقة بارتفاع نسب الأتمتة ودمج الذكاء الاصطناعي (بيوجن و آخرون.،2018 ب). أدت جائحة وباء كوفيد 19 إلى زيادة وتيرة الأتمتة، مما سينتج عنه الحاجة إلى إعادة تدريب ما يعادل 1 من 16[1] عاملًا بحلول عام 2030 وتراجع إضافي في توفر الوظائف ذات المهارات المتوسطة والمنخفضة (لوند وآخرون.، 2021).

لا يقتصر تأثير تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي على القوى العاملة. فللذكاء الاصطناعي آثار عميقة على الثقافة والتنوع والتعليم والمعرفة العلمية والاتصالات والمعلومات، لا سيما فيما يتعلق بالسلام والاستدامة والمساواة بين الجنسين والتحديات الخاصة بأفريقيا (COMEST, 2019). هذه كلها مجالات ذات أهمية كبيرة للهيئات الدولية والوطنية التي تركز على التنمية والسياسة. يزداد تفاعل المواطنين مع الذكاء الاصطناعي، عن قصد أو عن غير قصد. فاستُخدم الذكاء الاصطناعي لقيادة السيارات، وأتمتة خدمة العملاء، وتحديد أهداف القنابل العسكرية، وفحص المتقدمين في منافذ الدخول الوطنية، وفي جهود الشرطة المباشرة، وتحديد الدرجات، واختيار الملتحقين بالجامعة والمتلقين للمنح الدراسية، واتخاذ القرارات بشأن التمويل الشخصي (إنجلر، 2021؛ فرانتزمان وأثيرتون، 2019؛ شيوهيرا، 2021).

تقترح إرشادات السياسة الدولية إلى أنه ينبغي متابعة المجالات المشتركة من خلال نهج مختلف، وذلك حسب السياق مثل تعزيز الاستخدام الشامل والعادل للذكاء الاصطناعي في التعليم؛ والاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعليم والتعلم؛ وتعزيز تنمية المهارات للوظائف والحياة باستخدام الذكاء الاصطناعي؛ والحفاظ على بيانات التعليم بحيث يكون استخدامها أخلاقيًا وشفافًا وقابلًا للتدقيق (اليونسكو، 2019 أ). غير أن هناك عددًا قليلًا نسبيًا من المبادرات التي تركز حاليًا على الذكاء الاصطناعي في سياقات التعليم لمرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر، مما أدى إلى توصية حديثة بأنه يجب على صناع السياسات «توفير بيئة سياسية تمكينية ومساحات ضمن المناهج الدراسية لاستكشاف الذكاء الاصطناعي» (مياو وآخرون، 2021، ص 34).

بصفتها جزءًا رائدًا من المجتمع الدولي والحوارات القائمة حول التكنولوجيا في التعليم، فقد قادت منظمة اليونسكو عددًا من التطورات المهمة في مجال الذكاء الاصطناعي في التعليم أو من أجله.

في عام 2015، تضمن إعلان كينغداو (اليونسكو، 2015) نقطة حول استكشاف إمكانات البيانات الضخمة لتعزيز التعلم عبر الإنترنت، وفهم سلوك الطالب، وتحسين تصميم الدورات وتقديمها عبر الإنترنت. وحثَّ الإعلان على أنه «يجب على الحكومات تطوير سياسات وأنظمة لضمان الاستخدام الآمن والمناسب والأخلاقي للبيانات، بما في ذلك حماية خصوصية معلومات الطلاب الشخصية وسرِّيَّتها».

- يتضمن *إجماع بكين حول الذكاء الاصطناعي والتعليم* (اليونسكو، 2019 ب) سلسلة من التوصيات والاعتبارات الخاصة بالذكاء الاصطناعي في التعليم. وبما أنه يمثل تركيزًا قويًا على الإنصاف والدمج، فإن إحدى التوصيات الواردة في الإجماع هي ضمان أن يعزز الذكاء الاصطناعي فرص تعليم وتعلم عالية الجودة للجميع، بغض النظر عن الجنس أو الإعاقة أو الوضع الاجتماعي أو الاقتصادي أو الخلفية العرقية أو الثقافية أو الموقع الجغرافي.
- كجزء من *إستراتيجية اليونسكو بشأن الابتكار التكنولوجي في مجال التعليم (2022–2025)*، وبالإضافة إلى دورها في الرصد وبناء القدرات، فهي تسعى إلى تطوير أدوات لوضع المعايير والتقييم، ويتضمن ذلك المبادئ التوجيهية والأطر، «لتعزيز كفايات التكنولوجيا الرقمية (الفهم والمهارات والقيم) للمعلمين والمتعلمين وضمان الاستخدام الآمن والأخلاقي للتكنولوجيا القائم على حقوق الإنسان وذلك في منظور التعلم مدى الحياة» (اليونسكو، 2021 أ). تتمثل مجالات العمل المستعرضة في توسيع الوصول إلى التعليم، ولا سيما بالنسبة للفئات والأفراد المهمشين، وجودة التعليم والتعلم.

1 تضمين ثمانية بلدان في هذا التحليل، وهي الصين وفرنسا وألمانيا والهند واليابان وإسبانيا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة ، وهو ما يمثل ما يقرب من نصف سكان العالم و62 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي.

- نشرت اليونسكو *الذكاء الاصطناعي والتعليم: إرشادات لصناع السياسات* في أبريل 2021 بهدف تعزيز الاستعداد لدى صناع السياسات للذكاء الاصطناعي (مياو وآخرون، 2021). يقدم هذا التقرير توجيهًا للقراء المستهدفين حول الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك الفرص والمخاطر والتعريفات الرئيسة والاتجاهات في الذكاء الاصطناعي والآثار المترتبة على التدريس والتعلم وكيف يمكن للتعليم أن يعد الطلاب لعصر الذكاء الاصطناعي. ويختتم التقرير بتوصيات لتخطيط السياسة المحلية.

- في تشرين الأول 2021، أطلقت اليونسكو مشروع الذكاء الاصطناعي ومستقبل التعلم [2]، وهو مشروع له ثلاثة فروع مستقلة، ولكنها متكاملة: (1) تقرير يقترح توصيات حول مستقبل التعلم القائم على الذكاء الاصطناعي؛ (2) إرشادات حول المبادئ الأخلاقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم؛ و(3) إطار عمل إرشادي حول كفايات الذكاء الاصطناعي لطلاب المدارس.

تحفز الحقائق اليومية للاستخدامات الحالية للذكاء الاصطناعي وأثره على عالم العمل الشعور بالحاجة الملحة لخلق إجماع دولي حول أدواره المقبولة في المجتمع، والاعتبارات الإنسانية المتوقعة في تطويره وتنفيذه، وكيفية بناء الكفايات التي سيحتاج إليها الطلاب لعبور العالم الحالي بنجاح - الحالي وليس المستقبل. يدعو *إجماع بكين حول الذكاء الاصطناعي والتعليم* (اليونسكو، 2019 ب) جميع الدول الأعضاء «أن يدركوا ظهور مجموعة من مهارات محو الأمية بالذكاء الاصطناعي والتي ستكون ضرورية لضمان التعاون الفعال بين الإنسان والآلة، دون إغفال الحاجة إلى المهارات الأساسية مثل معرفة القراءة والكتابة والحساب». يدعم الإجماع «نهجًا إنسانيًا» يتمحور حول «إعداد أشخاص يتمتعون بالقيم والمهارات المناسبة واللازمة للتعاون الفعال بين الإنسان والآلة في الحياة والتعلم والعمل، ومن أجل تنمية مستدامة». لدعم تنفيذ إجماع بكين، استضافت اليونسكو يومي 7 و8 ديسمبر 2020 المنتدى الدولي حول الذكاء الاصطناعي ومستقبل التعليم: تطوير الكفايات لعصر الذكاء الاصطناعي. نظر المشاركون في هذا الحدث في الكفايات التي يحتاجها المواطنون.

> يحتاج مواطنو العالم إلى فهم الأثر المحتمل للذكاء الاصطناعي، وما يمكن أن يفعله الذكاء الاصطناعي وما لا يمكنه فعله، ومتى يكون الذكاء الاصطناعي مفيدًا ومتى يجب التشكيك في استخدامه، وكيف يمكن توجيه الذكاء الاصطناعي للصالح العام» (مياو وهولمز (2021، ص 6).

أكد المنتدى على مركزية الكفايات الموجهة نحو الإنسان، مثل فهم أخلاقيات الذكاء الاصطناعي وآثاره الاجتماعية، والكفايات ذات التوجه التكنولوجي، مثل المهارات والمعرفة اللازمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي وتفسيره وتطويره. تمت التوصية بمناهج تعليمية محددة للذكاء الاصطناعي ومتعددة التخصصات أيضًا، بما في ذلك البناء على مناهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحالية ودمج تحليلات فرص الذكاء الاصطناعي وآثاره في مناهج العلوم الإنسانية والعلوم والفنون (مياو وهولمز، 2021).

يساهم هذا التقرير بشكل أكبر في فهم الذكاء الاصطناعي في التعليم من مرحلة رياض الأطفال حتى نهاية التعليم الثانوي، ولا سيما الطرق التي يتم بها إعداد الطلاب حاليًا للحياة والعمل في عصر الذكاء الاصطناعي، وذلك من خلال تقديم تحليل للمشهد العالمي لمناهج الذكاء الاصطناعي التي اعتمدتها الحكومة للتعليم في المدارس بالإضافة إلى تصميمها ومحتواها وتطبيقها. يهدف هذا التقرير إلى توفير المعلومات عن كيفية تطوير الأدوات والأطر الداعمة، لتمكين تطوير إطار عمل توجيهي بشأن كفايات الذكاء الاصطناعي. كما أنه يشكل هذا التقرير جزءًا من العمل المنصوص عليه في إستراتيجية اليونسكو بشأن الابتكار التكنولوجي في التعليم (2022–2025) (اليونسكو، 2021 أ).

تمهيد لمصطلحات الذكاء الاصطناعي وتكنولوجياته

يتضمن هذا التقرير مجموعة من المفاهيم والمصطلحات من المجالات المتخصصة في الذكاء الاصطناعي والمتخصصة في التعليم. على الرغم من الوجود الشامل للذكاء الاصطناعي في مجالات مثل التسويق والتمويل والتعليم بشكل متزايد، فقد لا يكون بعض صناع القرار والممارسين على دراية ببعض المصطلحات المستخدمة في هذا التحليل. وبالمثل، ليس من المضمون أن يكون جميع ممارسي الذكاء الاصطناعي وصناع القرار على دراية بالاتجاهات البارزة في طرق التدريس المشار إليها في المناهج. لذلك، يقدم هذا الجزء من التقرير مقدمة موجزة عن بعض التكنولوجيات والمصطلحات وطرق التدريس التي تمت مناقشتها في هذا النص، لتزويد القراء بفهم عام لكل مفهوم رئيس. أولًا، يتم شرح خمسة مصطلحات من مجال الذكاء الاصطناعي واحدًا تلو الآخر، ثم يتطرق الجزء الخاص بالمفاهيم التربوية إلى العديد من المفاهيم بما في ذلك

2 ارجع إلى https://events.unesco.org/event?id=2883602288

«التقييم القائم على الكفاية» و«النظرية البنائية» و«مفهوم التعلم البنائي» و«التفكير التصميمي».

لقد ولّدت جميع هذه المفاهيم والمصطلحات قدرًا من النقاش الأكاديمي على الأقل، حيث ظهر لديها مؤيدون ومعارضون، إلا أن الغرض من هذا التقرير ليس الخوض بعمق في وجهات النظر المتضاربة. لذا لا ينبغي أن يؤخذ هذا التقرير على أنه بحث شامل.

الذكاء الاصطناعي

تم صياغة مصطلح «الذكاء الاصطناعي» في عام 1956 عندما استضاف مارفن منسكي وجون ماكارثي مشروع البحث صيف دارتموث الذي تمحور حول الذكاء الاصطناعي (كومست، 2019، هايلان وكابلان، 2019). اكتسب الذكاء الاصطناعي شهرة تعزى إلى انتشار البيانات الضخمة والنمو المتسارع لقوة الحاسوب (هايلان وكابلان، 2019). توسع تعريف الذكاء الاصطناعي وتطور بمرور الوقت (مياو وآخرون، 2021) فأصبح الآن يشير إلى الآلات التي تحاكي بعض مزايا ذكاء الإنسان، مثل الإدراك، والتعلم، والتفكير المنطقي، وحل المشكلة، والتفاعل اللغوي، والعمل المبتكر (كومست، 2019).

يصنف التحليل في هذا التقرير الذكاء الاصطناعي إلى فئتين: «الذكاء الاصطناعي التقني» و«الذكاء الاصطناعي التكنولوجي». حيث يشتمل الأول على الطرق المستخدمة لبناء أنواع مختلفة من الذكاء الاصطناعي، بينما يشير الأخير إلى مجالات الدراسة والمنتجات التي يتم إنشاؤها بواسطة تلك التقنيات.

تقنيات الذكاء الاصطناعي

فيما يلي وصف موجز لتقنيات الذكاء الاصطناعي التي تتضمنها المناهج التي تم تحليلها في هذا التقرير.[3]

- **الذكاء الاصطناعي الكلاسيكي:** وهو مبني على قاعدة ويستخدم جملًا شرطية مثل: لو- إذا لتوليد مخرجات. يمكن استخدام الاستدلالات المبنية على قاعدة في التكنولوجيات مثل روبوت الدردشة، (فمثلًا «إذا كان المدخل يحتوي على كلمة «ماذا»، «الثمن» و «؟» إذًا سينتج ثمن المنتج المدرج»).

- **تعلم الآلة (ML):** ويشير إلى أي برنامج حاسوب يمكن أن «يتعلم» عن طريق الوصول إلى كميات ضخمة من البيانات ومعالجتها دون الحاجة إلى برمجة صريحة. المقصود «بالتعلم» هنا أن البرنامج قادر إنتاج مخرجات جديدة دون «إخباره» بصراحة عما هي هذه المخرجات، كما هو الحال في الذكاء الاصطناعي الكلاسيكي. ما تبقى من هذه القائمة بعض من العديد من التصنيفات الفرعية المختلفة لتعلم الآلة.

- **التعلم الخاضع للإشراف:** هو نوع من تعلم الآلة يتم تدريبه على بيانات معلومة ومعروفة لإنتاج المخرجات. على سبيل المثال، المصنف عبارة عن خوارزمية مصممة لفرز الأشياء إلى فئات (على سبيل المثال، «بريد عشوائي» أو «بريد غير عشوائي») باستخدام بيانات معلومة.

- **أشجار القرار:** هي نوع من خوارزمية التصنيف تؤدي فيها سلسلة من «العقد» (نقاط القرار، ممثلة في شكل أسئلة) إلى «الفروع»، حيث يتم فصل نتائج خيارات الاستجابة المختلفة. على سبيل المثال، في المنهاج اليومي لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، والذي سيتم مناقشته باستفاضة لاحقًا في هذا التقرير، يقوم الطلاب بإنشاء شجرة قرار لتصنيف أنواع مختلفة من المعكرونة. قد تسأل إحدى العقد: «هل هي أطول من أربع بوصات؟»، بحيث تكون السباغيتي واللينجويني وأنواع الباستا الطويلة الأخرى على فرع واحد في العقدة التالية والمعكرونة والفرفالي وغيرها من أنواع الباستا القصيرة على فرع آخر.

- **في التعلم غير الخاضع للإشراف:** يولد تعلم الآلة مخرجات تستند إلى تجميع أوجه التشابه في مجموعات من البيانات غير المعروفة وغير الموسومة.

- **التعلم المعزز:** هو نوع من تعلم الآلة ML المستمر الذي يتم تدريبه لتحقيق أقصى قدر من المكافأة (على سبيل المثال، لإعادة الحد الأقصى لمبلغ العملة لاستثمار ما).

- **الشبكات العصبية:** هي خوارزميات تعلم الآلة ML التي تم تصميمها على أدمغة الحيوانات. وهي تتألف من طبقات المدخلات والطبقات المخفية وطبقات المخرجات. في الطبقات المخفية، تتم معالجة البيانات في عُقد بناءً على قيمتها والوزن المخصص لها، ولا يُسمح بالمرور إلا للبيانات التي تتجاوز حدًّا معينًا. تشق البيانات التي تمت تصفيتها طريقها عبر طبقة مخفية واحدة أو أكثر إلى طبقة المخرجات. يحدث «التعلم» في الشبكات العصبية من خلال «الانتشار العكسي»، وهي خوارزمية تسعى إلى تقليل الخطأ عن طريق ضبط الأوزان في الطبقة (الطبقات) المخفية للعقد المختلفة بناءً على صحة مدخلات كل عقدة وتأثيرها.

- **التعلم العميق (DL):** يشير إلى الشبكات العصبية ذات الطبقات المخفية المتعددة. بينما يعتمد ML تعلّم الآلة بشكل عام على البيانات المنظمة (على سبيل المثال، المحددة والمُصنفة والمنظمة في جداول)، يمكن لـ DL معالجة البيانات غير المنظمة مثل النص والصور. تُستخدم الشبكات العصبية و/ أو التعلم العميق في التعرف على الصور والكلام.

3 التفسيرات الواردة هنا مشتقة من مياو وآخرون. (2021)، مدعومة بأمثلة وتعريفات من المناهج المدرجة في هذا التقرير، ولا سيما منهاج MIT اليومي، وإطار المناهج AI4K12، وتحدي الشباب IBM.

- **شبكات الخصومة التوليدية (GANs)**: هي نوع من تعلم الآلة المصمم لإنشاء محتوى جديد، على سبيل المثال الصور[4]. تتضمن GAN شبكتين عصبيتين عميقتين. تولد أحداهما المحتوى والأخرى تقيمه. لا تعمل شبكات GAN بشكل جيد مع النص حتى الآن.

تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي

فيما يلي وصف موجز لتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي التي تم تحليلها في هذا التقرير.

- **روبوتات الدردشة**: هي برامج حاسوب مصممة لمحاكاة المحادثة الشفوية و/أو الكتابية.[5]

- **الرؤية الحاسوبية**: هي مجال الذكاء الاصطناعي الذي يهتم باشتقاق واستخدام المعلومات التي يتم جمعها من الصور والمدخلات المرئية. تقود الرؤية الحاسوبية منتجات مثل بكرات التظليل الآلية، والسيارات ذاتية القيادة، وأدوات مراقبة الجودة (لتحديد العيوب) في التصنيع[6].

- **معالجة اللغة الطبيعية (NLP)**: تبنى على الجمع بين علوم الحاسوب مع اللغات الحاسوبية، وهو مجال متعدد التخصصات لدراسة لغة البشر من أجل تكوين نماذج للكلام البشري أو للنص قائمة على قاعدة يمكن لأجهزة الحاسوب استخدامها. هذا يمكّن الحواسيب من معالجة لغة الإنسان والاستجابة لها بكفاءة. تعمل هذه التكنولوجيا على إتاحة الترجمة في الحاسوب من لغة إلى أخرى وعلى تمكين تكنولوجيات مثل الملاحة عبر الأقمار الصناعية أو المساعدين الرقميين على الاستجابة للأوامر الشفهية.

- **أجهزة الاستشعار(المجسات)**: هي أجهزة أو أنظمة تقيس الخصائص الفيزيائية مثل درجة الحرارة أو الضغط وتنقل هذه البيانات إلى أجهزة إلكترونية أخرى (مثل معالج الحاسوب). المستشعرات هي إحدى طرق جمع البيانات المستخدمة في الذكاء الاصطناعي. إنها جزء أساسي من إنترنت الأشياء (IoT)، وهي أنظمة يتم فيها تنفيذ الإجراءات دون تدخل بشري بناءً على مدخلات من أجهزة استشعار مختلفة (ماهدافينيجاد وآخرون، 2018). ومن الأمثلة البسيطة على ذلك نظام ري إنترنت الأشياء الذي يجمع المعلومات من أجهزة الاستشعار الموضوعة في التربة ويشغل جهاز الري وفقًا لذلك[7].

الذكاء الاصطناعي الأخلاقي

كما تبين، لدى الذكاء الاصطناعي مجموعة واسعة من التطبيقات والعديد من الفوائد التي يمكن إثباتها. على سبيل المثال، قدم الذكاء الاصطناعي رؤى مهمة وأصدر تنبيهات في وقت مبكر من جائحة COVID–19. إلا أن استخدام الذكاء الاصطناعي يثير– أيضًا– عددًا من الاعتبارات الأخلاقية. يمكن إدخال التحيز في الذكاء الاصطناعي من خلال مجموعات البيانات المستخدمة بالإضافة إلى الخيارات التي يضعها المطورون، مما يؤدي إلى التمييز. نظرًا لعناصر مثل الطبقات المخفية لبعض أنواع الذكاء الاصطناعي، لا يمكن رؤية العمليات والعوامل في اتخاذ قرارات الذكاء الاصطناعي أو التحقق منها أو تصحيحها من قبل البشر، مما يثير مشكلات من حيث القابلية للتفسير والشفافية. تشمل التحديات الأخرى الموازنة بين استخدام البيانات الشخصية وحق الفرد في الخصوصية؛ أمن البيانات واحتمال التعرض للجرائم الإلكترونية؛ وتعزيز المعتقدات السابقة من خلال خوارزميات للذكاء الاصطناعي تبنى على أساس اهتمامات المستخدم، والتي يمكن أن تحد من تعرض الأشخاص للأفكار والمعلومات، والتي يجادل البعض بأنها تنتهك حق الفرد في حرية التعبير (إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية بالأمم المتحدة وآخرون، 2021).

تسلط المسودة الأولى للتوصية بشأن أخلاقيات الذكاء الاصطناعي (اليونسكو، 2020) الضوءَ على بعض التحديات الأخلاقية الرئيسية للذكاء الاصطناعي، مع ملاحظة الأثر على صنع القرار، والتوظيف والعمل، والتفاعل الاجتماعي، والرعاية الصحية، والتعليم، والإعلام، وحرية التعبير، والوصول إلى المعلومات والخصوصية، والديمقراطية والتمييز والتسليح. تقترح التوصية ضرورة مراقبة الذكاء الاصطناعي من قبل أطراف ثالثة للتأكد من أنه جدير بالثقة ويعمل لصالح البشرية والأفراد والمجتمعات والبيئة الطبيعية وأنظمتها البيئية. تحدد المسودة عشرة مبادئ للذكاء الاصطناعي الأخلاقي:

1 - **التناسب وعدم إلحاق الضرر**: والذي يشير إلى ضرورة وجود أهداف مشروعة للذكاء الاصطناعي تتناسب مع السياق، وتستند إلى أسس علمية صارمة.

2 - **السلامة والأمن**: تشير إلى أن الذكاء الاصطناعي لا ينبغي أن يتسبب في ضرر ويجب أن يحمي من المخاطر الأمنية طوال دورة حياته.

3 - **الإنصاف وعدم التمييز**: والذي يقترح أن أنظمة الذكاء الاصطناعي يجب أن تتجنب التحيز، وأن الوصول إلى الذكاء الاصطناعي وفوائده يجب مشاركته على المستويات الوطنية والمحلية والدولية، وتوزيعه بالتساوي دون تفضيل

4 على سبيل المثال، يمكن استخدام تقنية GAN لإنشاء صور لأشخاص غير موجودين (ارجع إلى https://www.thispersondoesnotexist.com) https://www.thispersondoesnotexist.com

5 راجع على سبيل المثال https://towardsdatascience.com/building-a-chatbot-with-rasa-3f03ecc5b324

6 للمزيد من المعلومات ارجع إلى https: //www. ibm. com/topics/computer–vision

7 راجع على سبيل المثال https://www.digiteum.com/iot-solution-agricultural-irrigation-system

جنس؛ لغة؛ دين؛ رأي سياسي أو غيره؛ الأصل القومي أو العرقي أو الأصلي أو الاجتماعي؛ التوجه الجنسي أو الهوية الجنسية؛ منشأه؛ ولادة؛ عجز (إعاقة)؛ سن؛ أو حالة أخرى.

4- **الاستدامة:** تشير إلى ضرورة تقييم الأثر الاجتماعي والثقافي والاقتصادي والبيئي لتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي بشكل مستمر في سياق الأهداف المتغيرة.

5- **الخصوصية:** تشير إلى أن البيانات الخاصة بالذكاء الاصطناعي يتم جمعها واستخدامها ومشاركتها وأرشفتها وحذفها بطرق تحمي البيانات الشخصية للأفراد، وأن هناك «أهدافًا مشروعة» و«أساسًا قانونيًا صحيحًا» لمعالجة البيانات الشخصية.

6- **الرقابة البشرية والتصميم:** تشير إلى أن البشر أو المؤسسات القانونية الأخرى يتحملون مسؤولية الذكاء الاصطناعي من النواحي الأخلاقية والقانونية.

7- **الشفافية وقابلية التفسير:** والتي تقترح أن يعرف الاشخاص متى تستند القرارات إلى خوارزميات الذكاء الاصطناعي، وأنه يمكن للأفراد والكيانات الاجتماعية طلب تفسيرات لتلك القرارات وتلقيها، بما في ذلك رؤى حول عوامل واتجاهات القرار. لتفصيل **قابليَّة التفسير** بشكل أكبر: " يجب أن تكون النتاجات والعمليات الفرعية التي تؤدي إلى هذه النتاجات مفهومة وقابلة للتتبع، ومناسبة لسياق الاستخدام".

8- **المسؤولية والمساءلة:** تعزز هذه مبدأ الرقابة البشرية والتصميم، وتقترح أن تكون آليات تقييم الأثر والرصد والعناية الواجبة في مكانها الصحيح لضمان المساءلة لأنظمة الذكاء الاصطناعي. ويجب ضمان القابلية للتدقيق[8].

9- **الوعي ومحو الأمية:** يشيران إلى مسؤوليات الحكومات والقطاع العام والأوساط الأكاديمية والمجتمع المدني لتعزيز التعليم المفتوح والمتاح والمبادرات الأخرى التي تركز على التقاطعات بين الذكاء الاصطناعي وحقوق الإنسان، وذلك لضمان أن جميع أفراد المجتمع قادرون على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن استخدامهم لأنظمة الذكاء الاصطناعي ويمكن حمايتهم من أي تأثير غير مبرر.

10- **الإدارة التعاونية التكيفية وأصحاب المصلحة المتعددون:** والتي تقترح ضرورة تنظيم الدول للبيانات المتولدة داخل أراضيها والمارة عبرها؛ وأنه يجب على أصحاب المصلحة الممثلين لمجموعة واسعة من المنظمات المدنية والقطاعين (العام والخاص) المشاركة طوال دورة حياة الذكاء الاصطناعي؛ وأنه يجب اعتماد التدابير المطلوبة للسماح بالتدخل الهادف من قبل الفئات والمجتمعات والأفراد المهمشين.

محو الأمية بالذكاء الاصطناعي

أشار التقرير التجميعي لمنتدى اليونسكو الدولي حول الذكاء الاصطناعي ومستقبل التعليم تحت موضوع تطوير الكفايات لعصر الذكاء الاصطناعي (مياو وهولمز، 2020) إلى أن مواطني العالم بحاجة إلى فهم الأثر المحتمل للذكاء الاصطناعي وما يمكن للذكاء الاصطناعي فعله أو عدم القدرة على فعله، ومتى يكون الذكاء الاصطناعي مفيدًا، ومتى يجب التشكيك في استخدامه، وكيف يمكن توجيهه من أجل الصالح العام. ويتطلب هذا من الجميع تحقيق مستوى ما من الكفاية فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي، بما في ذلك المعرفة والفهم والمهارات وتوجيه القيم. وهذا ما يطلق عليه «محو الأمية بالذكاء الاصطناعي». يتألف محو الأمية للذكاء الاصطناعي من محو الأمية بالبيانات؛ أو القدرة على فهم كيفية قيام الذكاء الاصطناعي بجمع البيانات وتنظيفها ومعالجتها وتحليلها؛ أو محو الأمية بالخوارزمية؛ أو القدرة على فهم كيف تعثر خوارزميات الذكاء الاصطناعي على الأنماط والروابط بين البيانات، والتي يمكن استخدامها للتفاعلات بين الإنسان والآلة. وتعد هذه محاولة لتأطير النطاق والهيكل والفئات الرئيسة لمجال محو الأمية بالذكاء الاصطناعي الناشئ حديثًا. لقد تم استخدام هذا المصطلح لتوجيه الدراسة المقدمة في هذا التقرير.

المفاهيم والمصطلحات التربوية

«التعليم القائم على الكفاية» (CBE) هو نموذج يتم اتباعه غالبًا في التعليم العالي والتعليم والتدريب التقني والمهني، ولكنه يطبق حاليًا بشكل متزايد وفي أشكال مختلفة في التعليم من مرحلة رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر. يهدف CBE إلى نقل التعليم من نماذج الوقت الثابت والتعلم المرن إلى الوقت المرن والتعلم الثابت. في نماذج CBE، يُتوقع من الطلاب إظهار المعرفة والمهارات والقيم التطبيقية في سياق من خلال التقييمات، ويتم منحهم الكثير من الدعم الإضافي حسب الحاجة حتى يستوفوا المعايير المطلوبة (NCLSorg, 2017).

يقع مفهوم الكفاية «في قلب» التعليم القائم على الكفاية"، وهو مصطلح تطور لوصف «توظيف المعرفة والمهارات والمواقف والقيم لتلبية المتطلبات المعقدة» (منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، 2019، ص 5). عادة ما يتم التعبير عن الكفايات المطلوبة للمنهاج الدراسي من خلال نتاجات التعلم، أو ما يتوقع من الطالب معرفته وفهمه وما يستطيع القيام به عند الانتهاء من دورة دراسية (بيغز وكوليز، 1982؛ سيديفوب، 2017؛ كينتا، 2013). يعد مصطلح «نتاج التعلم» تعديلًا للمصطلح السابق «هدف التعلم» والذي يضمن أن يكون تركيز الجملة المستخدمة للتعبير عن أعمال الطلاب أو إنجازاتهم بدلًا من أعمال المحاضرين، كما يتم تعريفها باستخدام تطبيقات قابلة للقياس (لوبيز وآخرون، 2015؛ سينها، 2020). تعتبر العلاقة

8 بينما لم يتم تعريف قابلية التدقيق بشكل صريح في التوصية، يشير هذا المصطلح إلى قدرة الأطراف الثالثة على الوصول إلى الخوارزميات ومراجعتها ومراقبتها وانتقادها (جوبن واخرون، 2019).

بين المناهج ونتاجات التعلم والكفاية معقدة في التطبيق ولكنها مباشرة من الناحية النظرية: يصف المنهاج مجموعة من نتاجات التعلم المرجو تحقيقها، وتمثل تقييمات الطلاب تحقيقهم لهذه النتاجات من خلال تطبيق المعرفة والمهارات والمواقف والقيم في مجال أو موضوع الدراسة، ومن الناحية المثالية، في مجالات جديدة – هذا ما يشير إليه تصنيف بيغز وكوليز (1982) SOLO[9] على أنه قدرة على "امتداد المفاهيم المجردة". تشير الأطر والمناهج التي تم فحصها لهذا التقرير أيضًا مفاهيم مثل النظرية البنائية ومفهوم التعلم البنائي والتفكير الحاسوبي والتفكير التصميمي.

النظرية البنائية هي سلسلة واسعة من المفاهيم في الأوساط الأكاديمية التي تنطبق على الطرق التي يتم بها إنشاء المعرفة أو بناؤها (وفي بعض الأحيان يتم بناؤها بشكل مشترك) من قبل الأفراد من خلال التفاعل مع بعضهم ومع بيئاتهم الفيزيائية أو الثقافية والمؤسسية أو النظامية (تابر، 2016). تُبنى أنواع النظرية البنائية المطبقة غالبًا في التعليم إلى حد كبير على عمل Piaget (1972)، الذي يلخص نظرية لأنواع التعلم وأشكاله التي لا يمكن للأطفال الوصول إليها في مراحل مختلفة من التطور، على سبيل المثال، التطبيق الملموس يسبق التجريد.

من المفاهيم ذات الصلة بالنظرية البنائية مفهوم «التعلم البنائي»، وهو الفلسفة التي يتعلمها الطلاب بشكل أفضل من خلال تطبيق المعرفة على المشاريع التي تهمهم شخصيًا (بابرت وهارل، 1991). ينطبق التعلم البنائي بشكل خاص على المناهج الرقمية نظرًا لانبثاقها من مجالات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والرياضيات بالإضافة إلى اهتمامها بالطرق التي يتم بها توليد المعنى من خلال عملية إشراك الأدوات الرقمية ومعالجتها وتغييرها (كاينجوس، 2015). على الرغم من أن النظرية البنائية ومفهوم التعلم البنائي لديهم قاعدة مشتركة، إلا أن الذين يتبنون مفهوم التعلم البنائي يتحدَّون التسلسلات الهرمية للمعرفة التي حددها Piaget (1972)، مما يولد حججًا مفادها أن الطلاب يمكنهم الاندماج بفاعلية مع مفاهيم أكثر تعقيدًا في الأعمار الأصغر من خلال استخدامهم للوسائط الرقمية وأساليب مثل البرمجة المبنية على الكتل (بابرت، 1996).

التفكير الحاسوبي، أو سلسلة العمليات الذهنية والفيزيائية التي يتم إجراؤها لبناء حل رقمي لمشكلة ما (تحديد المشكلة، وتقسيمها إلى أجزاء، وبناء الحلول، وتعديلها، واختبارها وتنقيحها)، من المفترض تطبيقها على عدة مجالات خارج علوم الحاسوب (لودي ومارتيني، 2021). تسمى أحيانًا «الأجزاء» الأربعة المعروفة في التفكير الحاسوبي بالتحلل والتجريد والتحليل والخوارزميات (كوش، 2019).

درس لي وآخرون. (2011) مجموعة من مبادرات التفكير الحاسوبي في الصفوف من الروضة حتى الصف الثاني عشر، وحدد أن عملياته يمكن بالفعل تطبيقها– من قبل الطلاب من خلفيات ديموغرافية مختلفة. كما أنهم اقترحوا نموذجًا متطورًا للتعلم هو «استخدام – تعديل – إنشاء» للاندماج في التفكير الحاسوبي، وأشاروا إلى أن المعلمين المهرة والاعتبارات التنموية والتكنولوجيا المناسبة كانت آليات دعم حاسمة للتفكير الحاسوبي.

أما الأداة الأخيرة التي تم تقديمها في سياق بعض المناهج المدرجة في هذه الدراسة فهي «التفكير التصميمي». يتم تقديم التفكير التصميمي على أنه «عملية تحليلية وإبداعية تُشرك الشخص في فرص لتجربة نماذج أولية وإنشائها وجمع التغذية الراجعة حولها ومن ثَم إعادة تصميمها» (رزوق وشوت، 2012). تم تطوير التفكير التصميمي في الأصل في مجالات مثل علم الآثار والتسويق والاقتصاد (بوكانان، 1992)، وبدأ التفكير التصميمي في الظهور في الصناعة في أوائل التسعينيات، حيث تم تطويره كمنهجية موجهة نحو المستهلك لتصميم منتجات مبتكرة أو نماذج أعمال، لا سيما تلك التي تنطوي على استخدام التكنولوجيا (هوبكرافت، 2017). تتضمن عملية التفكير التصميمي التعاطف (على سبيل المثال مع المستهلكين)، وتحديد بيان المشكلة، وتوليد الأفكار لوضع الحلول، ثم تصميم النماذج الأولية واختبارها في دورة تصميم تكرارية حتى يتم تحقيق ابتكار مرغوب فيه (معهد هاسو بلاتنر للتصميم، 2010). أما في المدارس، يمكن أن يقدم التفكير التصميمي إجراءً واضحًا للاستجابة للحاجة إلى أنشطة وكفايات رقمية ومتعددة التخصصات.

الأطر المرجعية الحالية لمناهج الذكاء الاصطناعي

هناك عدد قليل من المبادرات الحديثة لرسم خطط أو إنشاء أطر لمنهاج الذكاء الاصطناعي للصفوف من رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر. تتضمن هذه ثلاث مبادرات تم تفصيلها في هذا القسم: محو الأمية بالذكاء الاصطناعي: الكفايات واعتبارات التصميم؛ والذكاء الاصطناعي k-12: إرشادات الذكاء الاصطناعي k-12[10]؛ وإطار تعليم تعلم الآلة. هذه ليست قائمة شاملة؛ حيث إن عددًا من المنظمات غير الحكومية والمنظمات الأكاديمية والصناعية و/ أو الأفراد قد طوروا أطرًا لمنهاج الذكاء الاصطناعي لدعم برامجهم وأنشطتهم. بعض هذه الأطر قيد الاستخدام من قبل الحكومات، مثل إطار شركة مايكروسوفت لعلوم الحاسوب، حيث ستكون هذه الأطر متضمنة في خطط نتاجات التعلم لاحقًا في هذا التقرير. تم تطوير الأطر الثلاثة التي يغطيها هذا القسم بهدف أساسي هو الإعلام عن تطوير مناهج الذكاء الاصطناعي من قبل مجموعة من الشركاء ولا ترتبط بمنتجات أو دورات محددة.

9 SOLO تعني بنية نتاج التعلم المرصود

10 ارجع إلى https://ai4k12.org

محو الأمية بالذكاء الاصطناعي: الكفايات واعتبارات التصميم

يقدم لونغ وماغيركو (2020) سلسلة من الكفايات واعتبارات التصميم لمحو الأمية بالذكاء الاصطناعي بناءً على دراسة نطاق للبحث الحالي، والتي سعت إلى تحديد الموضوعات الناشئة في: 1) ما يعتقد خبراء الذكاء الاصطناعي أن الجمهور غير التقني يجب أن يعرفه، 2) المفاهيم الشائعة والمفاهيم الخاطئة بين المتعلمين.

كشفت دراسة النطاق الخاصة بهم عن 17 كفاية و13 اعتبارات تصميم. تشير الأوصاف إلى أنه بالنسبة لهذا الاقتراح، فإن الكفايات تقع بشكل عام في المستويات الأدنى من تصنيف المعرفة، وهي محصورة إلى حد كبير في الفهم والوصف والتعريف. يوضح **جدول** 1 الكفايات المقترحة من قِبل لونغ وماغيركو.

جدول 1 - إطار كفاية محو الأمية بالذكاء الاصطناعي

	الكفاية	الوصف/ نتاجات التعلم
1 -	معرفة الذكاء الاصطناعي	أن يميز بين الأشياء (المصنوعات) التكنولوجية التي تستخدم الذكاء الاصطناعي والتي لا تستخدمه.
2 -	فهم الذكاء	أن يحلل ويناقش الميزات التي تجعل الكيان "ذكيًا" بشكل ناقد. أن يناقش الاختلافات بين ذكاء الإنسان والحيوان والآلة.
3 -	تعدُّد التخصصات	أن يدرك أن هناك طرقًا عديدة للتفكير في الآلات "الذكية" وتطويرها. أن يحدد مجموعة متنوعة من التكنولوجيات التي تستخدم الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك التكنولوجيا التي تغطي الأنظمة المعرفية والروبوتات وتعلم الآلة.
4 -	الذكاء الاصطناعي عام مقابل محدود	أن يميز بين الذكاء الاصطناعي العام والمحدود.
5 -	نقاط القوة والضعف للذكاء الاصطناعي	أن يحدد أنواع المشكلات التي يتفوق فيها الذكاء الاصطناعي أو التي لا يتفوق فيها. أن يحدد متى يكون استخدام الذكاء الاصطناعي مناسبًا ومتى يجب الاستفادة من المهارات البشرية.
6 -	تخيل مستقبل الذكاء الاصطناعي	أن يتخيل التطبيقات المستقبلية المحتملة للذكاء الاصطناعي، ويفكر في أثر هذه التطبيقات على العالم.
7 -	التمثيلات	أن يفهم ما هو تمثيل المعرفة ويصف بعض الأمثلة لتمثيلات المعرفة.
8 -	صنع القرار	أن يتعرف إلى أمثلة عن كيفية قيام أجهزة الحاسوب بالتفكير واتخاذ القرارات ويصفها.
9 -	خطوات تعلم الآلة	أن يفهم الخطوات المتضمنة في تعلم الآلة والممارسات والتحديات التي تنطوي عليها كل خطوة.
10 -	دور الإنسان في الذكاء الاصطناعي	أن يدرك أن البشر يلعبون دورًا مهمًا في البرمجة وفي اختيار النماذج وفي الضبط الدقيق لأنظمة الذكاء الاصطناعي.
11 -	محو الأمية بالبيانات	أن يفهم المفاهيم الأساسية لمحو الأمية بالبيانات.
12 -	التعلم من البيانات	أن يدرك أن أجهزة الحاسوب غالبًا ما تتعلم من البيانات (بما في ذلك البيانات الخاصة بالفرد).
13 -	تفسير البيانات بشكل ناقد	أن يفهم أن البيانات تحتاج للتفسير. أن يصف كيف يمكن لأمثلة التدريب المقدمة في مجموعة البيانات الأولية أن تؤثر على نتائج الخوارزمية.
14 -	الفعل ورد الفعل	أن يفهم أن بعض أنظمة الذكاء الاصطناعي لها القدرة على إحداث فعل مادي في العالم، وأنه يمكن توجيه هذا الفعل من خلال مستوى أعلى من التفكير (مثل المشي على طول مسار مخطط له) أو ردود فعل سريعة (مثل القفز للخلف لتجنب عائق محسوس).
15 -	أجهزة الاستشعار (المجسات)	أن يفهم ما هي أجهزة الاستشعار (المجسات) وأن أجهزة الحاسوب ترى العالم باستخدام أجهزة الاستشعار. أن يحدد أجهزة الاستشعار على مجموعة متنوعة من الأجهزة. أن يدرك أن المستشعرات المختلفة تدعم أنواعًا مختلفة من التمثيل والتفكير بالعالم.
16 -	الأخلاق	أن يحدد وجهات النظر المختلفة بشأن القضايا الأخلاقية الرئيسة المحيطة بالذكاء الاصطناعي ويصفها: الخصوصية، والتوظيف، والمعلومات المضللة، و "التفرد"[11]، واتخاذ القرار، والتنوع، والتحيز، والشفافية، والمساءلة.
17 -	قابلية البرمجة	أن يفهم أن الوكلاء قابلون للبرمجة.

المصدر لونغ وماغيركو (2020)

11 يصف النقطة التي يصبح فيها الذكاء الاصطناعي أكثر ذكاءً من البشر، ويمكن أن تكون مصحوبة بمخاوف من أن يؤدي الذكاء الاصطناعي إلى إلحاق الضرر بالبشر عن قصد.

تركز اعتبارات التصميم التي اقترحها لونغ وماغيركو (2020) على الأساليب التربوية والتعليمية، وأيضًا على العناصر الاجتماعية والشخصية. بشكل عام، فهم يؤكدون على التعلم التجريبي والمواد ذات الصلة، وتقدير المتطلبات المعرفية ونظرية نمو الطفل، ووضع الذكاء الاصطناعي في سياقات المتعلم. اعتبارات التصميم المحددة الخمسة عشر (15) التي قدمها الباحثون هي:

1 - **القابلية للتفسير:** تتضمن تصورات رسومية أو عمليات محاكاة أو تفسيرات لعمليات صنع القرار التي يقوم بها الوكلاء أو عروض توضيحية تفاعلية لمساعدة المتعلمين على فهم الذكاء الاصطناعي.

2. **التفاعلات المجسدة:** تصميم التدخلات التي يمكن للأفراد من خلالها التصرف كوكيل أو اتباعه، كطريقة لفهم عملية تفكير الوكيل. قد يتضمن ذلك عمليات محاكاة مجسدة للخوارزميات و/ أو تجربة فعلية باستخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي.

3. **تحديد سياق البيانات:** شجع المتعلمين على التحقق فيمن أنشأ مجموعة البيانات، وكيف تم جمعها، وما هي محددات مجموعة البيانات. قد يشمل ذلك اختيار مجموعات بيانات ذات صلة بحياة المتعلمين، والتي تكون منخفضة الأبعاد و"فوضوية" (أي غير منظّفة أو قابلة للتصنيف بدقة).

4. **تعزيز الشفافية:** عزِّز الشفافية في جميع جوانب تصميم الذكاء الاصطناعي (أي إلغاء وظائف الصندوق الأسود، ومشاركة نوايا المبتكر ومصادر التمويل/ البيانات، وما إلى ذلك).

5. **كشف النقاب تدريجيًا:** لمنع التراكم الزائد للمعرفة، امنح المستخدمين خيار فحص مكونات النظام المختلفة والتعرف عليها؛ اشرح فقط بعض المكونات في وقت واحد؛ قدِّم دعائم للمستخدم والتي ستتلاشى عندما يتعلم المستخدم المزيد عن عمليات النظام.

6. **فرص للبرمجة:** وفّر طرقًا للأفراد لبرمجة و/ أو تعليم وكلاء الذكاء الاصطناعي. حافظ على الحد الأدنى من متطلبات التشفير من خلال التركيز على العناصر المرئية/ السمعية و/ أو دمج إستراتيجيات مثل مشاكل بارسونز، وشيفرة ملء الفراغ.

7. **المعالم الرئيسة:** ضع في اعتبارك كيف تتأثر تصورات الذكاء الاصطناعي بمعالم التطور (مثل نظرية تطور العقل)، والعمر، والخبرة السابقة مع التكنولوجيا.

8. **التفكير الناقد:** شجع المتعلمين على أن يكونوا مستهلكين ناقدين لتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي من خلال التشكيك في ذكاء الذكاء الاصطناعي ومصداقية تطبيقاته.

9. **الهويات والقيم والخلفيات:** ضع في اعتبارك كيف تؤثر هويات المتعلمين وقيمهم وخلفياتهم على اهتماماتهم وأفكارهم المسبقة عن الذكاء الاصطناعي. قد تشجع التدخلات التعلمية التي تتضمن الهوية الشخصية أو القيم الثقافية اهتمامهم وقد تحفزهم أيضًا.

10. **دعم الآباء:** عند التصميم للعائلات، ساعد الآباء على دعم تجارب أطفالهم عند تعلم الذكاء الاصطناعي.

11. **التفاعل الاجتماعي:** صمّم خبرات تعلم الذكاء الاصطناعي التي تعزز التفاعل الاجتماعي والتعاون.

12. **الاستفادة من اهتمامات المتعلمين:** استغل القضايا الحالية أو الخبرات اليومية أو أدوات التسلية الشائعة مثل الألعاب أو الموسيقى عند تصميم تدخلات تعلم الذكاء الاصطناعي.

13. **الاعتراف بالأفكار المسبقة:** تقبَّل حقيقة أن المتعلمين ربما قاموا بتسييس أو إثارة الأفكار المسبقة لديهم عن الذكاء الاصطناعي من وسائل الإعلام الرائجة، لذا فكِّر في كيفية احترام هذه الأفكار والتعامل معها والتوسع فيها عند تصميم تدخلات التعلم.

14. **وجهات نظر جديدة:** قدِّم وجهات نظر غير ممثلة بشكل جيد في وسائل الإعلام الرائجة (مثل المجالات الفرعية للذكاء الاصطناعي الأقل شهرة، والمناقشات المتوازنة حول مخاطر الذكاء الاصطناعي وفوائده).

15. **عائق منخفض للدخول:** انظر في كيفية إيصال مفاهيم الذكاء الاصطناعي إلى المتعلمين الذين ليس لديهم خلفيات واسعة في الرياضيات أو علوم الحاسوب (على سبيل المثال عن طريق التقليل من المعرفة/ المهارات المطلوبة، وربط الذكاء الاصطناعي بالمعرفة السابقة، ومعالجة مخاوف المتعلمين بشأن قدراتهم).

الذكاء الاصطناعي للصفوف (AI4K12) K-12: خمسة أفكار كبيرة وإرشادات لمنهاج الذكاء الاصطناعي من رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر

تم إطلاق مبادرة AI4K12 من قبل جمعية النهوض بالذكاء الاصطناعي (AAAI) وجمعية معلمي علوم الحاسوب (CSTA) وAI4All في عام 2018 كمجموعة عمل مشتركة تسعى إلى تطوير إرشادات وطنية لتدريس الذكاء الاصطناعي لطلاب رياض الأطفال حتى سن 12 عامًا. (AAAI، 2018).

جمعت هذه المجموعة الأكاديميين والباحثين والمعلمين للعمل نحو تطوير إطار شامل للذكاء الاصطناعي قائم على "خمسة أفكار كبيرة": 1) ترى أجهزة الحاسوب العالم باستخدام أجهزة الاستشعار؛ 2) يحافظ الوكلاء على تمثيلات للعالم ويستخدمونها للتفكير؛ 3) يمكن لأجهزة الحاسوب التعلم من البيانات؛ 4) يحتاج الوكلاء الأذكياء إلى أنواع كثيرة من المعرفة للتفاعل بشكل طبيعي مع البشر؛ وفي مركز الأفكار الخمس الكبيرة 5) يمكن للذكاء الاصطناعي أن يؤثر على المجتمع بطرق إيجابية وسلبية. تمت ترجمة مورد الملصق الخاص بـ "خمسة أفكار كبيرة في الذكاء الاصطناعي" إلى 15 لغة حتى الآن[12]، وشكّل على الأقل جزءًا من أسس تطوير المناهج في سياقات متعددة، بما في ذلك العديد من المناهج التي تم البحث فيها لهذه الدراسة.

12 ارجع إلى https://ai4k12.org/resources/big-ideas-poster

اجتمعت مجموعة العمل لتفكيك كل من هذه الأفكار إلى إطار منهاج مقسم إلى أربعة أجزاء، للصفوف من الروضة حتى الصف الثاني. 3–5؛ 6–8؛ و9–12. حتى الآن، تمت صياغة إرشادات المناهج لأول ثلاثة "أفكار كبيرة" وهي متاحة حاليًا للتعليق العام[13].

في الإرشادات، تم تقسيم كل «فكرة كبيرة» إلى مفاهيم التعلم، والتي تم تقسيمها إلى مكونات مفهوم. على سبيل المثال، تم تلخيص مفاهيم التعلم ومكونات المفهوم ونتاجات التعلم المرتبطة بـ «الفكرة الكبيرة 1: الإدراك» في **جدول 2**.

جدول 2 - «الفكرة الكبيرة 1: الإدراك» مفاهيم ونتاجات التعلّم

مفاهيم التعلّم	مكوّنات المفهوم	التقدُّم في نتاج التعلّم	
الاستشعار	الكائنات الحية	K-2:	يحدد الحواس البشرية والأعضاء الحسية.
		3-5:	يقارن بين الإدراك لدى الإنسان والحيوان.
		6-8:	يعطي أمثلة عن كيفية جمع البشر للمعلومات من طرائق متعددة.
		9-12:	غير متاح
	أدوات الاستشعار الحاسوبية	K-2:	يحدد موقع أجهزة الاستشعار (الكاميرا والميكروفون) ويحددها في أجهزة الحاسوب والهواتف والروبوتات والأجهزة الأخرى.
		3-5:	يوضح كيف يختلف استشعار الحاسوب عن الاستشعار البشري.
		6-8:	يعطي أمثلة عن كيفية قيام الوكلاء الأذكياء بجمع المعلومات من أجهزة استشعار متعددة.
		9-12:	يصف المحددات والمزايا لمختلف أنواع أجهزة الاستشعار في الحاسوب.
	الترميز الرقمي	K-2:	غير متاح
		3-5:	يفسر كيفية تمثيل الصور رقميًا في الحاسوب.
		6-8:	يفسر كيفية تمثيل الأصوات رقميًا في الحاسوب.
		9-12:	يفسر كيف يتم تمثيل بيانات الرادار والليدار ونظام تحديد المواقع العالمي ومقياس التسارع.
عملية المعالجة	الاستشعار مقابل الإدراك	K-2:	يعطي أمثلة للآلات الذكية مقابل الآلات غير الذكية ويناقش ما الذي يجعل الآلة ذكية.
		3-5:	يستخدم برمجية مثل برمجية نسخ الكلام أو عرض لكيفية التعرف على الكائن المرئي ليبين كيف تدرك الآلة الأشياء، ويشرح لماذا يُعد هذا إدراكًا وليس مجرد استشعار.
		6-8:	يعطي أمثلة لأنواع مختلفة من الإدراك الحاسوبي التي يمكنها استخلاص المعنى من الإشارات الحسية.
		9-12:	يشرح خوارزميات الإدراك وكيفية استخدامها في تطبيقات العالم الحقيقي.
	استخراج الميزة	k-2:	يعطي أمثلة على الميزات التي يمكن للمرء أن يبحث عنها إذا أراد التعرف على فئة معينة من الكائنات أو الكيانات (مثل القطط) في صورة ما.
		3-5:	يوضح كيفية عمل جهاز الكشف عن الوجه من خلال استخراج ملامح الوجه.
		6-8:	يوضح مفهوم استخراج الميزات من الصور عن طريق محاكاة كاشف الحواف.
		9-12:	يشرح كيف يتم استخراج الميزات من الأشكال الموجية والصور.
	خط أنابيب التجريد: اللغة	K-2:	يصف الأصوات المختلفة التي تشكل لغة الشخص المنطوقة، ولكل صوت حرف متحرك، ويذكر كلمة تحتوي على هذا الصوت.
		3-5:	يوضح كيف يمكن التعرف على تسلسل الأصوات على أنها كلمات مرشحة، حتى لو كانت بعض الأصوات غير واضحة.
		6-8:	يوضح كيف يمكن التعرف على تسلسل الكلمات كجمل، حتى لو كانت بعض الكلمات غير واضحة.
		9-12:	يوضح التسلسل الهرمي التجريدي لفهم الكلام، من أشكال الموجة إلى جمل.
	خط أنابيب التجريد: الرؤية	K-2:	يبين كيفية إظهار/ تجزئة الشكل عن طريق تحديد الأشكال الأمامية والخلفية في الصورة.
		3-5:	يوضح كيف تختلف الخطوط العريضة للكائنات المحجوبة جزئيًا (المحجوبة) في صورة ما عن الأشكال الكاملة للكائنات.
		6-8:	يصف كيفية تكوين أجهزة كشف الحواف لتشكيل كاشفات ميزات أكثر تعقيدًا، على سبيل المثال كاشفات الحروف أو الأشكال.
		9-12:	يفسر كيف يعتمد التفكير الإدراكي في مستوى أعلى من التجريد على المستويات السابقة، والمستويات الأدنى من التجريد.
معرفة المجال	أنواع معرفة المجال	K-2:	يصف بعض الأشياء التي يجب أن "يعرفها" الوكيل الذكي لفهم السؤال.
		3-5:	يوضح كيف يمكن لنظام تحويل النص إلى كلام حل الغموض باستخدام السياق، وكيف يزيد معدل الخطأ مع المدخلات غير النحوية.
		6-8:	يصنف صورة معينة ثم يصف أنواع المعرفة التي يحتاجها الحاسوب لفهم مشاهد من هذا النوع.
		9-12:	يحلل واحدة أو أكثر من مجموعات بيانات الصور عبر الإنترنت. يصف المعلومات التي توفرها مجموعات البيانات وكيف يمكن استخدامها لاستخراج معرفة المجال لنظام رؤية الحاسوب.
	الشمولية	K-2:	يناقش سبب احتياج الوكلاء الأذكياء إلى فهم اللغات الأخرى.
		3-5:	يناقش كيف يجب أن تكون معرفة المجال واسعة بما يكفي لجميع المجموعات التي تهدف التطبيق إلى خدمتها.
		6-8:	يصف كيف يمكن لنظام الرؤية إظهار التحيز الثقافي إذا كان يفتقر إلى المعرفة بأشياء غير موجودة في ثقافة أولئك الذين قاموا بإنشائه.
		9-12:	يصف بعض الصعوبات التقنية التي لا تمكّن أنظمة الإدراك الحاسوبي من أن تعمل بشكل جيد لخدمة مجموعات متنوعة.

المصدر: AI4K12 (2020)

13 ارجع إلى https://ai4k12.org/gradeband-progression-charts

تنقسم كل فكرة كبيرة بطريقة مماثلة مع مسار نتاج تعليمي محدد، ابتداءً من المدرسة الابتدائية المبكرة إلى المدرسة الثانوية. بالإضافة إلى هذه النتاجات، تقدم إرشادات المنهاج أمثلة على «المعرفة الدائمة» التي يتوقع من الطلاب الاحتفاظ بها، على سبيل المثال: «يتم تشفير الأصوات رقميًا عن طريق أخذ عينات من شكل الموجة في نقاط منفصلة (عادةً عدة آلاف من العينات في الثانية)، مما يؤدي إلى سلسلة من الأرقام «أو» التسلسل الهرمي للغة المنطوقة هو: أشكال الموجة ⬅الإيماءات اللفظية ⬅الأصوات ⬅المورفيمات ⬅الكلمات ⬅العبارات ⬅الجمل. في بعض الأحيان يتم تفكيك نتاجات التعلم والمعرفة الدائمة، كما كان هذا في المثال الثاني: يحتاج الانتقال من الإشارات الصاخبة والغامضة إلى معنى التعرف على البنية وتطبيق معرفة المجال على مستويات متعددة من التجريد. مثال كلاسيكي: الجملتان «كيفية التعرف على الكلام» و «كيفية تدمير شاطئ جميل» متطابقة تقريبًا على مستوى شكل الموجة.

يتم اقتراح أنشطة من حين لآخر. على سبيل المثال، لشرح أشجار القرار على مستوى الصفوف 3–5، يوصى بـ «لعبة» خمِّن الحيوان و»استكشاف الأخطاء وإصلاحها ونشاط أرض الباستا».

تعزز الأفكار الكبيرة بعضها بعضًا. فعلى سبيل المثال، تستفيد «الفكرة الكبيرة 3» من المعرفة بمكونات الاستشعار لتسهيل مناقشة الاختلافات في كيفية تعلم الأشخاص وأجهزة الحاسوب. وبالمثل، فإنه يعتمد على المعرفة بمكونات المعالجة لتمكين المتعلمين من تسمية مجموعة بيانات لتعلم الآلة، ولتدريب المصنفين وإشراك مفاهيم الذكاء الاصطناعي مثل أشجار القرار، والشبكات العصبية، والتعلم الخاضع للإشراف، والتعلم غير الخاضع للإشراف، والتعلم المعزز.

إطار تعليم تعلُّم الآلة

على الرغم من أنه لا يذكر أبدًا التعليم القائم على الكفاية، إلا أن إطار تعليم تعلم الآلة (لاو، 2020) يتبع إطار CBE "التعليم القائم على الكفاية" المعروف جيدًا للمعرفة والمهارات والمواقف (والذي تضمن في سياقات أخرى عناصر مثل: القدرات و/ أو القيم) (بروير) وكومن، 2015؛ كانتا، 2014؛ البرلمان الأوروبي ومجلس الاتحاد الأوروبي 2006). تم انتقاد CBE في الماضي من قبل البعض بسبب عدم اهتمامه بمعنى المهمة للطلاب ونظرته الاختزالية للكفاية والتي– على الرغم من أنها متجذرة بقوة في سياق الأداء– هي أقل حساسية للعوامل الفردية مثل الخبرة السابقة والمرونة في الاستفادة من الموارد الخارجية، على سبيل المثال معرفة زملائه في الفريق (روتايوغا، 2014). ومع ذلك، فإن التكامل التدريجي للنظريات مثل النظرية البنائية والتعلم التجريبي (برونر، 1990؛ كولب، 2015؛ بياجيه، 1972؛ وليامز، 2017) أدى إلى إطار عمل قائم على الكفاية يركز على "الرأس والقلب واليدين"، حيث يمثل "الرأس" المجال المعرفي (ما تعرفه عنه)، ويمثل "القلب" المجال العاطفي (لماذا يهم)، وتمثل "الأيدي" المجال النفسي (ما يمكنك فعله به) (غازيبارا، 2013؛ سينغلتون ، 2015 ؛ سابوس وآخرون. ، 2008). وقد أدى هذا التكامل أيضًا إلى توسيع مفهوم الكفاية ليشمل المهارات الاجتماعية والعاطفية (البرلمان الأوروبي ومجلس الاتحاد الأوروبي، 2006؛ مولدر، 2007).

بالإضافة إلى ذلك، تعتمد لاو (2020) على:

- النظريات البنائية، أو فكرة أن التعلم يتم تعزيزه عند القيام به من خلال بناء عنصر له معنى شخصي للطلاب.
- التفكير الحاسوبي، إعادة صياغة مقترحة لمفاهيم الكفاية المألوفة لتطبيقها بشكل محدد على عالم البرمجة: *المفاهيم* التقنية *وممارسات* البرمجة *ووجهات النظر* حول علاقات الفرد مع التكنولوجيا.
- نموذج لفهم نتاجات التعلم لدروس التفكير الحاسوبي، مقسم إلى تجريد، أو القدرة على تطبيق المفاهيم على حالات استخدام جديدة. الأتمتة، أو استخدام الحاسوب لزيادة الكفاية في مهام متكررة؛ والتحليل أو التفكير في افتراضات طالب ما وطرق التنفيذ (لي وآخرون، 2011).
- استخدم– عدِّل– أنشئ (UMC) هو تقدم متدرج يُستخدم غالبًا في دروس التفكير الحاسوبي، حيث يتفاعل الطلاب أولًا مع البرمجية الموجودة أمامهم، ثم يعدلونها لتلائم احتياجات جديدة، وأخيرًا ينشئون برمجية جديدة (لي وآخرون، 2011).

يتكون إطار تعليم تعلم الآلة (المبين في **جدول** 3) من ست "دورات تدريبية، وهي الحد الأدنى المطلوب للمواطنين المتعاملين مع تعلُّم الآلة"، ويستهدف جمهور "المصلح/ المستهلك" (لاو، 2020، ص 61). في إطار عملها، تقدم لاو الحجة القائلة بأن فهم التحيز والآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي هي متطلبات أساسية لجميع المهارات.

تقدم Lao (2020) أيضًا نموذج تقييم لتقييم برامج تعلم الآلة مقابل إطار العمل هذا، واضعة الأساس لمجموعة من المعايير لمستوى التخرج والتي يمكن البناء عليها. على سبيل المثال، فإن «أعلى الدرجات» الأربعة في نموذج التقييم لنتاجات التعلم الأربعة ضمن «المعرفة» هي:

1 - **المعرفة العامة:** يمكن لخريجي هذه الدورة تقديم تعريف دقيق لتعلم الآلة وتقديم وصف مفصل لخطوات خط أنابيب تعلم الآلة والاعتبارات التقنية والاجتماعية والأخلاقية لكل خطوة.

2 - **المعرفة بأساليب تعلم الآلة:** يستطيع خريجو هذه الدورة أن يميزوا بدقة متى يستخدمون مجموعة من أساليب تعلم الآلة ضمن مجالها المتسع. وهم قادرون على وصف المفاهيم التقنية الأساسية لهذه الأساليب واستخدامها/ تطبيقها بشكل مريح في التطبيقات المناسبة. (ثم تسرد لاو وجهات نظرها حول الأساليب المناسبة لمختلف المستويات التعليمية):

جدول 3 - إطار عمل تعلم الآلة مع نتاجات التعلم والتعريفات

المعرفة	
1. معرفة عامة بتعلم الآلة*	يعرف ما هو تعلم الآلة (وما هو ليس كذلك). أن يفهم خط أنابيب إنشاء أنظمة تعلم الآلة بشكل كامل.
2. معرفة طرق تعلم الآلة	يحدد متى يجب استخدام مجموعة من أساليب تعلم الآلة عبر هذا المجال الواسع (على سبيل المثال، الجار الأقرب k، أو CARTs أو أشجار القرار، أو الشبكات العصبية، أو طرق التجميع). يفهم كيف تعمل الطرق المختلفة
3. التحيز في أنظمة تعلم الآلة*	يفهم أن الأنظمة يمكن أن تكون متحيزة، والمستويات والطرق المختلفة التي يمكن من خلالها إدخال التحيز.
4. الآثار المجتمعية للذكاء الاصطناعي*	يفهم أن أنظمة تعلم الآلة يمكن أن يكون لها آثار إيجابية وسلبية واسعة النطاق. يضع في اعتباره الآثار الأخلاقية والثقافية والاجتماعية وما يفعلونه.
المهارات	
1. تحديد نطاق مشكلة عن طريق تعلم الآلة	يحدد المشكلات التي يمكن ويجب حلها عن طريق تعلم الآلة.
2. تخطيط مشروع عن طريق تعلم الآلة	يخطط لحل، بحيث يكون حساسًا للاعتبارات التقنية والسياقية.
3. إنشاء منتجات تعلم الآلة	يستخدم الأدوات لإنشاء منتجات مناسبة.
4. تحليل تفاعلات تعلم الآلة ونتائج التصميم*	يصف أهداف التصميم الصريحة والضمنية لنظام تعلم الآلة. يقوم بتحليل ناقد لهذه الأهداف مقابل كيف يجب استخدام النظام.
5. مناصرة تعلم الآلة*	يناقش وبشكل ناقد سياسات تعلم الآلة والمنتجات والتعليم.
6. التعلم المستقل خارج الغرفة الصفية	يبحث الطلاب عن خبرات تعلمية خارج الغرفة الصفية.
الاتجاهات	
1. اهتمام	يشارك الطلاب ويتم تحفيزهم لدراسة الموضوع.
2. الهوية والمجتمع	يساهم الطلاب في مجتمع من أقرانهم و/ أو في مجتمعات الإنترنت الأوسع المهتمين بتعلم الآلة ويتعلمون منهم.
3. الكفاءة الذاتية	يتم تمكين الطلاب لبناء أشياء جديدة وذات مغزى.
4. المثابرة	يواصل الطلاب مشاركتهم ويوسعونها في مجال تعلم الآلة.

* العناصر المميزة بنجمة هي الدورات الست المطلوبة الموضحة في إطار العمل.

المصدر: لاو، 2020

- **المدرسة الثانوية وما فوق:** K- الجيران الأقرب، CART/DT، والانحدار، والشبكات العصبية التلافيفية، وطرق غير خاضعة للإشراف مثل الخوارزمية التصنيفية k-mean clustering، وتحليل المكونات الرئيسة، والشبكات التوليدية الخصومية GAN، والتضمينات، وخوارزميات RNNs/LSTMs، وتعزيز التعلم، ونقل التعلم، وطرق التجميع.
- **المدارس الابتدائية والمتوسطة:** استخدام تطبيقات تسمح للطلاب بإكمال مهام محددة باستخدام تعلم الآلة (مثل استغلال الشبكة العصبية وتطبيقات GAN لإنشاء أشياء فنية أو مقطوعة موسيقية، أو نشر التعلم المعزز للعب الألعاب، وما إلى ذلك).

3 - التحيز: يمكن لخريجي هذه الدورة أن يصفوا كيف يمكن أن تصبح أنظمة تعلم الآلة متحيزة بشكل غير متوقع ضد مجموعات معينة في كل خطوة من خط أنابيب تعلم الآلة. يمكنهم دمج ممارسات التفكير والتصميم الأخلاقي بشكل حاسم في عملهم.

4 - الانعكاسات الاجتماعية: يدرك خريجو هذه الدورة أنه من الضروري لمنشئ تكنولوجيات تعلم الآلة النظر في الآثار المجتمعية لعملهم. ويقدرون على تطبيق وجهات النظر والمفاهيم الأخلاقية والثقافية على تحليل منتجات تعلم الآلة بطرق شاملة ومتداخلة وحساسة (أي النظر في الخصوصية والأمن واحتمال إساءة الاستخدام وتوازن الفوائد والضرر؛ وتقييم الاستقبال الإثنوجرافي والآثار المتباينة باستخدام أدوات مثل: تحليلات أصحاب المصلحة والمصفوفات الأخلاقية والبطاقات النموذجية).

المنهجية

جمع البيانات

تم توزيع مسحَيْن، الأول لممثلي 193 دولة عضو في اليونسكو، والثاني لأكثر من 10000 جهة فاعلة في القطاعين: الخاص والثالث[14]. طلبت الاستطلاعات من المستجيبين الإبلاغ عن مناهج الذكاء الاصطناعي للطلاب في التعليم العام من مرحلة رياض الأطفال وحتى التعليم الثانوي. يقدم الملحق «أ» الأسئلة الواردة في الاستبانة المرسلة إلى ممثلي الدول الأعضاء. تم تعديل الاستبانة بشكل طفيف للغاية بالنسبة للجهات الفاعلة في القطاعين: الخاص والثالث.

بعد إعادة المسوحات، أرسل الفريق إلى المستجيبين أسئلة إضافية عبر البريد الإلكتروني حول نتاجات التعلم والتطبيق والإعداد، وقد أشار المستجيبون إلى أن لديهم مناهج للذكاء الاصطناعي في مرحلة ما من التطوير.

بالإضافة إلى ذلك، تم إجراء مقابلات نوعية وشبه منظمة مع ممثلي الدول الأعضاء وقادة المنظمات غير الربحية والمطورين والأكاديميين والمهنيين في الصناعة لاكتساب مزيد من الوضوح حول مناهج الذكاء الاصطناعي وتطبيقها في المدارس. استقصت المقابلات الدوافع وراء تطوير هذه المناهج، وأسباب قراراتهم حول طرق التطبيق وأساليب التدريس.

أخيرًا، تم وضع مخطط لمناهج الذكاء الاصطناعي التي تمت صياغتها أو نشرها وكانت متاحة للمراجعة. ركزت عملية وضع المخطط على نتاجات التعلم المذكورة في كل منهاج. حيثما أمكن، تمت أيضًا مراجعة الكتب أو المواد المرتبطة بها لاكتساب المزيد من الفهم للمحتوى الذي يغطيه المنهاج.

معايير اختيار مناهج الذكاء الاصطناعي المعتمدة من الحكومة

تركز هذه الدراسة على مناهج التعلم الاصطناعي المعتمدة من الحكومة في التعليم العام من مرحلة رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر. تشمل نتائج هذه الدراسة مناهج الذكاء الاصطناعي التي تمت الموافقة عليها أو التي في طور الموافقة عليها من قبل الحكومات الوطنية أو المحلية فقط. كما ذكر سابقًا، تشير «مناهج الذكاء الاصطناعي» في هذه الدراسة إلى برامج تعلمية منظمة تغطي موضوعات في مجال الذكاء الاصطناعي وترتبط مع نتاجات التعلم المتعلقة بالذكاء الاصطناعي.

من بين 193 دولة من الأعضاء تم التواصل معها من خلال قنوات المراسلة الرسمية لليونسكو، استجابت 51 دولة، مما يشير إلى اهتمام عام بالموضوع على الأقل. من بين هذه الدول، أكملت 29 دولة وإقليم واحد المسح الكامل.

- أفاد ممثلون من 10 دول بعدم وجود مناهج للذكاء الاصطناعي في بلادهم. هذه الدول هي: البحرين، كندا، كولومبيا، كوستاريكا، إستونيا، غينيا، مقدونيا، جزر المالديف، سنغافورة، وأوكرانيا.
- بينما أفاد ممثلون من 20 دولة وإقليم واحد بأنهم على دراية بوجود منهاج ذكاء اصطناعي واحد على الأقل تم تطويره وإقراره من قبل الحكومة أو أنه ما يزال قيد التطوير. هذه الدول هي: الجزائر، أرمينيا، النمسا، بلجيكا، كندا (إقليم يوكون)، فرنسا، ألمانيا، الأردن، جمهورية كوريا، الكويت، جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية، بيرو، البرتغال، قطر، جمهورية بلغاريا، المملكة العربية السعودية، صربيا، سلوفينيا، سوريا، والإمارات العربية المتحدة.

بالإضافة إلى ذلك، استجاب ما مجموعُه 31 منظمة غير حكومية وأكاديميين وشركاء في الصناعة للاستطلاع غير الحكومي، وأشاروا إلى أن لديهم منهاجًا للذكاء الاصطناعي.

تم التواصل عبر البريد الإلكتروني مع جميع ممثلي الدول الأعضاء والمنظمات الذين أفادوا بوجود منهاج للذكاء الاصطناعي، وطلب منهم تقديم أية وثائق لديهم تتعلق بالمنهاج.

خلال فترة التواصل عبر البريد الإلكتروني للمتابعة وعملية وضع مخطط لمناهج الذكاء الاصطناعي، وجد أن بعض المناهج التي تم الإبلاغ عنها لم تستوفِ المعايير الصارمة الموضوعة لإدراجها في هذه الدراسة. تم استبعاد المناهج من التحليل الإضافي إذا لم يكن لديها نتاجات تعلم خاصة بالذكاء الاصطناعي، ولم تغطِّ التعليم العادي من رياض الأطفال حتى الصف 12 (على سبيل المثال، كانت تركز على التعليم والتدريب التقني والمهني)، ولم يتم اعتمادها من قبل الحكومة على المستوى الوطني أو الإقليمي، و/ أو لا تقدم معلومات كافية للتحليل.

14 تم الحصول على هذه الجهات الفاعلة من خلال قائمة المنظمات الرئيسة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم التي جمعتها اليونسكو خلال تنظيم تسع دورات من أسبوع التعلم بالأجهزة المحمولة من 2011 إلى 2020

قائمة بمناهج الذكاء الاصطناعي المعتمدة من الحكومة

تم تصنيف مناهج الذكاء الاصطناعي على أنها «حكومية» إذا تم تقديمها استجابةً للمسح الذي تم توزيعه على الدول الأعضاء في اليونسكو وإذا طُوِّرت بواسطة الوكالات الحكومية أو بتوجيه منها. ومن أجل أن تكون هذه المناهج مؤهلة للتحليل، كان على الردود الواردة في الاستبانة أو خلال المقابلة أن تقدم معلومات واضحة ومتسقة وذات مغزى عن منهاج الذكاء الاصطناعي.

بعد تطبيق معايير الاختيار على كافة البيانات المأخوذة من المسوح الحكومية وغير الحكومية تبين ما يلي:

- قامت 11 دولة من الدول الأعضاء بتطوير مناهج الذكاء الاصطناعي واعتمادها وتطبيقها.
- قامت مقاطعة يوكون الكندية بتطوير وتطبيق منهاج دراسي بعنوان «التصميم التطبيقي والمهارات والتكنولوجيات»، والذي تم اعتماده محليًّا وليس على المستوى الوطني.

جدول 4 - مناهج تعليم الذكاء الاصطناعي التي اعتمدتها الحكومات وطبقتها من مرحلة رياض الأطفال وحتى التعليم الثانوي

البلد/ المنطقة	عنوان المنهاج	مطوّر المنهاج[15]	المستويات التعليمية		
			ابتدائي	متوسط	ثانوي
أرمينيا	منهاج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	الحكومة		X	X
النمسا	علم البيانات والذكاء الاصطناعي	الوزارة الاتحادية للتعليم والعلوم والبحوث			X
بلجيكا	مستودع تكنولوجيا المعلومات	اتحاد والوني- بروكسل (المجتمع الناطق باللغة الفرنسية في بلجيكا)			X
الصين	منهاج الذكاء الاصطناعي مضمن في منهاج علوم وتكنولوجيا المعلومات	وزارة التربية والتعليم بجمهورية الصين الشعبية	X	X	X
الهند	وحدات الذكاء الاصطناعي مختبرات Atal Tinker	مختبرات Atal Tinker، مهمة Atal للابتكار، NITI Aayoag		X	X
جمهورية كوريا	"رياضيات الذكاء الاصطناعي" ضمن مجموعة مواضيع الرياضيات للمرحلة الثانوية	مؤسسة كوريا لتقدم العلوم والإبداع			X
	"أساسيات الذكاء الاصطناعي" ضمن مجموعة مواضيع تكنولوجيا الاقتصاد المنزلي للمرحلة الثانوية	مؤسسة كوريا لتقدم العلوم والإبداع			X
الكويت	معايير المنهاج	خبراء إرشاد المناهج التقنية والمعلمون	X	X	
البرتغال	تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات	معلمو المدارس الحكومية لمناهج الرياضيات وتكنولوجيا الاتصالات والمعلومات	X	X	X
قطر	الحوسبة وتكنولوجيا المعلومات	شركة باينري لوجيك Binary Logic، وزارة التربية والتعليم العالي	X	X	X
	الحوسبة وتكنولوجيا المعلومات (مسار التقنية المتقدّم)	شركة باينري لوجيك Binary Logic، وزارة التربية والتعليم العالي			X
الصرب	المعلوماتية والبرمجة – الصف الثامن	مجموعة العمل وزارة التعليم		X	
	التكنولوجيات الحديثة في الصالات الرياضية – الصف الثالث والرابع	مجموعة العمل وزارة التعليم			X
الإمارات العربية المتحدة	منهاج الذكاء الاصطناعي مضمن في إطار موضوع التكنولوجيا	وزارة التعليم	X	X	X

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

يعرض هذا العمود الاستجابة كما ظهرت في الاستطلاعات المكتملة يعرض هذا العمود الاستجابة كما ظهرت في الاستطلاعات المكتملة

بالإضافة إلى المناهج التي تم تطبيقها، تم أيضًا تحليل المناهج التي هي قيد التطوير، والتي من المحتمل أن يتم اعتمادها من قبل الوكالات الحكومية. كما هو مبين في **جدول 5**، تتضمن هذه المناهج ثلاثة مناهج إضافية للذكاء الاصطناعي من الصرب وواحد من أربعة بلدان أخرى هي (ألمانيا والأردن وجمهورية بلغاريا والمملكة العربية السعودية).

15 يعرض هذا العمود الاستجابة كما ظهرت في الاستطلاعات المكتملة

جدول 5 - مناهج حكومية للذكاء الاصطناعي قيد التطوير من مرحلة رياض الأطفال وحتى التعليم الثانوي

البلد/ المنطقة	عنوان المنهاج	مطوِّر المنهاج	المستويات التعليمية		
			ابتدائي	متوسط	ثانوي
ألمانيا	1 – تحديد الخوارزميات وصياغتها	المؤتمر الدائم لوزراء التعليم والشؤون الثقافية بالولايات	X	X	X
الأردن	2 – المهارات الرقمية	المركز الوطني لتطوير المناهج		X	X
بلغاريا	3 – نمذجة الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات والمعلوماتية	مجموعات من الخبراء (أكاديميين ومدرسين وخبراء تعليم)	X	X	X
المملكة العربية السعودية	4 – المهارات الرقمية	شركة بايناري لوجيك Binary Logic وتطوير	X	X	X
الصرب	5 – التقنية والتكنولوجيا	مجموعة العمل وزارة التعليم		X	
	6 – الذكاء الاصطناعي في الصالات الرياضية	مجموعة العمل وزارة التعليم			X
	7 – الذكاء الاصطناعي في جميع المدارس الثانوية	مجموعة العمل وزارة التعليم			X

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

تم تضمين المناهج غير الحكومية في الدراسة إذا كانت تغطي نتاجات تعلم الذكاء الاصطناعي وكانت في مرحلة ما من التنفيذ بالتعاون مع حكومة محلية واحدة على الأقل، إلا أنه لم يتم تأكيد هذه المناهج على أنها معتمدة رسميًا من قِبل الهيئات الحكومية، وهي مدرجة فقط كمعايير مرجعية غير حكومية.

قام بعض هؤلاء المطورين بأعمال أخرى تتعلق بالمناهج المدرجة في الدراسة، والتي تم دراستها أيضًا لتطوير مخطط المنهاج. وهي تشمل المنهاج المعدَّل بعنوان «منهاج IBM-CBSE للذكاء الاصطناعي للصفين: الحادي عشر والثاني عشر» وسلسلة كتب مايكروسوفت المدرسية التي تحمل العناوين» *الذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات وتعلم الآلة*»، وكلاهما مصمم للاستخدام في الهند؛ ومجموعة أدوات مناهج علوم الحاسوب من مايكروسوفت.

جدول 6 - مناهج الذكاء الاصطناعي غير الحكومية المدرجة في الدراسة كمعايير مرجعية

البلد/ المنطقة	عنوان المنهاج	مطوِّر المنهاج	المستويات التعليمية		
			ابتدائي	متوسط	ثانوي
عالمي	1 - IBM تعليم التقنية تحدِّي الشباب	آي بي إم IBM		X	X
	2 - مهارات الشباب الذكاء الاصطناعي	مايكروسوفت Microsoft		X	X
	3 - برنامج الجاهزية العالمية للذكاء الاصطناعي (مسار عالي التقنية)	إنتل Intel		X	X
	4 - برنامج الجاهزية العالمية للذكاء الاصطناعي (المسار العام)	انتل Intel		X	X
الولايات المتحدة	5 - منهاج يومي	معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT		X	X

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

محددات تحليل المسح

كما ذكرنا سابقًا، لا يشمل هذا التحليل جميع الأنشطة المتعلقة بتطوير كفايات الذكاء الاصطناعي لطلاب المدارس، ولا يشمل حتى جميع المعلومات المتوفرة حول مناهج الذكاء الاصطناعي الحكومية. فهناك مجموعة واسعة من مناهج الذكاء الاصطناعي خارج نطاق هذه الدراسة. على سبيل المثال، تم تقديم ثلاثة مناهج من النمسا، لكن اثنين منها يعملان في قطاع التعليم والتدريب التقني والمهني، والذي لم يتم تناوله هنا. يقدم عدد من مقدمي الخدمات الربحيين التدريب على التكنولوجيا الخاصة بهم، وتقدم المنظمات غير الحكومية العديد من برامج التدريب على الذكاء الاصطناعي من خلال قنوات التعلم غير الرسمية مثل الدراسة المستقلة؛ لم يتم تحليل أي من هذه في هذه الدراسة.

تشمل المحددات الأخرى ما يلي:

- **ربما فاتت بعض مناهج الذكاء الاصطناعي التي اعتمدتها الحكومة:** فقد أرسل الاستطلاع إلى جميع الدول الأعضاء البالغ عددها 193 دولة، ولكن من المحتمل أن بعض الدول التي لديها مناهج للذكاء الاصطناعي لم تستجب.
- **هناك فجوات في البيانات:** فبعض البيانات المطلوبة، لا سيما حول عدد المدارس والمتعلمين، لم تكن متوفرة للعديد من المناهج، مما يدل على أن الحكومة لا تتبع هذه البيانات أو غير مصرح لها بنشرها.
- **قد تكون ملاءمة المنهاج المستقبلية موضع تساؤل:** فمخطط المنهاج محدد زمنيًا، حيث لا يزال العديد من المناهج قيد التطوير ويمكن مراجعتها بشكل أكبر. توفر مجموعة البيانات هذه لمحة سريعة عن الأنشطة في القطاعين: غير الحكومي والخاص، وقد تكون ذات فائدة محدودة في المستقبل.

النتائج الرئيسة لتحليل مناهج الذكاء الاصطناعي المعتمد من الحكومة

تعرض الأقسام الخمسة التالية نتائج التحليل:

1 - يتناول القسم الخاص بتطوير منهاج الذكاء الاصطناعي وآليات المصادقة عليه الجهة المفوضة به ودوافع تطويره ووسائل المصادقة على المنهاج.

2. يتضمن القسم الخاص بدمج المنهاج وإدارته النهج المتَّبع لدمج مناهج الذكاء الاصطناعي في أنظمة التعليم، بما في ذلك الوقت المخصص لتدريس المنهاج من حيث النسب المئوية وإجمالي الساعات وتوفير الشروط الأساسية لدعم مناهج الذكاء الاصطناعي.

3 - يوضح القسم الخاص بمحتوى المنهاج الوقت الزمني المحدد لطرح موضوعات ضمن ثلاث فئات رئيسة من المحتوى، وهي: أسس الذكاء الاصطناعي؛ الأخلاق والأثر الاجتماعي؛ وفهم أدوات الذكاء الاصطناعي واستخدامها وتطويرها.

4 - يعرض هذا القسم نتاجات التعلم لمناهج الذكاء الاصطناعي المعينة والمحددة ضمن مجالات اختصاص المعرفة والمهارات والقيم.

5 - يلخص القسم الخاص بتطبيق المنهاج الإستراتيجيات الرئيسة لتدريب المعلمين ودعمهم، وإعداد أدوات وبيئات التعلم المطلوبة، وأساليب التدريس المقترحة.

تطوير المنهاج واعتماده

كما هو مذكور أعلاه، تم إقرار 14 منهاجًا للذكاء الاصطناعي والالتزام باستخدامها في المدارس من قبل الوكالات الحكومية في 11 دولة، بينما لا تزال 7 مناهج في 5 دول قيد التطوير. الصرب فقط لديها مناهج معتمدة ومناهج لا تزال قيد التطوير. تم اعتماد منهجين آخرين على المستوى المحلي: منهاج التصميم التطبيقي والمهارات والتكنولوجيات في إقليم يوكون في كندا، ومنهاج معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) اليومي في الولايات المتحدة. تمَّ أيضًا في بعض أجزاء التحليل تضمين مناهج الذكاء الاصطناعي الأربعة الخاصة بالقطاع الخاص والقطاع غير الحكومي كمعايير مرجعية.

آليات تطوير منهاج الذكاء الاصطناعي واعتماده

- **نهج مركزي تقوده الحكومة**

تم تطوير غالبية هذه المناهج من قِبل الوكالات الوطنية العامة وتم اعتمادها من خلال نهج مركزي تقوده الحكومة، بحيث يكون في بعض الأحيان بمشاركة أصحاب المصلحة الرئيسيين أو بالتعاون معهم. على سبيل المثال، في جمهورية كوريا، قام خبراء بالتطوير بموجب توجيه من الحكومة؛ وفي الصين والكويت وجمهورية بلغاريا، شمل تطوير المنهاج معلمين وأكاديميين وخبراء.

- **توفير المنهاج من قِبل القطاع الخاص بتكليف من الحكومة**

وكان النهج الثاني هو توفير القطاع الخاص للمنهاج وذلك بتكليف من الحكومة. ففي المملكة العربية السعودية وقطر، كلفت الحكومة شركات لتطوير المنهاج الوطني، وعلق ممثل المملكة العربية السعودية قائلًا:

> تظهر تكنولوجيات جديدة كل يوم، ويتم تحديث ميزات التطبيق بشكل متكرر. لذلك، اخترنا العمل مع شركة خاصة عالية الجودة وتتمتع بسمعة قوية في بناء مناهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتضم أحدث التكنولوجيات وتطبيقات تكنولوجيا المعلومات».

- **النهج اللامركزي الموجه من الحكومة**

كان النهج الثالث لتطوير المنهاج وإقراره هو نهج لامركزي لكنه موجه من الحكومة. في بلجيكا، فوَّض البرلمان بوضع معايير تم تبنيها بعد ذلك من قبل شبكات المدارس. تحدد هذه الشبكات لاحقًا جوانب مثل التكنولوجيات وطرق التدريس التي سيتم استخدامها. ونرى في ألمانيا نهجًا مماثلًا، حيث تم تطوير السياسة والمعايير الوطنية من قِبل الحكومات المحلية أو الإقليمية على شكل منهاج دراسي ليتم تطبيقه في المدارس.

- **مناهج الذكاء الاصطناعي غير الحكومية التي يقودها القطاع الخاص**

أخيرًا، هناك بعض المناهج غير حكومية، والتي تقودها جهات فاعلة من القطاع الخاص. قد تتبنَّى المدارس هذه المناهج كما هي أو قد يكيِّفُها خبراء محليون عندما يطوِّرون مناهج للوكالات الحكومية. تهدف هذه المناهج إلى الحصول على درجة من المرونة بحيث يمكن دمجها في مختلف الأطر والمتطلبات الحكومية، كما يمكن إجراء المزيد من التخصيص لتلائم سياقات بلد معين. جزء مهم من تطوير هذه المناهج وإقرارها هو التحقق من صحتها، على الصعيدَين: الوطني والدولي. قال ممثل شركة إنتل:

> لقد تم التحقق من صحة المناهج على نطاق واسع من قِبل البلدان ... لقد أنشأنا مجموعة عالمية من خبراء التدقيق وأعطيناهم المحتوى للتعديل وتقديم التوصيات. وقد أجرينا تقييمًا مكثفًا عندما بدأنا بتطبيق المنهاج في عامي 2019 و2020

ولكن لا يوجد دليل يظهر أن هذه المناهج التي يقودها القطاع الخاص قد تم اعتمادها كمناهج حكومية للذكاء الاصطناعي. وفي أمثلة على هذا النهج، قام أصحاب المصلحة في الصناعة أو الأكاديميون– بما في ذلك شركات مثل آي بي إم (IBM) وإنتل (Intel) ومايكروسوفت (Microsoft) ومعهد MIT– بإنتاج مناهجهم ومواردهم بالتشاور مع خبراء ومدرسين.

الرؤية والدوافع لتطوير مناهج الذكاء الاصطناعي

أشار المشاركون في المقابلة إلى سببين مهمين لتطوير مناهج الذكاء الاصطناعي: تحسين القدرات والاستجابة للمهارات التي يحتاجها سوق العمل، وضمان تخرج الطلاب بالمهارات اللازمة للتفاعلات اليومية في الحياة الاجتماعية والسياسية. لكن إلى أي مدى تم التأكيد على هذه الاعتبارات اختلفت بشكل كبير. على سبيل المثال، أشارت إحدى الدول إلى أنها غير معنية على الإطلاق بمهارات سوق العمل، بينما أشارت دول أخرى إلى هذا على أنه الاعتبار الأساسي.

يعكس الهدف المتمثل في تطوير المهارات لسوق العمل فهمًا للاحتياجات المتغيرة لقطاع التكنولوجيا وعالم العمل الأوسع. بالنسبة لمعظم البلدان وليس جميعها، كان هذا مرتبطًا بالرغبة في تطوير قوة عاملة قادرة على المنافسة دوليًا. ذكر مطورو الشركات أيضًا هذا باعتباره دافعًا قويًا لإدراج تطوير دورات تدريبية على الذكاء الاصطناعي للطلاب ضمن أنشطة المسؤولية الاجتماعية للشركات.

ارتبط الدافع المنطقي الثاني بفهم الذكاء الاصطناعي كمحرك للتحول الاجتماعي والاقتصادي، وكرغبة في تعزيز المعرفة العامة حول الذكاء الاصطناعي ووظائفه واستخداماته في المجتمع بين الطلاب. أشار العديد من المشاركين في الاستطلاع إلى أن الذكاء الاصطناعي مدمج بالفعل في مجموعة من التفاعلات الشخصية اليومية، وشعروا أنه يجب على المواطنين التعرف على الذكاء الاصطناعي في بيئاتهم، وفهم فوائده والتحديات المحتملة، ويجب تمكينهم من الدفاع عن تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الآمنة والمفيدة والشفافة. ويتجلى ذلك في التعليقات الثلاثة التالية التي قدمها ممثلو البرتغال والنمسا والأردن على التوالي:

> لدينا رؤية واضحة لأثر التكنولوجيا في المستقبل، والحاجة إلى قوى عاملة ومواطنين مرتبطين بالتكنولوجيا بطريقة صحية على أساس يومي. يتضمن ذلك المفاهيم والوعي والمهارات اللازمة لتحسين هذه المجالات، والعمل مع الآلات، واعتبار الروبوتات مكملة للمجتمع. هذه هي الصورة الكبيرة".

> "يُنظر إلى الذكاء الاصطناعي على أنه قضية مستعرضة لها القدرة على تغيير المجالات الرئيسة ومفاهيم الحياة بشكل مدمر. لذلك، فإن خبرة المتخصصين والمطورين ليست هي فقط ذات الأهمية الكبرى عند النظر إلى الذكاء الاصطناعي في التعليم، ولكن أيضًا المعرفة العامة بأساسيات الذكاء الاصطناعي لجميع الأشخاص لتمكينهم من عيش حياة آمنة وذاتية تقرير المصير في عالم شكَّله الذكاء الاصطناعي".

> "تتمثل الخطة في تطوير منهاج للمهارات الرقمية يتناسب مع التطورات العالمية والتحول الرقمي المتوقع، وكذلك تحقيق الكفايات الرقمية العالمية ذات الصلة بسياقنا".

الاختبار التجريبي لمناهج الذكاء الاصطناعي وتقييمها

تم تطبيق مناهج الذكاء الاصطناعي الحكومية التالية وتقييمها: نمذجة الحاسوب، وتكنولوجيا المعلومات والمعلوماتية، جمهورية بلغاريا؛ علوم وتكنولوجيا المعلومات، الصين؛ منهاج MIT اليومي؛ المعلوماتية والبرمجة والتكنولوجيات الحديثة والتقنيات والتكنولوجيا في صربيا؛ وإطار موضوع التكنولوجيا المطبق في دولة الإمارات العربية المتحدة.

بالإضافة إلى ذلك، تم تقييم تطبيق مناهج الذكاء الاصطناعي غير الحكومية التالية: تكنولوجيا التعليم تحدي الشباب لشركة آي بي إم IBM EdTech Youth؛ كلا الإصدارين من برنامج إنتل الذكاء الاصطناعي للشباب: برنامج الاستعداد العالمي للذكاء الاصطناعي؛ ومهارات الذكاء الاصطناعي للشباب من شركة مايكروسوفت.

تمت مراجعة بعض المناهج بناءً على التقييم، بما في ذلك المناهج الصينية والإماراتية وآي بي إم وإنتل (كلا النسختين) ومايكروسوفت ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. لا يزال عدد قليل منها قيد التجربة وقد يتم تنقيحه أكثر، وبالتحديد المنهاج من بلغاريا، ومنهاج MIT اليومي، ومنهاج التقنية والتكنولوجيا في صربيا.

تضمنت منهجيات التقييم الشائعة ما يلي:

- **مراجعات الخبراء للمنهاج:** على سبيل المثال، في الإمارات العربية المتحدة، تمت مشاركة المنهاج مع مختلف أصحاب المصلحة الاجتماعيين بما في ذلك أكاديميين ومتخصصين في الذكاء الاصطناعي. تم إجراء مراجعات للربط مع تخصصات مختلفة من قبل خبراء في علم النفس والتعليم.
- **البحث الذي أجراه المطورون:** وشملت منهجيات البحث على اختبار المتعلمين وإجراء مقابلات واستطلاعات مع المعلمين وممثلي الإدارات الإقليمية و/ أو الوطنية. تم جمع المعلومات حول نتاجات التعلم، والفائدة المتوقعة لمناهج الذكاء الاصطناعي، والتحديات في التطبيق.
- **التقييم الخارجي:** طلبت بعض الحكومات تقييمات خارجية للمنهاج و/ أو النتاجات. على سبيل المثال، طلبت جمهورية بلغاريا إجراء تقييم خارجي وطني يقيس الكفايات الرقمية للمتعلمين.

تم نشر عدد قليل من هذه المراجعات أو التقييمات، وكانت النقطة الأساسية التي ظهرت في المقابلات هي أنه يجب تنسيق مناهج الذكاء الاصطناعي مع مناهج الرياضيات ومتطلبات الفصل الدراسي. على سبيل المثال، أظهرت مراجعة المناهج الدراسية في الصين أن مستوى متطلبات منهاج علوم وتكنولوجيا المعلومات أعلى من مستوى مناهج الرياضيات والعلوم، لذلك كان لا بد من مراجعة التوقعات. كان على المنهاج أيضًا أن يلبي مجموعة واسعة من السياقات، والفرص والتحديات الفريدة في كل من المناطق الحضرية والريفية.

وجدت دراسة تجريبية لجزء واحد من المنهاج اليومي لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا أنه وفقًا للمعلمين بدا الطلاب أكثر تفاعلًا من المعتاد، وكان "ما هو ذكاء اصطناعي وما ليس ذكاءً اصطناعيًا " هو المفتاح لفهم الطلاب. وجد بعض المعلمين أن وحدات الأخلاقيات غريبة ومربكة، لكن معلمين آخرين تقبلوها. كان يُنظر إلى استخدام الأجهزة على أنه العنصر الأكثر صعوبة في التجربة من حيث إدارته، حيث إنه يتطلب استثمارًا قويًا في المعلم والاهتمام به، خاصةً عندما لا تعمل الأجهزة بشكل صحيح، على الرغم من أن هذا ساعد الطلاب على تعلم مهارات مهمة مثل المرونة (وليامز وآخرون.، 2021).

مثال: أسس ومبادئ تطوير منهاج قطر[16]

تعترف رؤية قطر 2030[17] بالتكنولوجيا كعامل رئيس للاقتصاد الحديث القائم على المعرفة، ويحدد إطار المناهج الوطنية القطرية (QNCF) تكنولوجيا المعلومات كموضوع مدرسي رئيس للصفوف 1-12 والذي يهدف إلى دعم تعلم الطلاب من خلال توفير فرص مفيدة في مجالات التفكير المنطقي والرياضي، واللغة والتواصل، ومحو الأمية الناشئة والإبداع.

ولدعم هذه السياسات الوطنية، وضعت المعايير كأساس لمنهاج الحوسبة وتكنولوجيا المعلومات الوطني من خلال التعاون بين خبراء الصناعة وفريق خبراء تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في وزارة التعليم والتعليم العالي في قطر ومشرفي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المدارس الابتدائية والإعدادية والثانوية. تمت مراجعة المعايير من قبل خبراء علوم الحاسوب وخبراء تطوير المناهج في ثلاث مؤسسات قطرية للتعليم العالي. تشمل المناهج التي تم تطويرها وفقًا للمعايير مسارًا إلزاميًا عالميًا لجميع مستويات الصفوف ومسارًا اختياريًا "التقنية العالية" للمدارس الثانوية. يتضمن كلا المسارين نتاجات تعلم الذكاء الاصطناعي المتعلقة بالخوارزميات والبرمجة والأخلاقيات والأثر الاجتماعي وفهم أدوات وتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها. يشارك الطلاب في مسار التقنية العالية أيضًا في تطوير تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي.

تهدف الوزارة لمراجعة المعايير بشكل دوري للتأكد من أنها تحتوي على التكنولوجيات والاتجاهات الحالية في الحوسبة وتكنولوجيا المعلومات. يعد التأكد من أن المنهاج الدراسي لا يعتمد على تكنولوجيات أو منصات أو تطبيقات محددة هو خطوة أخرى نحو ضمان استدامة المعايير بمرور الوقت. يقترح إطار المنهاج كذلك دمج ملاحظات المعلمين ومراجعات أفضل الممارسات الدولية لإجراء تعديلات إضافية تعزز فعالية هذه المعايير.

استرشد تطوير معايير مناهج الحوسبة وتكنولوجيا المعلومات في قطر بخمسة مبادئ رئيسة:

1 - التوافق مع إطار المنهاج الوطني، بما في ذلك "الكفايات والقيم والأهداف والمبادئ والقضايا الشاملة"، مع ربط واضح للكفايات بالمعايير الوطنية. يغطي المنهاج المعرفة والمهارات والمواقف مع التركيز على:
   - مبادئ وممارسات علوم الحاسوب، وهي البرمجة والروبوتات والذكاء الاصطناعي.
   - محو الأمية الرقمية، المُعرّفة في المنهاج على أنها "الاستخدام الإبداعي والمنتج لأنظمة الحاسوب وتطبيقها"، بما في ذلك جوانب الأخلاق والملكية الفكرية والسلامة الإلكترونية.
   - تعزيز المهارات الشخصية، في هذه الحالة كما تم تحديدها من قِبل الجمعية الأمريكية لأمناء المكتبات المدرسية: التعاون، والتواصل، والعمل الجماعي، والتفكير الناقد، وحل المشكلات، واتخاذ القرار.

16 تم الحصول على المعلومات الواردة في هذا القسم من منهج قطر للحوسبة وتكنولوجيا المعلومات 2018 الصادر عن وزارة التعليم والتعليم العالي في الدولة. يمكن تقديمها عند الطلب عبر البريد الإلكتروني.

17 ارجع إلى https://www.gco.gov.qa/en/about-qatar/national-vision2030

2- تطوير "حلزوني"، بحيث تظهر المفاهيم مرة أخرى في مستويات صفوف مختلفة مع صعوبة متزايدة وعمق أكبر مع كل تكرار. في الوقت نفسه، يجب أن يكون تطوير المهارات متماسكًا وفعالًا، لتفادي حدوث تكرار غير ضروري أو ظهور فجوات أكاديمية.

3- التعلم المتمحور حول الطالب واعتماد نهج التعلم العملي القائم على المشاريع. يعتبر التفكير الحاسوبي عنصرًا أساسيًا، ويُتوقع من الطلاب الاستفادة من عملية التجريد والأتمتة والتحليل كنهج جديد لحل المشكلات، بدءًا من فهم المبادئ الأساسية للتفكير الحاسوبي في الصف الأول.

4- استقلالية لغة الحوسبة والأجهزة والمنصة، مما يعني أن المنهاج لا يعتمد على مزود أو علامة تجارية أو لغة برمجة معينة، ولكنه يسعى لتغطية مجموعة واسعة من الأدوات والتكنولوجيات التي يواجهها الطلاب في الحياة الواقعية.

دمج المنهاج وإدارته

يتم دمج المناهج في أنظمة التعليم الموجودة من خلال عدد من النماذج المختلفة:

- **مناهج الذكاء الاصطناعي المنفصلة:** حيث يتم تطوير هذه المناهج في فئة مادة مستقلة ضمن إطار المناهج الوطنية أو المحلية؛ حيث يتم تخصيص الوقت والكتب المدرسية والموارد الخاصة بهذا المنهاج، كما في حالة أسس الذكاء الاصطناعي في الصين في إطار علوم وتكنولوجيا المعلومات للصفوف من العاشر إلى الثاني عشر.

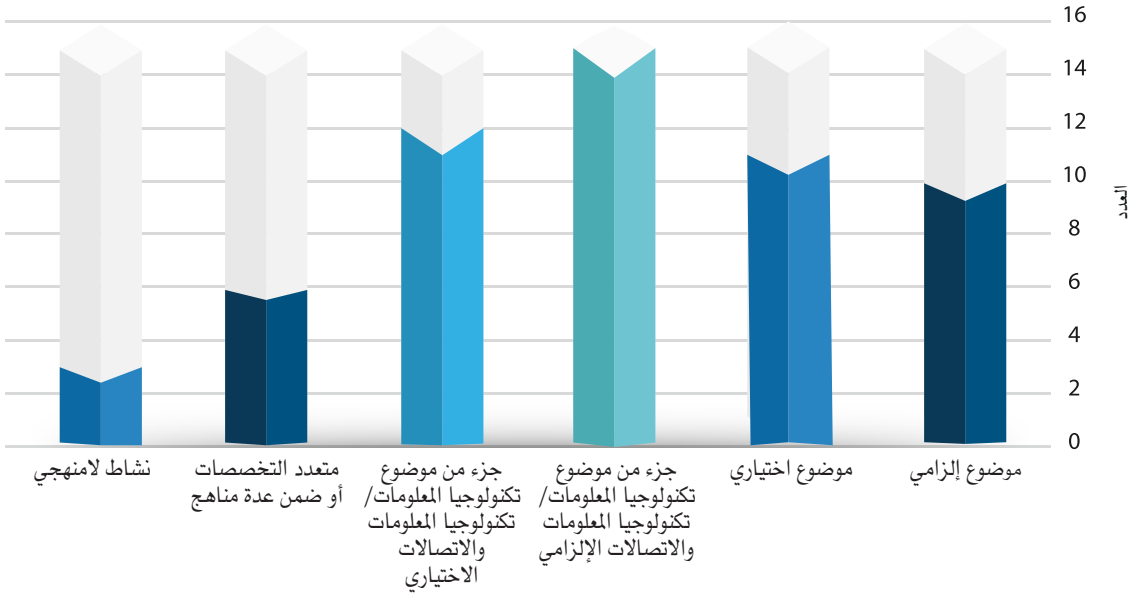
- **مناهج الذكاء الاصطناعي المدمجة:** حيث يتم تطويرها وتضمينها ضمن فئات مواد أخرى في إطار المنهاج الوطني أو المحلي. يصبح الذكاء الاصطناعي في الغالب موضوعًا في مناهج مثل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو علوم الحاسوب، أو قد يكون جزءًا من اللغة أو الرياضيات أو العلوم أو الهندسة (**انظر شكل 1**). ففي جمهورية كوريا، تم تطوير مادتين اختياريتين للذكاء الاصطناعي، إحداهما تقع ضمن مجموعة مواضيع الرياضيات والأخرى في التكنولوجيا والاقتصاد المنزلي. يمكن أيضًا تصميم المناهج بحيث يتم دمجها بمرونة في أية مادة اعتمادًا على قدرة المعلم واهتماماته. هذا هو الحال بالنسبة لمنهاج MIT اليومي.

- **مناهج الذكاء الاصطناعي متعددة التخصصات:** يتم تطبيق هذه المناهج في أنظمة مخصصة للقيام بمهمات ترتبط بأكثر من موضوع وضمن فترة زمنية محددة. تستهدف هذه المناهج نتاجات التعلم بالذكاء الاصطناعي من خلال التعلم القائم على المشاريع والذي يشمل مجالات ضمن مواضيع مختلفة. يظهر أحد الأمثلة في أطر المنهاج في البرتغال، والتي تتميز «بمجالات المناهج المستقلة»، أو المشاريع التي يجب أن يشترك فيها تخصصان أو ثلاثة تخصصات ضمن منهجية تعدد التخصصات. ويتم دمج الذكاء الاصطناعي في دولة الإمارات العربية المتحدة، في مجموعة من الموضوعات بما في ذلك تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والعلوم والرياضيات واللغة والدراسات الاجتماعية والتربية الأخلاقية.

- **مناهج الذكاء الاصطناعي متعددة الوسائط:** لها متطلبات أساسية يتم تنفيذها خلال وقت المدرسة وتدعمها الموارد التقليدية مثل أدلة الميسرين والكتب المدرسية، وتستفيد هذه المناهج أيضًا من فرص التعلم غير الرسمية مثل شبكات الموارد خارج المدرسة والمسابقات الوطنية أو الدولية. مثال على هذا المنهاج هو منهاج IBM– CBSE للذكاء الاصطناعي للصفين: الحادي عشر والثاني عشر، والذي يوفر انتقالًا تدريجيًا من التعلم الموجه إلى التعلم المستقل وروابط للمسابقات والإرشاد الصناعي.

- **مناهج الذكاء الاصطناعي المرنة:** والتي يمكن تطبيقها من خلال آلية دمج واحدة أو أكثر حسب تقدير المناطق أو شبكات المدارس أو المدارس الفردية. تشمل الأمثلة مناهج وحدات الذكاء الاصطناعيATL في الهند، والتي يمكن أن تكون مدمجة أو متعددة التخصصات أو يتم تقديمها من خلال نماذج خارج المدرسة مثل الأنشطة اللامنهجية؛ والمهارات الرقمية في المملكة العربية السعودية، والتي يمكن تنفيذها كمنهاج منفصل أو مضمَّن في مناهج أخرى.

شكل 1 - عدد مناهج الذكاء الاصطناعي حسب نوع الدمج (العدد = 27 ، احتمال استجابات متعددة)



المصدر: اليونسكو (2021 ب)

بالنسبة لبعض المناهج، تخضع آليات التضمين لتقدير المناطق أو المدارس أو الشبكات. ومن الأمثلة على ذلك مستودع تكنولوجيا المعلومات في بلجيكا الجزء الناطق بالفرنسية (الانتقال التقني من الدرجة الثانية والثالثة)، ومنهاج *تحديد الخوارزميات وصياغتها* الألماني.

يمكن أن تكون المناهج أيضًا إلزامية، مما يعني أنه يجب على جميع الطلاب الخضوع لها؛ أو اختيارية، مما يعني أن الطلاب يختارون المشاركة. في بعض المناهج، مثل علوم وتكنولوجيا المعلومات في الصين، تكون بعض الوحدات إلزامية وبعضها اختيارية.

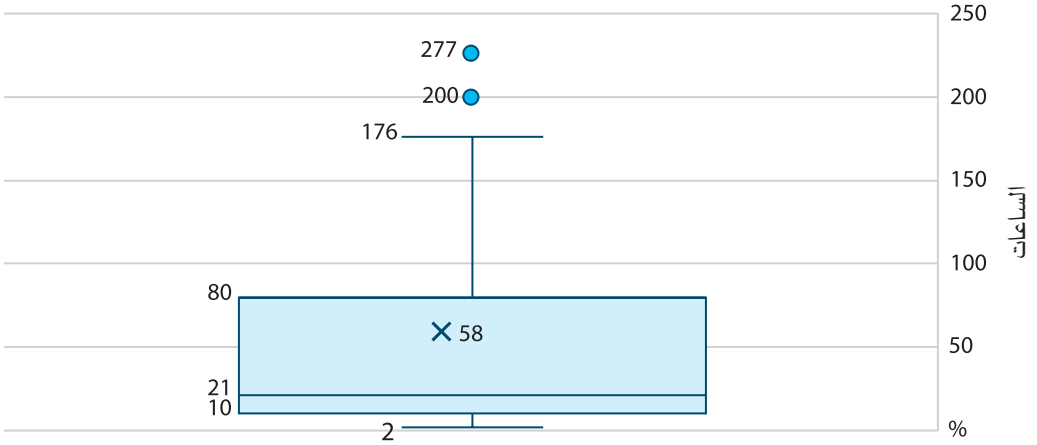
كانت إحدى النقاط المهمة التي أثيرت هي أن مناهج الذكاء الاصطناعي ومناهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على نطاق أوسع لا ينبغي أن تعتمد بشكل كبير على تقنية معينة؛ حيث إنه من المهم تنويع المهارات التي يتم تطويرها عبر المنصات المختلفة ومقدمي الخدمات المختلفين. تؤكد بعض البلدان مثل النمسا والصين على «نهج حيادي» للتكنولوجيا، مما يعني أن المنهاج الدراسي غير مرتبط بأية علامات تجارية أو أجهزة أو لغات برمجة معينة. لذلك تهدف هذه المناهج إلى ضمان: (1) أن تدريب المعلمين متجذر بقوة في النظرية، مما يضمن فهم المبادئ الأساسية التي يمكن تطبيقها عبر مجموعة من التكنولوجيات؛ و(2) في حالة استخدام أجهزة أو برمجيات معينة، يتم تعريف المعلمين والمتعلمين بخيارات متعددة والتعامل مع مختلف المزودين لأدوات الذكاء الاصطناعي.

تخصيص ساعات للمنهاج

طُلب من المشاركين في الاستطلاع تقديم العدد الإجمالي لساعات التعلم لكل مرحلة من مراحل الصفوف الأربعة: المرحلة الابتدائية المبكرة، والتي تغطي الصفوف K–2؛ أواخر المرحلة الابتدائية، تغطي الصف الثالث حتى نهاية المدرسة الابتدائية؛ المدرسة المتوسطة، تغطي الصفوف من 7 إلى 9 لمعظم البلدان؛ والمدارس العليا أو الثانوية، تغطي الصفوف من 10 إلى 12 لمعظم البلدان.

تراوح إجمالي الوقت المخصص للمناهج من ساعتين إلى 924 ساعة موزعة من صف واحد إلى اثني عشر صفًا. يوضح مخطط الصندوق[18] الالتزام الزمني لكل صف (انظر **شكل 2**) واختلاف المخصصات على نطاق واسع.

شكل 2 - الوقت المخصص سنويًا لمناهج الذكاء الاصطناعي، العدد = 22



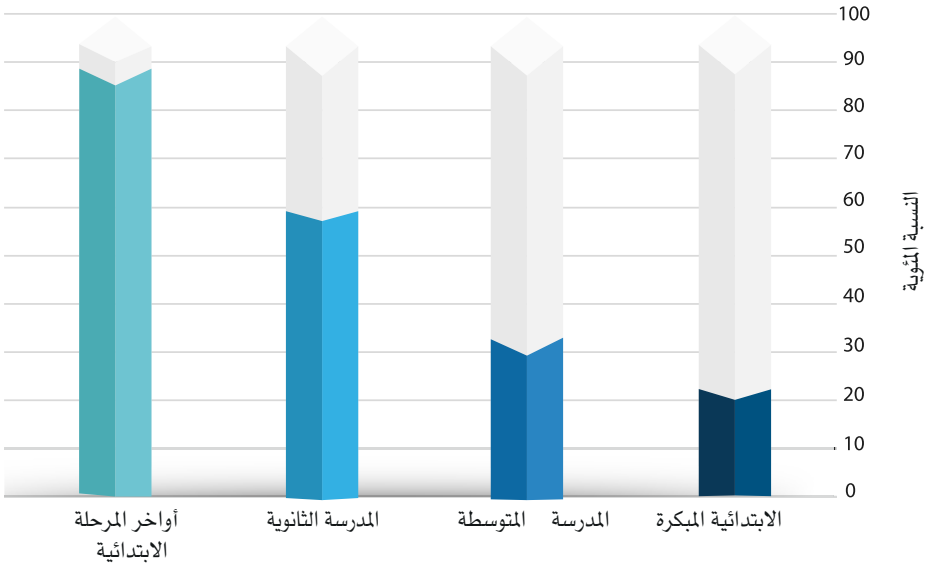
المصدر: اليونسكو (2021 ب)

يوضح الشكل اثنين من المناهج المتطرفة، هما منهاج الحوسبة وتكنولوجيا المعلومات (مسار التكنولوجيا العالية) في قطر ومناهج مستودع تكنولوجيا المعلومات في بلجيكا بمتوسط أكثر من 200 ساعة في السنة. بينما متوسط 58 ساعة هو أكثر من ضعف متوسط 21 ساعة، مما يكشف عن وجود مجموعة من المناهج التي تتطلب ساعات قليلة نسبيًا من الدمج مع منهاج الذكاء الاصطناعي. في الواقع، خمسة من المناهج الـ 22 التي وفرت وقتًا مخصصًا للمنهاج تحتاج إلى أقل من 5 ساعات من دراسة الذكاء الاصطناعي سنويًا، بينما تتطلب خمسة منها 150 ساعة أو أكثر. أولئك الذين يحتاجون إلى 150+ كانوا إما مناهج مطورة للمواضيع الصناعية (اثنان من الخمسة) أو مسارات اختيارية عالية التقنية (أيضًا اثنان من الخمسة). أما مناهج الذكاء الاصطناعي الذين يحتاجون إلى ساعات قليلة فقد تم تضمينهم جميعًا في موضوعات أخرى.

كان من المرجح أن تستهدف المناهج المتعلمين في المرحلة الثانوية، وأن تزداد نسبة المناهج المدمجة في كل مستوى تعليمي بشكل مطرد من الصفوف الابتدائية الأولى إلى الصفوف العليا (انظر **شكل 3**).

18 يعرض مخطط الصندوق توزيع البيانات بما في ذلك الحد الأدنى للقيمة والقيمة الربعية الأولى والقيمة المتوسطة والقيمة الربعية الثالثة والقيمة القصوى. يتم عرض القيمة المتوسطة على شكل "X"، وتظهر القيم المتطرفة كنقاط أعلى مخطط الصندوق.

شكل 3 - النسبة المئوية للمناهج المدمجة في كل صف (العدد = 27)



المصدر: اليونسكو (2021 ب)

تتراوح إجمالي ساعات الالتزام بالمناهج لكل مستوى صف من 1 إلى 680 ساعة. في الصفوف K-2 ، كان من المرجح أن يتم دمج الذكاء الاصطناعي في مواد أخرى دون تخصيص وقت محدد لها ما عدا منهاج الحوسبة وتكنولوجيا المعلومات في قطر فهو الوحيد الذي تم تخصيص وقت محدَّد له، فقد حدَّدت 100 ساعة إجمالية للصفوف K-2. بالنسبة للصفوف من 3 إلى 6، تم الإبلاغ عن متوسط 156 ساعة. وكان متوسط وقت الالتزام ككل للمدرسة الإعدادية (الصفوف 7–9) 109 ساعات، وبالنسبة للمدارس الثانوية (الصفوف 10–12) كان المتوسط 153.5 ساعة. نلاحظ أنه كان متوسط الساعات لكل مستوى صف ثابتًا نسبيًا في المراحل من 33.3 :9 - K ساعة في الصفوف 2 – K؛ 39 في الصفوف 3–6؛ و 36.3 في 7–9. بينما يرتفع متوسط وقت الالتزام لكل صف في المدارس الثانوية إلى 51.2 ساعة.

الشروط الأساسية لدعم مناهج الذكاء الاصطناعي

سُئل المشاركون في المسح عن كيفية تخطيط الظروف الأساسية وإعدادها لدعم تصميم منهاج الذكاء الاصطناعي وتطبيقه. يحتوي **جدول 7** على الخيارات السبعة التي تم تقديمها في الاستبانة. وكانت الردود المتعددة ممكنة، كما تم توفير خيار الرد الحر.

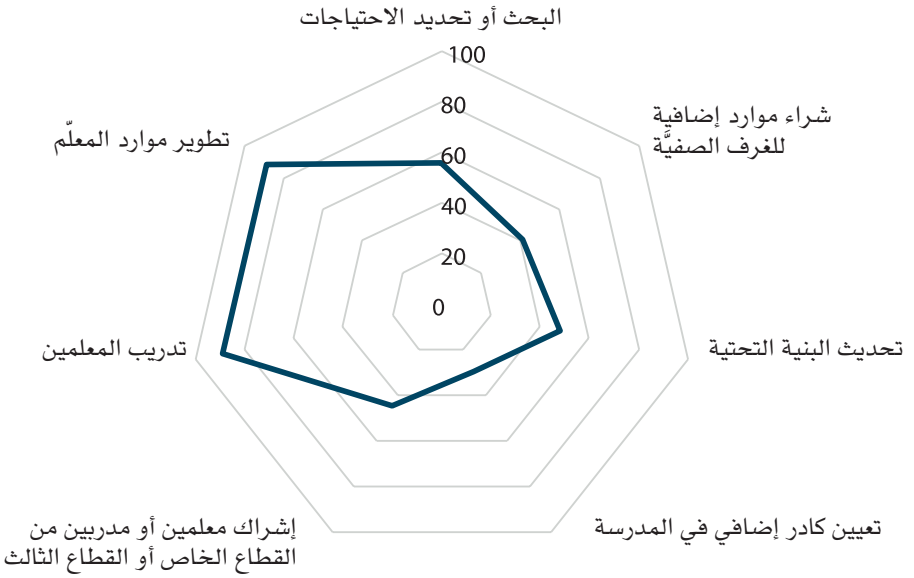
جدول 7 - الشروط الأساسية لدعم مناهج الذكاء الاصطناعي

خيارات الإجابة	التعليق
البحث أو تحليل الاحتياجات	يُشار فقط للبحث أو تحليل الاحتياجات المتعلقة بتطبيق المنهاج.
تطوير الموارد للمعلمين	أعطيت الكتب المدرسية وخطط الدرس كمثال على ذلك.
تدريب المعلمين	سُئل المشاركون عن التدريب المخصص لمنهاج الذكاء الاصطناعي والموارد الميسرة لتطبيقه.
تعيين كادر إضافي	يشار إلى توظيف معلمين بأجر أعلى لتطبيق المنهاج.
مشاركة القطاع الخاص أو الثالث	بدلًا من أو بالإضافة إلى كادر المدرسة الإضافي، قامت بعض الدول بالاستفادة من منظمات القطاع الخاص أو الثالث واستعانت بهم كمدربين بدوام جزئي في المدارس أو من أجلها.
تحديث البنية التحتيَّة في المدارس	يشار إلى توفير الأجهزة و/ أو اتصالات الإنترنت للمدارس فيما يتعلق بمنهاج الذكاء الاصطناعي. يتضمن هذا عناصر مثل مختبرات الحاسوب والخوادم.
شراء موارد إضافية للمدارس أو للغرف الصفِّيَّة	شراء مجموعات من الأدوات للغرفة الصفِّيَّة، وموارد الترميز، وأدوات الذكاء الاصطناعي، وما إلى ذلك.

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

تظهر الردود أن تطبيق منهاج الذكاء الاصطناعي يتطلب مجموعة من التعديلات على الموارد والقدرات البشرية لأنظمة التعليم (**انظر شكل 4**). تم دعم غالبية المناهج من خلال تطوير موارد المعلمين وتدريبهم (89 في المئة)؛ 15 (56 في المئة) من خلال البحث الأولي أو تحليل الاحتياجات؛ 13 (48 في المئة) من خلال الاستثمار في تحديث البنية التحتية للمدارس؛ 12 (44 في المئة) من خلال إشراك القطاع الخاص أو القطاع الثالث؛ و11 (41 بالمئة) من خلال شراء موارد إضافية للغرف الصفيَّة. وكانت النسبة الأقل لتعيين موظفين إضافيين في المدرسة لتطبيق المنهاج، ولكن هذا لا يزال نشاطًا ملحوظًا تم الإبلاغ عنه لثمانية من مناهج الذكاء الاصطناعي المدرجة في هذه الدراسة (30 بالمائة).

شكل 4 - دعم دعم التطبيق



المصدر: اليونسكو (2021 ب)

مثال: تقديم الذكاء الاصطناعي من قبل CBSE (المجلس المركزي للتعليم الثانوي) في الهند[19]

في عام 2019، أعلن المجلس المركزي للتعليم الثانوي في الهند (CBSE) عن الذكاء الاصطناعي كموضوع اختياري في أكثر من 22.000 مدرسة خاضعة لولايته القضائية، بهدف ضمان أن يفهم مواطنو المستقبل في الهند الذكاء الاصطناعي وأن يكونوا قادرين على توظيفه للتعامل مع المشاكل المحلية والعالمية. يركز المنهاج على "التعلم من خلال الممارسة" ويوفر فرصًا للطلاب لتعلم الذكاء الاصطناعي عن طريق استخدامه لبناء حلول لتحديات المجتمع (CBSE، 2020).

ولدعم المنهاج، دخلت CBSE في شراكة مع مزودي الصناعة بما في ذلك IBM وIntel وMicrosoft لتطوير مواد التدريب والدعم بالإضافة إلى المحتوى. تدعم المنظمات غير الحكومية أيضًا تقديم منهاج الذكاء الاصطناعي[20]. للتحضير للتطبيق، تم تدريب المعلمين والموجهين، وتطوير المواد بما في ذلك أدلة الميسر، وخطط الدروس متعددة التخصصات والكتب المدرسية للصفوف 8-12. تابع CBSE أيضًا عددًا من الأحداث بهدف عام هو "تسهيل دمج الذكاء الاصطناعي في المدارس". وتضمنت هذه المسابقات والندوات الافتراضية لمنح الشباب فرصًا لاستكشاف تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي، ومعسكرات "AI-thon" لمدة ثلاثة أيام، حيث ينفذ الطلاب دورة تصميم مشروع والنموذج الأولي له باستخدام الذكاء الاصطناعي لحل مشكلة محددة في المجتمع. تم تدريب أكثر من 10.000 معلم و120.000 طالب على الذكاء الاصطناعي من خلال أنشطة شراكة مختلفة مثل الأنشطة التي ذكرناها.

تم دمج منهاج الذكاء الاصطناعي كموضوع اختياري أو كموضوع متعدد التخصصات في مدارس مختارة ذاتيًا. يوزع CBSE دعوة إلى جميع المدارس للمشاركة في هذا المنهاج، ويقدم الإداريون في المدرسة طلبًا إلى CBSE استجابةً لهذه الفرصة. تقوم المدارس بعد ذلك باختيار المعلمين للخضوع للتدريب، ومن ثم التخطيط لإدراج الذكاء الاصطناعي في الجدول الدراسي للمدرسة، ووضع إستراتيجيات عن كيفية دمج منهاج الذكاء الاصطناعي ضمن مواد مختلفة استنادًا إلى الموضوعات المشتركة بينهم، مثل "تحسين الموارد الغذائية"، المثال في **شكل 5** (CBSE و Intel، 2019).

19 مصدرها: الذكاء الاصطناعي CBSE (وزارة التعليم، الهند، 2020)؛ منهاج الذكاء الاصطناعي، كتيب الميسر للفئة 9 (CBSE و Intel ، 2019) ؛ ومقابلات وعروض تقديمية من ممثلي IBM و Intel و 1M1B Foundation و Microsoft. لاحظ أن هذه المعلومات قد لا تمثل وجهات النظر الرسمية لحكومة الهند.

20 على سبيل المثال، تدعم 1M1B تنفيذ منهج AI Youth Skills بالشراكة مع CBSE وIBM. ارجع إلى https://www.youtube.com/watch?v=wKl5pghClFY

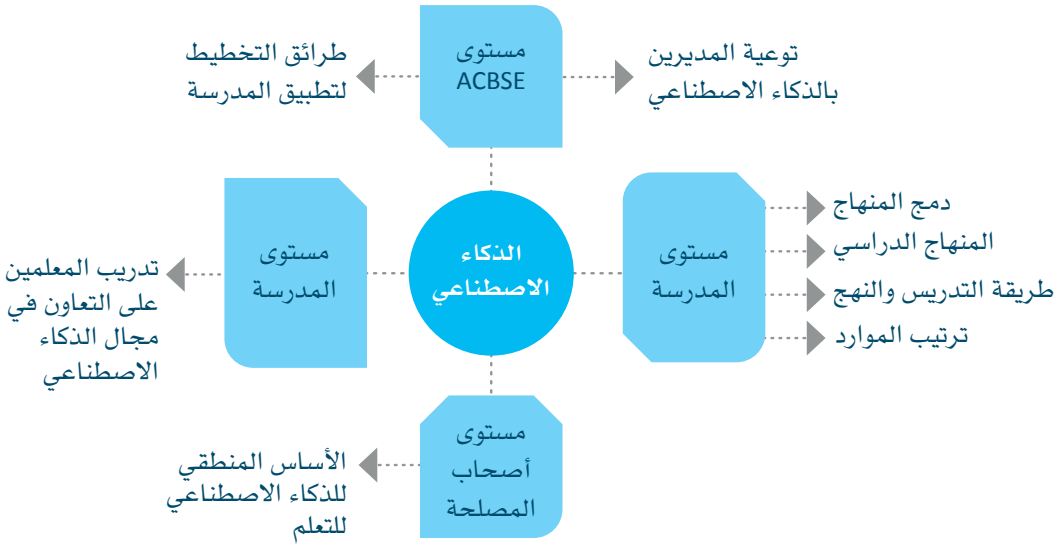
شكل 5 - استخدام نهج المواضيع لدمج منهاج الذكاء الاصطناعي في تخصصات أو مواد تدريس متعددة.

المصدر: Intel و CBSE (2019).

أما على مستوى المدرسة، فيتم تيسير تدريب المعلمين من قبل شركات الصناعة و/ أو شركاء التنفيذ باستخدام دورات ومواد مخصصة. طوَّر العديد من المزودين مثل IBM ومايكروسوفت كتبًا مدرسية تتماشى مع أهداف منهاج CBSE. تم أيضًا إدارة آلية دمج المنهاج، والمنهاج الدراسي، وطريقة التدريس، والنهج، وشراء الموارد اللازمة على المستوى المؤسسي.

علاوة على ذلك، يُتوقع من المدارس إشراك أصحاب المصلحة، بالأخص الطلاب وأولياء الأمور، لضمان فهمهم للأساس المنطقي والأهداف الكامنة وراء دمج الذكاء الاصطناعي في المنهاج الدراسي. يوضح شكل 6 العلاقة بين CBSE والمدارس وأصحاب المصلحة.

شكل 6 - الجهات والإجراءات الفاعلة في تطبيق الذكاء الاصطناعي



المصدر: Intel و CBSE (2019).

محتوى منهاج الذكاء الاصطناعي

الفئات الرئيسة لمحتوى منهاج الذكاء الاصطناعي

يغطي هذا التحليل تسعة مجالات موضوعية لمناهج الذكاء الاصطناعي: الخوارزميات والبرمجة؛ محو الأمية بالبيانات؛ حل المشكلات السياقية؛ أخلاقيات الذكاء الاصطناعي؛ الآثار المجتمعية للذكاء الاصطناعي؛ تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات أخرى؛ فهم تقنيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها؛ فهم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها؛ وتطوير الذكاء الاصطناعي.

كما هو موضح في **جدول 8**، تم تجميع مجالات الموضوعات التسعة هذه في ثلاث فئات: أسس الذكاء الاصطناعي؛ الأخلاق والأثر الاجتماعي؛ وفهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره. طُلب إلى المشاركين في الاستطلاع تقديم معلومات عن الوقت المخصص لتدريس هذه الموضوعات والنسب المئوية لذلك، والتي تظهر في **جدول 9.**

جدول 8 - مجالات الذكاء الاصطناعي

الفئة	الموضوع	الكفاية واعتبارات المنهاج
أسس الذكاء الاصطناعي	الخوارزميات والبرمجة	يمكن اعتبار محو الأمية بالبيانات والخوارزميات والبرمجة هي أساس للمشاركة التقنية مع الذكاء الاصطناعي.
	محو الأمية بالبيانات	تعمل غالبية تطبيقات الذكاء الاصطناعي على "البيانات الضخمة". تشكل إدارة دورة البيانات من حيث تجميعها إلى تنظيفها وتسميتها وتحليلها ومن ثم إعداد التقارير أحد أسس المشاركة التقنية في استخدام و/ أو في تطوير الذكاء الاصطناعي. يمكن أن يساعد فهم البيانات ووظائفها الطلاب أيضًا على فهم أسباب بعض التحديات الأخلاقية واللوجستية للذكاء الاصطناعي ودوره في المجتمع.
	حل المشكلات السياقية	غالبًا ما يتم تأطير الذكاء الاصطناعي كحل محتمل للتحديات الاجتماعية أو للتحديات المتعلقة بالأعمال. يتطلب الدمج في هذا المستوى إطار عمل لحل المشكلات في سياق ما، بحيث يشمل أشياء مثل التفكير التصميمي والتعلم القائم على المشاريع.
الأخلاق والأثر الاجتماعي	أخلاقيات الذكاء الاصطناعي	بغض النظر عن الخبرة التقنية، سيتفاعل الطلاب في المجتمعات المستقبلية مع الذكاء الاصطناعي في حياتهم الشخصية والمهنية – كثير منهم يفعل ذلك منذ سن مبكرة. سيكون من المهم لكل مواطن أن يفهم التحديات الأخلاقية للذكاء الاصطناعي؛ ما المقصود بعبارة "الذكاء الاصطناعي الأخلاقي"؛ مفاهيم مثل الاستخدام الشفاف والقابل للتدقيق والعادل للذكاء الاصطناعي؛ وسبل الانتصاف في حالة الاستخدام غير الأخلاقي أو غير القانوني للذكاء الاصطناعي، على سبيل المثال ما يحتوي على تحيز ضار أو ينتهك حقوق الخصوصية.
	الآثار الاجتماعية أو المجتمعية للذكاء الاصطناعي	تتراوح الآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي من طلب تعديلات على الأطر القانونية للمسؤولية إلى تحولات ملهمة للقوى العاملة. سُئل المشاركون في الاستطلاع عن مدى استهداف مناهجهم لهذه القضايا. قدَّم المشاركون اتجاهات مثل نزوح القوى العاملة، والتغييرات في الأطر القانونية، وإنشاء آليات حوكمة جديدة كأمثلة على ذلك.
	تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات غير مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	للذكاء الاصطناعي مجموعة واسعة من التطبيقات خارج علم الحاسوب. سأل الاستطلاع المشاركين إذا وظفوا تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات أخرى وإلى أي مدى كان ذلك. قدَّم المشاركون الفن والموسيقى والدراسات الاجتماعية والعلوم والصحة كأمثلة على ذلك.
فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره	فهم تقنيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها	تضمن هذا المجال: (1) مدى تطوير الفهم النظري لعمليات الذكاء الاصطناعي (على سبيل المثال، تحديد الأنماط أو إظهارها، أو تسمية أجزاء من نموذج تعلُّم الآلة)؛ و(2) مدى استخدام الطلاب لخوارزميات الذكاء الاصطناعي الحالية لإنتاج المخرجات (مثل تدريب المصنف). تم تقديم تعلُّم الآلة بشكل عام، والتعلم الخاضع للإشراف وغير الخاضع للإشراف، والتعلم المعزز، والتعلم العميق، والشبكات العصبية كأمثلة على تقنيات الذكاء الاصطناعي.
	فهم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها	غالبًا ما تكون تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي هي تطبيقات مواجهة للإنسان ويمكن تقديمها "كخدمة". تم تقديم البرمجة اللغوية العصبية ورؤية الحاسوب كأمثلة. سُئل المستجيبون عن مدى استخدام المتعلمين لتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الحالية لإكمال المهام أو المشاريع، و/ أو إذا درسوا عمليات إنشاء هذه التكنولوجيات.
	تطوير تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي	يتعامل تطوير تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي مع إنشاء تطبيقات ذكاء اصطناعي جديدة قد تعالج تحديًا اجتماعيًا أو تقدم نوعًا جديدًا من الخدمات. فهو مجال متخصص يتطلب معرفة مجموعة من التقنيات والمهارات المعقدة في الترميز والرياضيات (خاصة الإحصاء) وعلوم البيانات.

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

الوقت المخصص لفئات منهاج الذكاء الاصطناعي

تجدر الإشارة إلى أن هناك درجة من الغموض فيما يتعلق بما يمكن اعتباره جزءًا من منهاج الذكاء الاصطناعي. على وجه الخصوص بالنسبة للبلدان التي يتم فيها تضمين الذكاء الاصطناعي في مناهج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، فقد لا يدرج المجيبون محو الأمية بالبيانات أو الخوارزميات والبرمجة، كجزء من مكون الذكاء الاصطناعي لأنهم يرون أنه مشمول في منهاج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. مما يؤثر على الردود من حيث عدد الساعات المخصصة للذكاء الاصطناعي، والتي قد لا تتضمن في بعض المناهج الدراسية جميع الجوانب المتعلقة بالذكاء الاصطناعي. لذلك، يجب تفسير الردود على هذا القسم على أنها محتوى ذكاء اصطناعي في منهاج أو مكون منهاج وفقًا لمعرفة المستجيبين.

بالنسبة للمناهج التي تقودها الحكومة، قدم الممثلون الرسميون تقديراتهم بشأن النسبة المئوية للوقت المخصص بناءً على معرفتهم بالمنهاج ونظام التعليم لديهم. ولم يتمكن بعض المستجيبين من تقدير النسب المئوية بسبب اللامركزية في القرارات المتعلقة بالوقت المخصص للموضوع أو لدمجه.

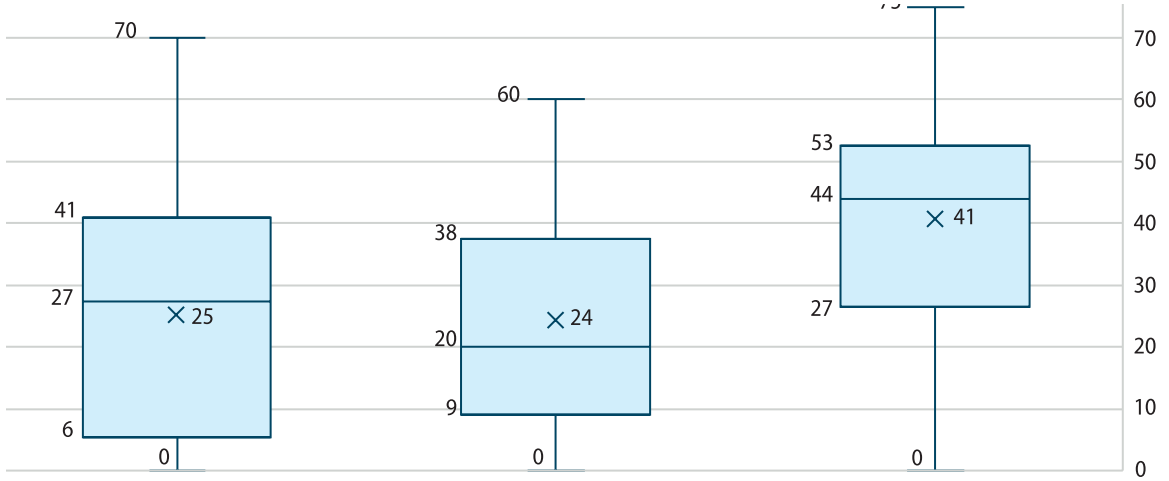
بالإضافة إلى ذلك، وبالنسبة لبعض المناهج، بما في ذلك تلك الخاصة بشركة IBM وIntel وMicrosoft وMIT، تم حساب النسبة المئوية المخصصة من قبل الباحثين لمحتوى المنهاج المقدم، لذا لم تكن تقديرات من المستجيبين.

أخيرًا، لم تصل جميع النسب المئوية للمناهج الدراسية إلى 100 في المئة، ولم تستجب جميع البلدان لطلبات التوضيح أو لم تقدِّم معلومات إضافية حول هذه التحديات في استطلاعات المتابعة. لذلك، بالنسبة لبعض المناهج، هناك نسبة مئوية و/ أو وقت مخصَّص "غير محدد".

تغطية فئات منهاج الذكاء الاصطناعي

شكلت "أسس الذكاء الاصطناعي"، التي تغطي الخوارزميات والبرمجة، ومحو الأمية بالبيانات، وحل المشكلات السياقية، الأساس لمعظم المناهج، حيث مثلت متوسط إجمالي 41 في المئة من وقت المنهاج. وتم تقسيم الوقت المتبقي في المنهاج بالتساوي تقريبًا بين الأخلاق والأثر الاجتماعي (يمثلان متوسط 24 في المئة من الساعات)، وفهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره (يمثلون متوسط 25 في المئة). يقدم **شكل 7** مقارنة بين هذه المجالات الثلاثة.

شكل 7 - مخطط مربع لمجالات التركيز حسب النسبة المئوية لساعات المنهاج (العدد = 21)[21]



المصدر: اليونسكو (2021 ب)

عند النظر في الالتزام بالوقت الإجمالي بالساعات بدلًا من النسب المئوية، يصبح من الواضح أن الحصة الكبرى مخصصة إلى حد بعيد لأساسيات الذكاء الاصطناعي. يحتوي هذا المجال على أكثر من ثلاثة أضعاف الالتزام بالأخلاق والأثر الاجتماعي وأكثر من ضعف الالتزام بفهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره (انظر **الجدول 9**).

21 لم يتم الإبلاغ عن النسبة المئوية للوقت المخصص لمنهاج واحد من جمهورية كوريا ولمنهاج من إقليم يوكون بكندا.

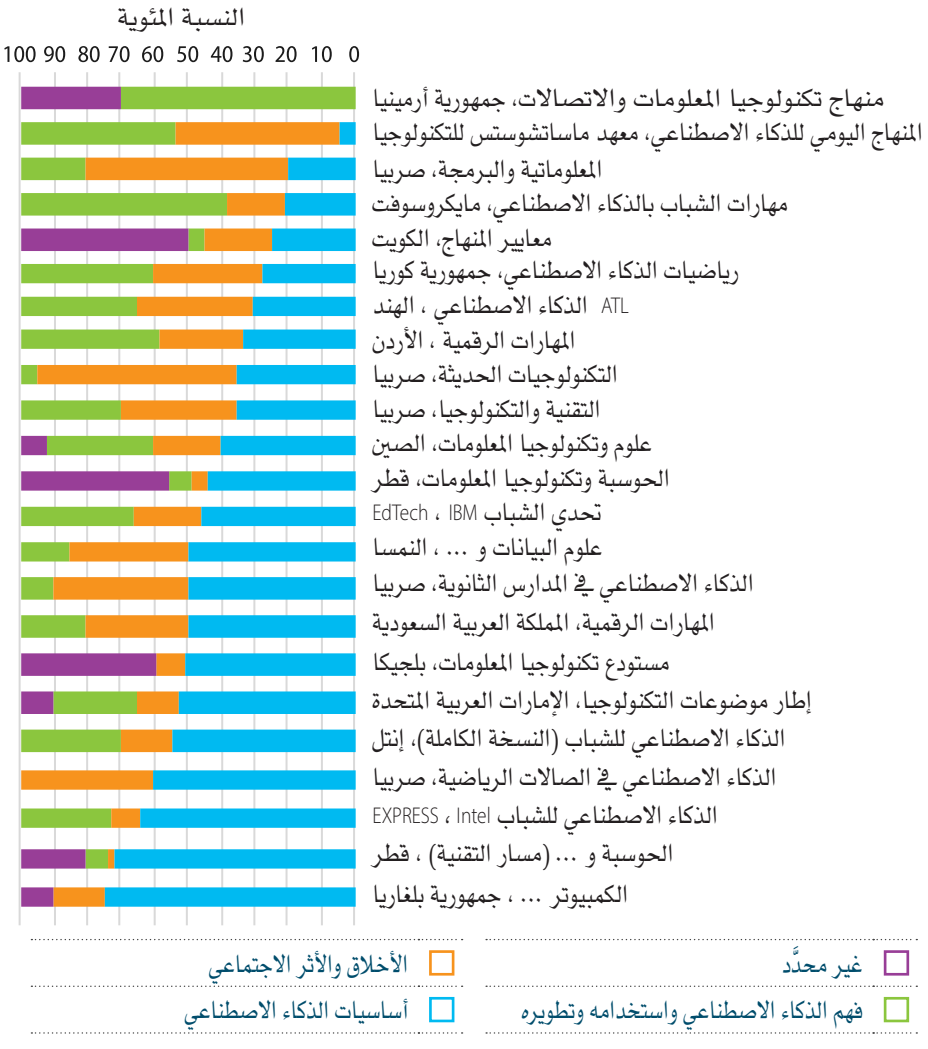
جدول 9 - دمج المنهاج حسب الموضوع

	أساسيات الذكاء الاصطناعي	الأخلاق والأثر الاجتماعي	فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره
عدد المناهج التي تغطي مجال الموضوع (ن = 21)	20	20	18
مدى الساعات	0–432	0–185	0–465
متوسط الالتزام بالساعة (الكل)	99.8	29.7	39.0
المتوسط الحسابي للالتزام بالساعة (لمن لديه وقت مخصص)	104.8	31.2	45.5
الوسيط لساعات الالتزام (لمن لديه وقت مخصص)	31.3	13.7	11.9

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

كما يتضح من الانتشار في **شكل 8** والنطاق في **الجدول 8**، للمناهج ملامح تركيز مختلفة. تشكل أساسيات الذكاء الاصطناعي من صفر إلى 75 في المائة من الوقت المخصص للمنهاج؛ والأخلاق والأثر الاجتماعي من صفر إلى 60 في المائة؛ وفهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره من صفر إلى 70 في المائة.

شكل 8 - الوقت المخصَّص لتدريس المنهاج حسب مجال الموضوع (العدد = 23)



المصدر: اليونسكو (2021 ب)

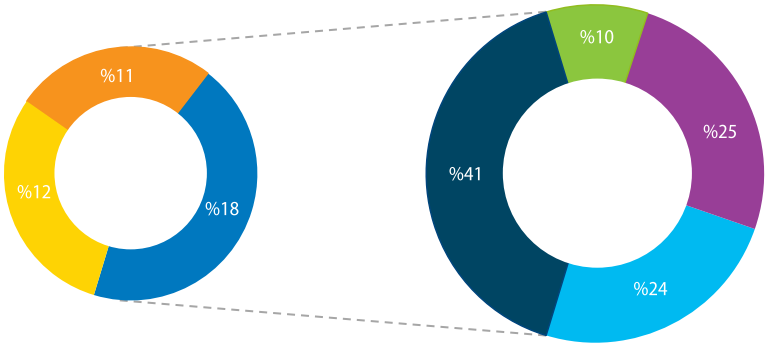
بالنظر إلى عدد الساعات والنسبة المئوية المخصصة للذكاء الاصطناعي، يمكننا أن نستنتج أن المناهج التي تركز على الأخلاق والأثر الاجتماعي لها عمومًا التزامات زمنية أقصر من المناهج التي تركز على أساسيات الذكاء الاصطناعي أو فهمه واستخدامه وتطويره. ما يلي نظرة دقيقة للمواضيع الفرعية المدرجة في كل مجال.

أساسيات الذكاء الاصطناعي

تشتمل فئة أساسيات الذكاء الاصطناعي على محو الأمية بالبيانات والخوارزميات والبرمجة وحل المشكلات السياقية. بشكل عام، استحوذت أساسيات الذكاء الاصطناعي على 41 في المئة من إجمالي الوقت المخصص لتدريس الذكاء الاصطناعي، مع تخصيص الحصة الكبرى من هذا للخوارزميات والبرمجة، يليها محو الأمية بالبيانات وحل المشكلات السياقية على قدم المساواة تقريبًا.

منهاج واحد فقط لم يكن لديه وقت لفئة أساسيات الذكاء الاصطناعي: هو منهاج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في جمهورية أرمينيا. كرست أرمينيا ما مجموعه سبع ساعات للتعامل مع الذكاء الاصطناعي كجزء من موضوع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المطلوب الذي يتم تغطيته في المدارس المتوسطة والثانوية. يقدم **شكل 9** عرضًا تفصيليًا لمكونات أساسيات الذكاء الاصطناعي والنسبة المئوية المخصصة له.

شكل 9 - النسبة المئوية المخصصة لأساسيات الذكاء الاصطناعي (العدد = 21)



أساسيات الذكاء الاصطناعي	%41
الأخلاق والأثر الاجتماعي	%24
فهم الذكاء الاصطناعي	%25
غير محدد	%10

الخوارزميات والبرمجة	%18
محو الأمية بالبيانات	%12
حل المشكلات السياقية	%11

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

تمت تغطية موضوع الخوارزميات والبرمجة في 21 من أصل 23 منهاجًا، باستثناء منهاج أرمينيا لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومنهاج IBM EdTech تحدِّي الشباب. وهناك ستة مناهج أخرى تخصص 10 في المئة أو أقل من وقت تدريس الذكاء الاصطناعي لهذا الموضوع. على الطرف الآخر من الطيف، يخصص منهاج نمذجة الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات والمعلوماتية في جمهورية بلغاريا 65 في المئة من وقت التدريس لهذا الموضوع أيضًا. بشكل عام، كان موضوع حل المشكلات السياقية هو الأقل احتمالية لدمجه في المناهج. ومع ذلك، فإن المناهج التي تتضمن حل المشكلات السياقية تستثمر في المتوسط 42.5 ساعة. هذه المناهج هي القيم المتطرفة التي تستثمر بشكل كبير في حل المشكلات السياقية كجزء من دورة التعلم القائم على المشروع. يوضح **جدول 10** عدد المناهج التي تغطي كل من هذه المواضيع إلى جانب نطاقات ساعات التدريس ومتوسط الالتزامات الزمنية.

جدول 10 - دمج فئة أساسيات الذكاء الاصطناعي حسب مجال الموضوع

	الخوارزميات والبرمجة	حل المشكلات السياقية	محو الأمية بالبيانات
عدد المناهج التي تغطي مجال الموضوع (ن = 21)	19	14	17
مدى الساعات	0 – 269	0 – 198	0 – 78
متوسط الالتزام بالساعة (الكل)	50.0	28.3	21.5
المتوسط الحسابي للالتزام بالساعة (لمن لديه وقت مخصص)	55.3	42.5	26.5
الوسيط لساعات الالتزام (لمن لديه وقت مخصص)	10.8	18.6	25.5

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

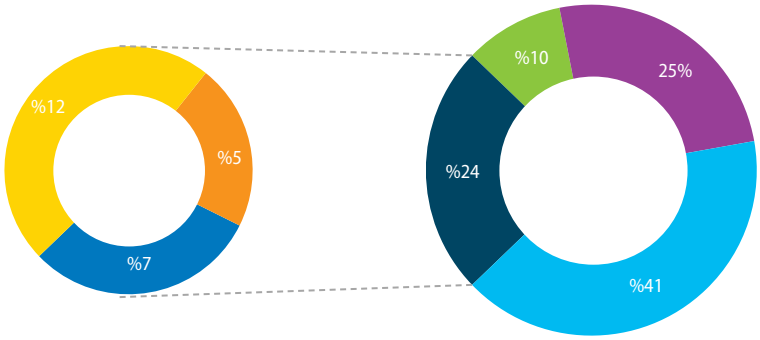
الأخلاق والأثر الاجتماعي

تشمل موضوعات فئة الأخلاق والتأثير الاجتماعي أخلاقيات الذكاء الاصطناعي، والآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات أخرى، علمًا أن للأخير صلة وثيقة وبشكل خاص بالتفاعلات اليومية التي سيجريها الأطفال والبالغون مع الذكاء الاصطناعي.

بشكل عام، مثلت هذه الفئة 24 في المئة من المحتوى في المتوسط، ولكن مع نطاق واسع من الاستثمار في المدة الزمنية والتي تراوحت من صفر ساعة في مناهج أرمينيا لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى 185 ساعة في منهاج المعايير الكويتي. من ناحية النسبة المئوية، خصَّصت تكنولوجيا الحوسبة والمعلومات في قطر (مسار التكنولوجيا العالية) أقل من 5 في المئة، بينما على الطرف الآخر من الطيف، خصَّص منهاج المعلوماتية والبرمجة في صربيا والمهارات الرقمية الأردنية 60 في المئة من وقتهم لهذا الموضوع. ومع ذلك، ومن حيث الساعات، تخصص المناهج الدراسية في قطر 12 ساعة لهذه الفئة، بينما تخصص صربيا والأردن ساعتين فقط.

عندما ننظر في مواضيع هذه الفئة، يتبيَّن لنا أن نصف الوقت مخصص لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات أخرى، بمتوسط إجمالي قدره 5 في المئة يتم إنفاقه على الآثار الاجتماعية، و7 في المئة على الأخلاق (انظر **شكل 10**). وتجدر الإشارة إلى أنه في المنهاجين الدراسيين لدولة قطر، تمت تغطية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجالات الأخرى كجزء من الرياضيات واللغة والعلوم، ولكن لم يتم تحديد نسبة الالتزام بهذا الموضوع.

شكل 10 - النسبة المئوية المخصصة للأخلاق والأثر الاجتماعي (العدد = 21)



الأخلاق والأثر الاجتماعي	%24
أساسيات الذكاء الاصطناعي	%41
فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره	%25
غير محدد	%10
التطبيقات في مجالات أخرى	%12
أخلاقيات الذكاء الاصطناعي	%7
الآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي	%5

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

خُصِّصت ساعات أقل في المتوسط للأخلاقيات والتأثير الاجتماعي مقارنة بأساسيات الذكاء الاصطناعي، كما أن النسبة المئوية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات أخرى أعلى بكثير من الآثار الأخلاقية أو الاجتماعية. ومع ذلك، يُظهر التحليل الدقيق أن هذا التناقض يرجع إلى مزيج من سببين: هما أن هناك عددًا أقل من المناهج التي تدمج الموضوعين الأخيرين، وأن النسبة المئوية للمناهج التي تلتزم بساعات أعلى لتغطية هذين الموضوعين منخفضة جدًّا. ونتيجة لذلك، عندما نأخذ بعين الاعتبار المناهج التي تستهدف كل موضوع فقط، فإن متوسط التزامات الساعة التدريسية للموضوعات الثلاثة يكون متساويًا تقريبًا، ويكون الالتزام بمتوسط الساعة هو الأدنى لتطبيق الذكاء الاصطناعي في مجالات أخرى (انظر **جدول 11**).

جدول 11 - دمج فئة الأخلاق والأثر الاجتماعي في المنهاج حسب الموضوع

	تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات أخرى	أخلاقيات الذكاء الاصطناعي	الآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي
عدد المناهج التي تغطي مجال الموضوع (ن = 21)	18	17	12
مدى الساعات	92–0	54–0	78–0
متوسط الالتزام بالساعة (الكل)	11.9	10.8	8.1
المتوسط الحسابي للالتزام بالساعة (لمن لديه وقت مخصص)	14.1	13.3	14.2
الوسيط لساعات الالتزام (لمن لديه وقت مخصص)	5.2	6	7.3

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

توفر البيانات بعض الأفكار المهمة حول الطرق التي تغطي بها المناهج المعتمدة من الحكومة مجالات الموضوعات هذه.

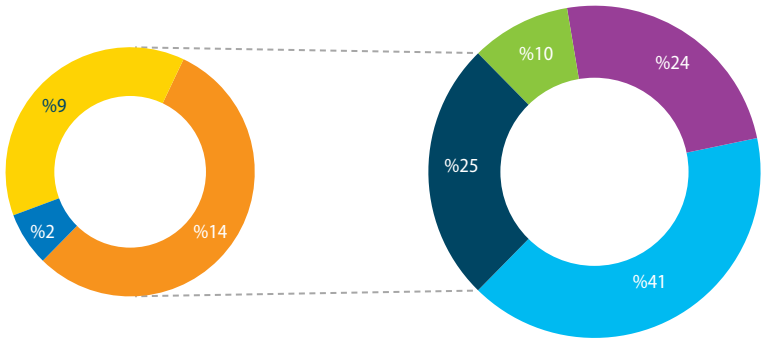
- أولًا، لا تشمل جميع المناهج مجالات موضوعات هذه الفئة، 12 منها فقط تتضمن الأثار الاجتماعية.
- ثانيًا، يبدو أن مطوري المناهج يعتقدون أن المفاهيم ونتاجات التعلم للموضوعات الثلاثة في هذه الفئة يمكن تحقيقها في عدد ساعات قليلة.
- تميل هذه الفئة إلى أن تكوِّن جزءًا صغيرًا من المناهج الأطول، حيث تشكل أقل من 10 في المائة من 144 ساعة في علوم البيانات والذكاء الاصطناعي من النمسا، ومنهاجا الحوسبة وتكنولوجيا المعلومات من قطر (كلاهما 600 ساعة) ، و680 ساعة لمستودع تكنولوجيا المعلومات في المناطق الناطقة بالفرنسية في بلجيكا.
- أخيرًا، تميل هذه الفئة إلى استخلاص نسبة عالية من الالتزام بالتطبيق في المناهج ذات الالتزامات الأصغر بالساعات. بالنسبة للمناهج الأربعة ذات إجمالي الوقت المخصص الأقصر، فإن الأخلاق والأثر الاجتماعي تشكل في المتوسط 45% من وقت المنهاج، بحيث تمثِّل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجالات الأخرى 33%، وأخلاقيات الذكاء الاصطناعي 10%، والآثار الاجتماعية تمثل 1.5%.

فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره

تشمل هذه الفئة موضوعات فهم تقنيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها (مثل تعلم الآلة والتعلم العميق وأشجار القرار والشبكات العصبية)؛ فهم أدوات الذكاء الاصطناعي الحالية واستخدامها (مثل رؤية الحاسوب، والمصنفات، ومعالجة اللغة الطبيعية NLP، وشبكات الخصومة التوليدية GAN)؛ وتطوير تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي التي تتعامل مع برمجة الذكاء الاصطناعي وإنشاء أدوات أو تقنيات جديدة.

تم تمثيل فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره في 25 بالمئة من المناهج الدراسية. شكلت تقنيات الذكاء الاصطناعي أكثر من نصف هذه الفئة، بينما كانت تغطية تطوير الذكاء الاصطناعي في المتوسط هي الأقل، بمتوسط تخصيص 2% فقط (انظر **شكل 11**).

شكل 11 - النسبة المئوية المخصصة لفهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره (العدد = 21)



فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره	%25
أساسيات الذكاء الاصطناعي	%41
الأخلاق والأثر الاجتماعي	%24
غير محدد	%10
تطوير تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي	%9
تقنيات الذكاء الاصطناعي	%2
تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي	%14

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

على غرار النتائج المتعلقة بحل المشكلات السياقية والآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي، يظهر الالتزام المنخفض بتطوير تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي إلى حد كبير بسبب قلة المناهج التي تغطي هذا المجال. حيث كان عدد هذه المناهج 6 فقط، مع تخصيصات تتراوح بين 2 و14 في المئة. من بين هذه المناهج الستة، أشارت أربعة فقط إلى أكثر من 10 ساعات من تغطية هذا المجال، وهي: منهاج علوم وتكنولوجيا المعلومات في الصين، الذكاء الاصطناعي لتطوير المهارات العالمية للشباب من إنتل (النسخة الكاملة)، مهارات الذكاء الاصطناعي للشباب من مايكروسوفت، والحوسبة وتكنولوجيا المعلومات في قطر (مسار التكنولوجيا العالية). وتتطلب ثلاثة من هذه المناهج الأربعة 150 ساعة دراسية على الأقل سنويًا. في المقابلات، أشار بعض المستجيبين من هذه البلدان إلى أنهم شعروا أن دور التعليم الابتدائي هو تعريض الطلاب للذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في العمل والحياة اليومية، لكن تطوير الذكاء الاصطناعي كان أكثر ملاءمة للدراسة الجامعية المتخصصة.

أكد المستجيبون على أن المناهج الخاصة بتطوير الذكاء الاصطناعي يجب أن ترتكز بشكل كاف على الموضوع ذي الصلة. كان المثال الأكثر استشهادًا به هو الرياضيات؛ حيث هناك حاجة للمواءمة بين مبادئ الرياضيات والتوقعات حول استخدام الترميز والخوارزميات. تنوعت الاستجابات لهذا المطلب. تعتبر البرتغال مثالًا لدولة قامت بتضمين أجزاء كبيرة من نتاجات التعلم الخاصة بالذكاء الاصطناعي في «التفكير الحوسبي» في منهاج الرياضيات، بينما صممت الصين منهاجها الخاص بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وفقًا لمتطلبات الرياضيات السنوية. عند تصميم منهاج للمدارس الثانوية من شأنه تغطية موضوع تطوير الذكاء الاصطناعي بشكل كبير، استهدف معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في البداية المواد العلمية، لكنه وجد أن معلمي العلوم مهتمون بتطبيقات الذكاء الاصطناعي أكثر من تطويره. لذا يعتبر معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا أن معلمي الرياضيات ربما يكونون أكثر رسوخًا في النظرية الحوسبية التي تدعم تطوير الذكاء الاصطناعي.

يوفر **جدول 12** متوسطات والوسيط ونطاقات الساعات المخصصة لمجالات موضوعات فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره.

جدول 12 - دمج فئة فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره في المنهاج حسب الموضوع

	تطوير تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي	فهم تقنيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها	فهم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الحالية واستخدامها
عدد المناهج التي تغطي مجال الموضوع (ن = 21)	6	18	12
مدى الساعات	30–0	128–0	307.5–0
متوسط الالتزام بالساعة (الكل)	3.3	14.6	21.1
المتوسط الحسابي للالتزام بالساعة (لمن لديه وقت مخصص)	11.7	17.0	36.9
الوسيط لساعات الالتزام (لمن لديه وقت مخصص)	11.3	5.5	11.1

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

ومن المثير للاهتمام، أن هناك تفضيلًا لتقنيات الذكاء الاصطناعي على تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي. يجب تفسير ذلك في سياق حقيقة أن هناك أدوات للذكاء الاصطناعي مصممة خصيصًا لمساعدة المتعلمين في استكشاف وفهم تقنيات الذكاء الاصطناعي من خلال التعلم النشط أو التجريبي، مثل Teachable Machine وMachineLearning4Kids. تم الاستشهاد بأدوات الذكاء الاصطناعي مثل هذه كمصادر في منهاج علوم البيانات والذكاء الاصطناعي في النمسا، ومنهاج أرمينيا لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ونمذجة الحاسوب في بلغاريا ، وتكنولوجيا المعلومات والمعلوماتية، ومنهاج تكنولوجيا التعليم تحدي الشباب لشركة آي بي إم IBM EdTech Youth Challenge، ومناهج الذكاء الاصطناعي للشباب من إنتل، ووحدات الذكاء الاصطناعي ATL في الهند، ومنهاج معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا اليومي، ومنهاج مايكروسوفت مهارات الذكاء الاصطناعي للشباب، ومنهاجي الحوسبة وتكنولوجيا المعلومات في قطر، وإطار التكنولوجيا في الإمارات، والتصميم التطبيقي ومنهاج المهارات والتكنولوجيات من إقليم يوكون الكندي.

مثال: محتوى منهاج الذكاء الاصطناعي في النمسا

> لا يمكن تصور عمليات التعليم والعمل الحديثة بدون استخدام التكنولوجيات الرقمية، تمامًا مثل المشاركة في مجتمعنا."
>
> — منهاج التعليم الرقمي، النمسا (الوزارة الاتحادية للشؤون الرقمية والاقتصادية، النمسا، 2018)

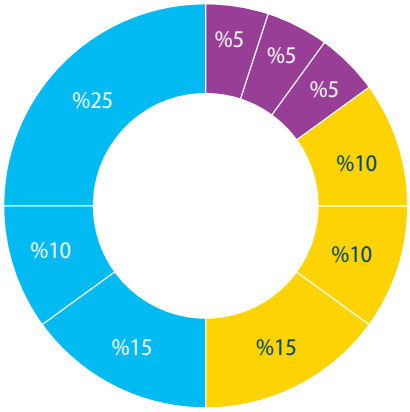
يتضمن منهاج علم البيانات والذكاء الاصطناعي في النمسا أساسيات رقمية مثل استخدام نظام تشغيل لتخزين الملفات وطباعتها وتصميم العروض التقديمية واستخدام جداول البيانات وبرامج معالجة الكلمات. كما يغطي تصميمًا وتأمُّلًا لأنواع وقضايا اجتماعية في الوسائط الرقمية والاستخدام الآمن للوسائط الرقمية.

ينخرط طلاب المدارس الثانوية في تعلُّم لغات البرمجة والخوارزميات والمحاكاة. فيتعلمون المبادئ الأساسية لمحو الأمية بالبيانات، بما في ذلك جمع البيانات، وتنظيم جدول البيانات، وإجراء التحليلات والتصورات. ويطبقون معايير لتقييم مصداقية مصادر البيانات وموثوقيتها وكذلك المحتوى الرقمي. يُتوقَّع من الطلاب أن يعرفوا عن الوظائف في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بما في ذلك الذكاء الاصطناعي

والتطبيقات الاجتماعية للتكنولوجيات الناشئة. فهم ينشئون وسائط رقمية ويتعلَّمون عن السحابة وكيفية توصيل أجهزة الحاسوب وشبكاتها. كما يكتسبون أيضًا فهمًا للمعضلات الأخلاقية المرتبطة باستخدام مثل هذه التكنولوجيات، ويصبحون مشاركين نشطين في الخطاب الاجتماعي حول هذه القضايا. أخيرًا، يتم تكليف الطلاب باستخدام التكنولوجيا للإدلاء ببيانات عامة وفهم كيف يعكس ذلك العملية الديمقراطية.

يتم تقديم المنهاج في المدارس كموضوع إلزامي للحصول على الساعات المعتمدة ويتضمن 144 ساعة تعلم. يغطي المنهاج خمسين بالمائة من الوقت المخصص له، أو 72 ساعة، على أساسيات الذكاء الاصطناعي: 25% على الخوارزميات والبرمجة، و10% على حل المشكلات السياقية و15% على محو الأمية بالبيانات. بينما تشكِّل الأخلاق والأثر الاجتماعي 35% من الوقت، أو 50 ساعة من المنهاج: 15% على تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجالات أخرى، و10% لكل من الأخلاق والآثار الاجتماعية. يتم توزيع نسبة 15% المتبقية على فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره، مقسمة بالتساوي 7 ساعات مخصصة لكل موضوع فرعي (فهم تقنيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها، وفهم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها، وتطوير الذكاء الاصطناعي). يقدم **شكل 12** النسبة المئوية المخصصة حسب مجال الموضوع لهذا المنهاج النمساوي.

شكل 12 - النسبة المئوية المخصصة حسب مجال الموضوع



- الخوارزميات والبرمجة 25%
- حل المشكلات السياقية 10%
- محو الأمية بالبيانات 15%
- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات أخرى 15%
- أخلاقيات الذكاء الاصطناعي 10%
- الآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي 10%
- تقنيات الذكاء الاصطناعي 5%
- تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي 5%
- تطوير الذكاء الاصطناعي 5%

المصدر: الوزارة الاتحادية للشؤون الرقمية والاقتصادية، النمسا، 2018

نتاجات التعلم لمناهج الذكاء الاصطناعي

منهجية تحليل نتاجات التعلم

لبناء هذا القسم، تم استخلاص نتاجات التعلم للمناهج من خلال تحليل الأطر والبرامج الدراسية. تماشيًا مع أهداف هذا البحث، لم يتم تحليل المناهج لهدف المقارنة، ولكن تم فحصها بشكل إجمالي لوضع مخطّط للمواصفات عبر مستويات الصفوف. تُظهر النتائج أنواع المشاركات التي تم الاستشهاد بها كأهداف المنهاج. من المهم ملاحظة أن هذا القسم لا يقدم أي ادعاء بشأن ما يجب أو لا يجب تضمينه أو تغطيته في منهاج K – 12 للذكاء الاصطناعي، ولكنه يمثل فقط ما تشمله الممارسات الحالية.

بالإضافة إلى نتاجات التعلم المقدمة في هذا القسم، تتطرق بعض المناهج إلى بعض الكفايات المطلوبة للعمل اللاحق للدراسة المتقدمة لموضوع التكنولوجيا، والتي لم تكن مرتبطة مباشرة بالذكاء الاصطناعي. وشملت هذه التعرف على أجهزة الحاسوب وأنظمة التشغيل الخاصة بها؛ تطوير الوعي بالإنترنت كوسيلة لتبادل المعلومات؛ استخدام البرمجيات للعمل مع النصوص والصوت والصور والرسومات؛ إنشاء وتبادل وسائل الإعلام من خلال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ ممارسة مهارات الطباعة؛ استخدام البرمجيات التعاونية؛ وفهم شبكات الحاسوب.

إطار لتصنيف نتاجات التعلم

يتوافق عرض هذا القسم مع الجوانب الرئيسة للتعليم القائم على الكفاية. تعرِّف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (2016) "الكفاية" على أنها مزيج من المعرفة والمهارات والقيم والمواقف التي يتم تنفيذها من أجل معالجة الطلبات المعقدة في سياق معين. في حين أنه من المهم عدم إغفال العلاقات المتبادلة بين المجالات المعرفية والنفسية الحركية والعاطفية، ولسهولة المرجعية، يركز هذا التقرير على نتاجات التعلم للمناهج في ثلاثة أجزاء: (1) المعرفة، و(2) المهارات، و(3) القيم والمواقف.

تتعامل المعرفة مع المتطلبات المعرفية، العامة والخاصة بالمجال، والتي تعتبر ضرورية للانخراط في الكفايات. تستخدم نتاجات المعرفة عادةً أفعالًا مثل "يعرف" و"يفهم" و"يتأمل" و"يقارن". بينما تشير المهارات إلى الجوانب النفسية الحركية، وعادة ما تتضمن النتاجات المتعلقة بالمهارات أفعالًا مثل "يستخدم" و"ينشئ" و"يبني" و"يراجع" و"يكتب". بالنسبة لهذا التصنيف، تشمل "المهارات" أيضاً تحليل الأدوات والمنتجات التكنولوجية ومراجعتها. تشتمل القيم على المبادئ التوجيهية التي تحدد كيفية تحديد الأولويات عند اتخاذ قرار أو القيام بإجراء، والتي تشكل مع المعتقدات أساسًا للمواقف والسمات وتأثيرها على السلوك (IBE, 2013). يمكن أن تكون القيم والسمات ضمنية وغير مذكورة أو أن تكون مذكورة بصراحة في المناهج أو مضمنة في نتاجات التعلم عبر صفات مثل "مبدع" أو "مستقل" أو مركبات صفة مثل "التفكير الناقد".

يتم التأكيد بشكل متزايد على تنمية القيم في المحافل الدولية والأدب. لا يهدف هذا النص استجواب الجدوى أو الأساس المنطقي لدمج القيم في التعليم، بل استخلاص القيم والمواقف المتشابكة ضمنيًا أو صريحًا في مناهج الذكاء الاصطناعي. ومع ذلك، من المهم ملاحظة سمة رئيسة واحدة للقيم، ألا وهي أن القيم ليست سمات ثابتة. يمكن للقيم أن تتغير وفقًا للسياق أو الموقف (هيست، 2004, 2018). لذلك، يجب فهم القيم الواردة في هذا القسم ضمن سياقات مجموعة الدول الثابتة (على الرغم من تنوعها) في هذا البحث.

يعرض هذا التقرير القيم الضمنية والصريحة للمناهج التي تم تحليلها في أربع فئات كما قدمتها منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (2019) OECD: شخصية، والتي تتناول كيفية تعريف المرء للأهداف الشخصية والسعي وراءها؛ اجتماعية، والتي تتناول التعامل مع العلاقات الشخصية؛ مجتمعية، والتي تتعامل مع الأولويات المشتركة للثقافات أو المجتمعات والتي قد تكون منصوصًا عليها في القانون؛ والإنسانية، أو القيم التي تعكس الأولويات المشتركة التي تتجاوز الحدود الوطنية والثقافية.

تم تقديم نتاجات المعرفة والمهارات ضمن الفئات ومجالات المواضيع المقدمة في القسم السابق (المعنونة "محتوى منهاج الذكاء الاصطناعي"). الفئات هي: أساسيات الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك مجالات مواضيع الخوارزميات والبرمجة وحل المشكلات السياقية ومحو الأمية بالبيانات؛ فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره، بما في ذلك مجالات مواضيع تقنيات الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الحالية وتطوير تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الجديدة؛ والأخلاقيات والأثر الاجتماعي، بما في ذلك مجالات مواضيع تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجالات الأخرى، وأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، والآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي.

مخطط نتاجات التعلم حسب فئات الذكاء الاصطناعي

المعرفة

جدول 13 - مخطط لنتاجات المعرفة

المجال	المجال الفرعي	نتاجات التعلّم	مستويات الصفوف التي تغطي النتاج		
			المدرسة الابتدائية	المدرسة الابتدائية	المدرسة الثانوية
أساسيات الذكاء الاصطناعي					
الخوارزميات	التفكير الحاسوبي	يفهم التجريد.	X		
		يفهم التحلل.	X		
		يشرح أدوار التحلل والتجريد والتعرف على الأنماط والخوارزميات في الحوسبة.		X	
		يكتشف القواسم المشتركة والقواعد (الأنماط) في التعليمات.			X
	تعريفات الخوارزمية وتطبيقاتها	يفهم ما هي الخوارزميات وماذا تفعل.	X	X	
		يفهم أن خوارزميات التعلم هي مجموعات من التعليمات التي أنشأها البشر لتعديل مدخل لإنشاء مخرج.		X	X
		يحدد أمثلة لأنواع خوارزميات (مصنفات، مولدات، انحدار).		X	
		يدرك التطبيقات اليومية للخوارزميات ويصفها.			
		يدرك أهمية الخوارزميات في العمليات الرقمية المؤتمتة.			
	مكونات الخوارزميَّة وعملياتها	يفهم أجزاء الخوارزمية (مدخل، خطوات تغيير المدخل، مخرج).		X	
		يفهم عملية التدريب واختبار الخوارزميات وتطبيقها.		X	
		يقارن بين بحث الخوارزميات وفرزها.			
		يحلل تدفق تنفيذ الخوارزمية العودية.			
		يفهم خوارزميات الانحدار.			
		يقارن كيف تستخدم الخوارزميات هياكل البيانات المتقدمة.			
البرمجة	لغات البرمجة	يطور المعرفة بأدوات البرمجة القائمة على الكتلة وغيرها.		X	
		يعرف لغات البرمجة وعمليات الإنتاج المختلفة.		X	
	التمثيل والمحاكاة	يفهم المنطق القائم على القاعدة.		X	
		يطور وعيًا بالعمليات التكرارية في إنشاء المنتجات.			
		يطور معرفة بالمحاكاة/ النماذج/ التجريدات الحاسوبية للأنظمة الفيزيائية في العالم الحقيقي.		X	
		يتأمل ويفكر بمحددات برامج المحاكاة وإمكانياتها.			
حل المشكلات السياقية		يناقش ويقيم قوة أساليب الذكاء الاصطناعي المختلفة وإمكانية تطبيقها على المشكلات العملية.		X	
محو الأمية بالبيانات		يفهم اتجاهات البيانات.	X		
		يفهم مبادئ جمع البيانات وعمليّاتها والتحليل البسيط.	X		
		يفهم كيفية جمع البيانات ومعالجتها وتحليلها وإعداد التقارير مستخدمًا هذه البيانات.		X	
		يفهم أنواع مصادر المعلومات.		X	
		يصف الهيكل الأساسي للجدول في جدول بيانات.		X	
		يصف خصائص البيانات والمعلومات.			
		يقيِّم قدرات إدارة البيانات الضخمة (مثل عمليات التخزين).			
		يناقش مزايا وعيوب التخزين السحابي للبيانات الضخمة.			
		يقارن البيانات المهيكلة وغير المهيكلة.			
		يستكشف تقنيات التشفير لتمثيل البيانات بكفاءة.			
		يطور وعيًا لإمكانية استخدام التحول والتمثيل لمجموعات البيانات الكبيرة من خلال التصور/ النمذجة في اتخاذ القرار.			

المجال	المجال الفرعي	نتاجات التعلّم	مستويات الصفوف التي تغطي النتاج		
			المدرسة الابتدائية	المدرسة الابتدائية	المدرسة الثانوية
فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتطويره					
تقنيات الذكاء الاصطناعي	تعريفات الذكاء الاصطناعي ومكوّناته	يفهم الذكاء الاصطناعي "الضعيف" و "القوي"	X		
		يصف المصطلحات الأساسية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي		X	
		يفهم ما هو الذكاء الاصطناعي (وما هو ليس كذلك)		X	X
		يفهم أجزاء الذكاء الاصطناعي (مجموعة البيانات، خوارزمية التعلم، التنبؤ)		X	X
		يفهم المصطلحات الأساسية والعامة المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، وتعلّم الآلة ويستخدمها.			X
		يصف الميزات الأساسية للذكاء الاصطناعي.			X
		يفهم أن الذكاء الاصطناعي لديه خوارزميات ضمنية.			X
		يفهم التقارب في الذكاء الاصطناعي.			X
	استخدام البيانات في الذكاء الاصطناعي	يشرح كيفية استخدام البيانات لعمل تنبؤات.		X	X
		يصف تدفق البيانات عبر شبكة التعلم العميق لحل مشاكل التصنيف.		X	X
	تاريخ الذكاء الاصطناعي	يعرف تاريخ الذكاء الاصطناعي وتطوره بمرور الوقت.		X	X
		يفهم الأساليب المختلفة لتطوير الذكاء الاصطناعي.			X
	فهم كيف يعمل الذكاء الاصطناعي	يشرح أنواع تقنيات الذكاء الاصطناعي وكيف تعمل (خاضعة للإشراف، غير خاضعة للإشراف)، تعزيز التعلّم العميق/ تعلّم الآلة.		X	X
		يفهم كيف تعمل الشبكات العصبية وأجزاؤها (التغذية إلى الأمام، وتقييم التنبؤ من أجل الدقة، والانتشار الخلفي).		X	X
		يفهم مفاهيم الذكاء الاصطناعي العام وتحدياته.		X	X
		يعرف كيف تعمل شبكات GAN ويحدد أجزاءها.			X
		يشرح عمليات البحث الاستكشافية وكيفية عملها.			X
تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي	الحاسوب والإدراك البشري	يقارن بين الحاسوب والإدراك البشري.	X		
		يفهم التعرف على الحاسوب.	X		
		يفهم طرق القياس بأجهزة الاستشعار.		X	
		يفهم دور أجهزة الاستشعار في جمع البيانات.			X
		يفهم الفرق بين الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري.			X
	فهم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي	يستكشف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وأدواتها (مثل المصنف).	X		
		يفهم عمليات إنشاء البرمجة اللغوية العصبية (NLP) واستخدامها.		X	X
		يستكشف مبادئ البيانات لمعالجة البرمجة اللغوية العصبية (NLP).			X
		يفهم الأنظمة المستقلة.			X
		يفهم أنظمة التوصية والتكنولوجيا التي تقف وراءها.			X
		يفهم عملية إنشاء رؤية الحاسوب واستخدامها.			X
		يطور فهمًا للتقنيات المتقدمة (إنترنت الأشياء IoT، الحوسبة السحابية).			X
		يقارن بين نظام تشغيل جهاز إنترنت الأشياء IoT مع نظام تشغيل سطح مكتب نموذجي.			X
تطوير الذكاء الاصطناعي	تصميم التفكير	يفهم تصميم التفكير.		X	X
	تطوير المنتج	يفهم دورة تطوير المنتج.			X
الأخلاق والأثر الاجتماعي					
تطبيقات الذكاء الاجتماعي في مجالات أخرى		يحدد/ يشرح حالات استخدام الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في الحياة اليومية.	X	X	X
		يصف كيف يقود الذكاء الاصطناعي العديد من البرمجيات والأنظمة المادية.			X
		يفهم التطورات والتطبيقات الجديدة للذكاء الاصطناعي.			X
		يعرف مجالات التطبيق المهمة في مهن الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا المعلومات.			X

المجال	المجال الفرعي	نتاجات التعلّم	مستويات الصفوف التي تغطي النتاج		
			المدرسة الابتدائية	المدرسة الابتدائية	المدرسة الثانوية
أخلاقيات الذكاء الاصطناعي	المصطلحات الأخلاقية والتعريفات والأمثلة	يفهم ما تعنيه المصطلحات الأخلاقية مثل "التحيز" و"الإنصاف" و"التمثيل" فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي.		X	X
		يتأمّل حقوق الإنسان والقضايا الأخلاقية في استخدام التكنولوجيا/ الذكاء الاصطناعي.		X	X
		يصف محدّدات الذكاء الاصطناعي.			X
		يفهم الاعتبارات والمعضلات الأخلاقية التي قد تنشأ عن الذكاء الاصطناعي.			X
	الوصول	يفهم قضايا الوصول إلى التكنولوجيا.			X
	التحيّز	يشرح كيف تؤثر تحيزات المبرمجين على عدالة قواعد الذكاء الاصطناعي.			X
		يفهم آثار جودة المعلومات في اتخاذ القرار.			X
		يفهم التحيز الخوارزمي وأنواع/ مصادر التحيز.		X	X
		يفهم طرق تخفيف/ تقليل التحيز في خوارزميات الذكاء الاصطناعي.		X	
		يفهم الأنواع المختلفة من التحيز (التمثيل، الاختيار، إلخ).			X
		يحلل الحالات التي يكون فيها الذكاء الاصطناعي عادلًا بوضوح أو غير عادل.			X
	الملكيَّة الفكرية	يفهم حقوق الملكية الفكرية.	X		
		يدافع عن موقف بشأن ملكية الفن الذي تم إنشاؤه أو تعزيزه بواسطة الذكاء الاصطناعي.		X	
		يفهم/ يحترم قوانين الملكية الفكرية الأساسية.		X	
	الخصوصية والأمن	يطور الوعي بالأمن السيبراني.	X		
		يطور معرفة عميقة بمفهوم الهوية الرقمية.			X
		يفهم كيف يقوم مقدمو الخدمات الرقمية بإبلاغ المستخدمين بكيفية استخدام المعلومات الشخصية.			X
		يفهم كيف يمكن استخدام معلومات التعريف الشخصية ومشاركتها.			X
	الشفافية / القابليَّة للتفسير	يفهم آليات معالجة الصور والبيانات.			X
		يفهم مبدأ الذكاء الاصطناعي القابل للتفسير ومبادئه.			X
	وكالة بشرية	يدرك أن البشر يتحكمون في الذكاء الاصطناعي وتعلُّم الآلة.		X	X
		يفهم أن قابلية استخدام أنظمة الحاسوب وأمانها وإمكانية الوصول إليها تعتبر السمات الرئيسة لتصميمها.			X
		يفهم كيفية إنشاء و/ أو استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل أخلاقي.			X
الآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي	مزايا وعيوب الذكاء الاصطناعي	يفهم كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يفيد البشر.	X	X	X
		يتأمّل مزايا التكنولوجيا الجديدة وعيوبها.	X	X	X
		يحدد مزايا الذكاء الاصطناعي وعيوبه في مختلف السياقات الاجتماعية والتعليمية والمهنية.			X
	الذكاء الاصطناعي في الحياة اليومية والعمل	يأخذ في الاعتبار دور وأهمية و/ أو أثر التكنولوجيا الجديدة على المجتمع (الحياة والعمل والتعليم).	X	X	X
		يستكشف التكنولوجيا الناشئة التي لديها القدرة على إحداث اضطراب في طريقة عيش الناس وتعلمهم وعملهم.		X	X
		يطور الوعي بالمواطنة الرقمية.		X	X
		يفهم كيف يغير الذكاء الاصطناعي الوظائف (حتى خارج مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM).	X	X	X
		يفهم مزايا ومطالب وظائف العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).		X	X
		يدرك التفاعلات بين الطبيعة والتكنولوجيا والمجتمع.	X		
	الآثار البيئية	يفهم الآثار البيئية الإيجابية والسلبية للتكنولوجيا.	X	X	X
		يعرف التكاليف الحاسوبية والبيئية لتوليد الذكاء الاصطناعي.		X	
		يفهم كيف يمكن تخفيض التكاليف الحاسوبية والبيئية (نماذج أكثر كفاءة، وتقييم التكاليف والفوائد).		X	
		يفهم كيف تؤدي التكاليف الحاسوبية والبيئية إلى عدم المساواة في تطوير الذكاء الاصطناعي.		X	
	المعلومات المزيفة والمضللة	يفكر في الجوانب الإيجابية/ السلبية والعواقب الاجتماعية للتزييف العميق.		X	
		يفكر في الآثار الاجتماعية لتكنولوجيا GAN (مثل الواجب المنزلي المزيف).		X	
		يعرف الملامح الستة الرئيسة للمعلومات المضللة.[22]		X	
		يفهم كيف تنتشر المعلومات المضللة.		X	
	الجنس	يطور وعيًا بالعواقب/ الفرص الجندرية في التكنولوجيا.			X

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

22 تم الاستشهاد به في المنهج اليومي لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا على النحو التالي: يثير العاطفة، الاستقطاب؛ نشر نظريات المؤامرة؛ صرف اللوم انتحال الهوية أو الحسابات المزيفة؛ و"التصيد" للأشخاص عبر الإنترنت.

المهارات

جدول 14 - مخطط لنتاجات المهارات

مجال الموضوع	وصف المهارات	مستويات الصفوف التي تغطي النتاج		
		المدرسة الابتدائية	المدرسة المتوسطة	المدرسة الثانوية
أساسيات الذكاء الاصطناعي				
الخوارزميات	يدرك الأنماط المختلفة.	X		
	يتبع تعليمات واضحة للعمل (خوارزميات) وينفذها.		X	X
	يصوغ تعليمات واضحة للعمل (خوارزميات) شفهيًا وخطيًا.		X	X
	ينشئ خوارزمية ومخطط التدفق ذا الصلة بشكل تكراري.		X	X
	ينشئ نموذجًا تنبؤيًا.			X
	ينفذ هياكل بيانات معقدة والخوارزميات الأساسية (على سبيل المثال للفرز والبحث).			X
	يقيم كفاءة خوارزمية ما من حيث الزمان والمكان.			X
	يحسن الإجراءات الحاسوبية (للحصول على خطوات أقل).			X
البرمجة	يتحكم ببرمجة روبوت ما.	X		
	يقوم بإنشاء نصوص رمز بسيطة باستخدام البرمجة القائمة على الكتل.	X		
	ينشئ تطبيقًا للهاتف المحمول بلغة برمجة قائمة على الكتلة.		X	
	يحول الخوارزميات إلى رمز باستخدام أداة البرمجة النصية.		X	
	يقوم بالترميز مستخدمًا لغة برمجة واحدة أو أكثر.		X	X
	يتقن هياكل البرمجة الأساسية (مثل الفروع، الحلقات، الإجراءات).		X	X
	يقيم واجهات المستخدم من حيث (سهولة الاستخدام، والحدس) والعمليات التقنية التي تقف وراءها.			X
	يستخدم وينشئ ويتأمل الترميز (مثل التشفير، رمز الاستجابة السريعة).			X
	ينشئ رمزًا لمعالجة ملفات البيانات المحلية.			X
	ينشئ برمجية للتحكم في روبوت أو جهاز حاسوب آخر.			X
	يستخدم طرق البرمجة المعيارية في مجموعة متنوعة من لغات البرمجة.			X
	يطور تطبيقًا باستخدام البرمجة الكائنية.			X
	يطور برامج آمنة وسهلة الاستخدام مع مراعاة متطلبات الوصول.			X
حل المشكلات السياقيَّة	يقوم بإنشاء برامج أو تطبيقات ويب بسيطة بأدوات مناسبة لحل مشكلة معينة أو أداء مهمة معينة.		X	X
	يصمم ويطور ويوظف إستراتيجيات لحل مشاكل الحياة الواقعية من خلال التحلل وتحديد الأنماط.			X
	يقيم الحلول التكنولوجية الممكنة ويختار الحل المناسب، مع الأخذ في الاعتبار أيضًا البرمجيات الاحتكارية والحرة.			X
محو الأمية بالبيانات	يحفظ قواعد البيانات البسيطة ويغيرها ويفرزها.	X		
	ينشئ تصورات للبيانات العددية والنصية.	X		
	يبحث عن البيانات ويختارها ويجمعها من مجموعة من المصادر باستخدام إستراتيجيات البحث المناسبة.	X	X	X
	ينظم المعلومات التي تم جمعها (على سبيل المثال باستخدام تسميات البيانات والتصنيف).	X	X	X
	يعالج بيانات ويجري حسابات وينشئ مخططات بسيطة باستخدام جدول بيانات.	X	X	X
	يستخدم أدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لإدارة قاعدة بيانات علائقية وصيانتها.		X	X
	يستخدم قواعد البيانات العلائقية لإنتاج التقارير.		X	X
	يقيم جودة البيانات ومصداقيتها ودقتها.		X	X
	يطبق معايير لتقييم مصداقية وموثوقية مصادر البيانات.			X
	ينفذ عمليات جمع البيانات المؤتمتة ويدير تخزين البيانات على مجموعة واسعة من الوسائط المادية والأنظمة السحابية.			X

مجال الموضوع	وصف المهارات	مستويات الصفوف التي تغطي النتاج		
		المدرسة الابتدائية	المدرسة المتوسطة	المدرسة الثانوية
محو الأمية بالبيانات	يوزع بيانات إنترنت الأشياء وينشئ تنبيهات للظروف الشاذة مثل الرياح الشديدة.			X
	يحول البيانات غير المهيكلة إلى بيانات مهيكلة (منظمة).			X
	يستخدم أدوات البرمجيات أو المنصات لتنظيم البيانات وحسابها وتقديمها وحمايتها.			X
	يقوم بإنشاء برامج نصية SQL لإدارة قواعد البيانات التي تم تسويتها.			X
	يستخدم أدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحويل البيانات إلى معلومات لدعم اتخاذ قرار دقيق.			X
	يستخدم مجموعة من النماذج وطرق التخطيط لتحليل قصص البيانات والتنبؤ بها وتوصيلها.			X
فهم واستخدام وتطوير الذكاء الاصطناعي				
تقنيات الذكاء الاصطناعي	يصنف الأشياء حسب الخصائص.	X		
	يبني شجرة قرار (نموذج أولي ورقي).		X	
	يصمم سير عمل لتدريب خوارزمية الذكاء الاصطناعي واختبارها.		X	X
	ينظف البيانات النصية ويعدها للتحليل ولتعلّم الآلة.			X
	يصمِّم حلول التعلم الخاضع للإشراف ويختبرها لحل مشاكل التصنيف.			X
	يستخدم أطر عمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي مفتوحة المصدر لبناء أنظمة ذكية بسيطة.			X
	يفسر أداء نموذج تعلّم آلة (على سبيل المثال استخدام مصفوفة الارتباك).			X
	يحدد ما إذا كانت منتجات الوسائط المختلفة هي GAN أم لا.			X
	ينشئ شبكات GAN في مجالات مواضيع مختلفة (الموسيقى، الفن، علم الأحياء).			X
	ينشئ قصة ورسومًا توضيحية باستخدام شبكات GAN.			X
تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي	ينشئ مصنفًا ويختبره باستخدام آلة قابلة للتعليم أو أداة ذكاء اصطناعي مشابهة.		X	
	يبني برنامج محادثة آلي بدعم ما.		X	
	يبني ويتحكم في روبوت بسيط يمكنه استخدام الذكاء الاصطناعي.		X	
	برمجة روبوت مستقل.		X	
	يحدد هدفًا جديدًا لخوارزمية موجودة للذكاء الاصطناعي.		X	
	يستخدم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الحالية لتطوير منتجات جديدة.			X
	يُنشئ ويُعد مجموعة بيانات لمعالجة البرمجة اللغوية العصبية.			X
	ينشئ برنامج محادثة آلي بواجهات بشرية/ روبوت مناسبة.			X
تطوير الذكاء الاصطناعي	يعمل كجزء من فريق.	X		
	يستخدم منهجية التفكير التصميمي لتنفيذ مشروع كجزء من فريق.		X	X
	يبتكر حلولًا إبداعية من خلال أدوات الذكاء الاصطناعي.			X
	يدير تطوير مشروع تكنولوجي.			X
	يتحقق من صحة الحلول التكنولوجية المطبقة.			X
الأخلاق والأثر الاجتماعي				
تطبيقات الذكاء الاصطناعي	يستخدم خوارزميات لإنتاج قطع موسيقية، فنية، ..الخ.	X	X	X
أخلاقيات الذكاء الاصطناعي	يحمي البيانات الشخصية وخصوصية الملكية لنفسه/ للآخرين.	X	X	X
	يحدد حالات التحيز في خوارزميات الذكاء الاصطناعي.		X	
	يحدد أصحاب المصلحة/ المستفيدين من خوارزمية الذكاء الاصطناعي.		X	
	يبني مصفوفة أخلاقية لخوارزمية (أصحاب المصلحة وقيمهم).		X	
	يبحث في بيانات شخصية مكشوفة على الإنترنت.		X	X
	يدير الهويات والسمعة الرقمية ويظهر فهمًا للبصمات الرقمية.			X
	يستعلم عن البيانات الفوضوية في جدول، ويستطيع العثور على التحيز.			X

مجال الموضوع	وصف المهارات	مستويات الصفوف التي تغطي النتاج		
		المدرسة الابتدائية	المدرسة المتوسطة	المدرسة الثانوية
أخلاقيات الذكاء الاصطناعي	يتولى الدفاع عن النفس والتعويض (على سبيل المثال في حالة انتهاك الحقوق).			X
	يصمم عملية شاملة لتعلم الآلة بحيث تزيد من الشفافية وتضمن الإنصاف.			X
	يكتب إرشادات لمطوري الذكاء الاصطناعي للتأكد من أن الذكاء الاصطناعي مصنوع بشكل أخلاقي.			X
الآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي	يتخلص بشكل صحيح من التكنولوجيا.	X		
	يحدد التزييف العميق (بشكل مستقل وباستخدام الذكاء الاصطناعي).		X	
	يدرك التطورات التي تشكل تهديدًا لتكافؤ الفرص في استخدام تكنولوجيا المعلومات ويحدد خيارات القيام بإجراء ما.		X	X
	يقارن ويحلل ويقيم المعلومات والمحتوى الرقمي بشكل ناقد (على سبيل المثال التعرف على التلاعب).		X	X
	يتجنب المخاطر الصحية والتهديدات للسلامة الجسدية والعقلية المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات.			X
	يساعد في تشكيل التنمية الاجتماعية من خلال المشاركة في الخطاب العام.			X

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

القيم

جدول 15 - مخطط لنتاجات القيم والمواقف

القيمة/ الموقف المراد تطويرها	أمثلة على نتاجات معرفة ومهارات مرتبطة بها	مستويات الصفوف التي تغطي النتاج		
		المدرسة الابتدائية	المدرسة المتوسطة	المدرسة الثانوية
شخصية				
الرغبة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات	يستكشف أدوات الذكاء الاصطناعي الحالية.	X	X	X
	يبتكر حلولًا إبداعية من خلال أدوات الذكاء الاصطناعي.	X	X	X
الثبات/ المرونة	يحل المشكلات باستخدام منهجية البرمجة وإجراء الاختبارات وإعادة تصميم المصنوعات والمنتجات.	X	X	X
التمكين الشخصي	ينشئ مشروعًا باستخدام التفكير التصميمي. يبحث في البيانات الخاصة المكشوفة على الإنترنت. يحدد سبل الإنصاف والعدل في حالة انتهاك الحقوق الشخصية.		X	X
تأمّل (تفكير)	يتأمّل كيفية تأثر "عملي الشخصي المستقبلي" بالذكاء الاصطناعي. يصف دور الذكاء الاصطناعي وأهميته وتطبيقاته. يستكشف التكنولوجيا الناشئة التي لديها القدرة على إحداث اضطراب في طريقة عيش الناس وتعلمهم وعملهم.		X	X
التفكير الناقد والتأمل	يصمم ويطور ويوظف إستراتيجيات لحل مشاكل الحياة الواقعية باستخدام التفكير الحوسبي. يشرح كيف يؤثر تحيز المبرمجين على عدالة قواعد الذكاء الاصطناعي. يقارن ويحلل ويقيم بشكل ناقد المعلومات والمحتوى الرقمي (على سبيل المثال للتعرف على التلاعب).			X
ريادة الأعمال	يستخدم منهجية التفكير التصميمي لإنتاج نموذج أولي يطور الوعي بمبادئ/ عمليات ريادة الأعمال لتنفيذ الأفكار المبتكرة(المبدعة).			X
اجتماعية				
التعاون/ العمل الجماعي	يعمل كجزء من فريق أو مجموعة. ينفذ مشروع كجزء من فريق. يتعاون عبر الإنترنت كعضو في فريق.	X	X	X
التواصل	ينشئ قصة ورسومًا توضيحية باستخدام شبكات GAN. يكتب إرشادات لمطوري الذكاء الاصطناعي للتأكد من أن الذكاء الاصطناعي مصنوع بشكل أخلاقي.			X
مجتمعيّة				
احترام الآخرين	يتعامل باحترام مع الآخرين. يحمي البيانات الشخصية وخصوصية الملكية لنفسه/ وللآخرين.	X	X	X
المسؤولية الشخصية	يتخلص من التكنولوجيا بشكل صحيح. يفهم أن البشر يتحكمون في الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة.	X	X	X
النزاهة	يفهم طرق تخفيف/ تقليل التحيز في خوارزميات الذكاء الاصطناعي. يصمم عملية شاملة لتعلم الآلة بحيث تزيد من الشفافية وتضمن الإنصاف.		X	X
التسامح	يظهر التسامح تجاه الأفكار/ المواقف المختلفة.		X	X
إنسانيّة				
احترام البيئة/ العقلية المستدامة	يفهم الأثر البيئي للتكنولوجيا. يدرك التفاعلات بين الطبيعة والتكنولوجيا والمجتمع. يفهم كيف يمكن تقليل التكاليف الحاسوبية والبيئية.	X	X	X
الالتزام بالعدالة	يتأمل ويفكر بعدالة الوصول إلى الذكاء الاصطناعي. يفهم كيف تؤدي التكاليف الحاسوبية والبيئية إلى عدم المساواة في تطوير الذكاء الاصطناعي.		X	

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

مثال: التقدم في نتاجات تعلم الذكاء الاصطناعي في جمهورية كوريا[23]

تم نشر معايير مناهج الذكاء الاصطناعي للمراحل الابتدائية والثانوية في جمهورية كوريا في عام 2020، كما يجري حاليًا تطوير منهاج وطني للذكاء الاصطناعي. يمكن للحكومات والمدارس المحلية تعديل منهاج الذكاء الاصطناعي بمرونة ليتلاءم مع الساعات والأطر المحددة للمعايير. في عام 2020، تم تطبيق منهاج مدرسي للذكاء الاصطناعي للمدارس الثانوية. ونظرًا أن هذا المنهاج يتم تقديمه وفقًا لتقدير مدير المدرسة، فمن المحتمل أن يصل إلى 2367 مدرسة ثانوية. يوجد في البلاد 500 مدرسة «رائدة في مجال تعليم الذكاء الاصطناعي» تركز عليها بشكل خاص على تنمية المواهب في قطاع التكنولوجيا.

يعتمد المنهاج على وحدات الترميز الإلزامية في المدارس الابتدائية والمتوسطة والثانوية، ولكنه لا يتطلب معرفة مسبقة بالذكاء الاصطناعي.

تغطي معايير المحتوى لمنهاج الذكاء الاصطناعي الكوري ثلاثة مجالات:

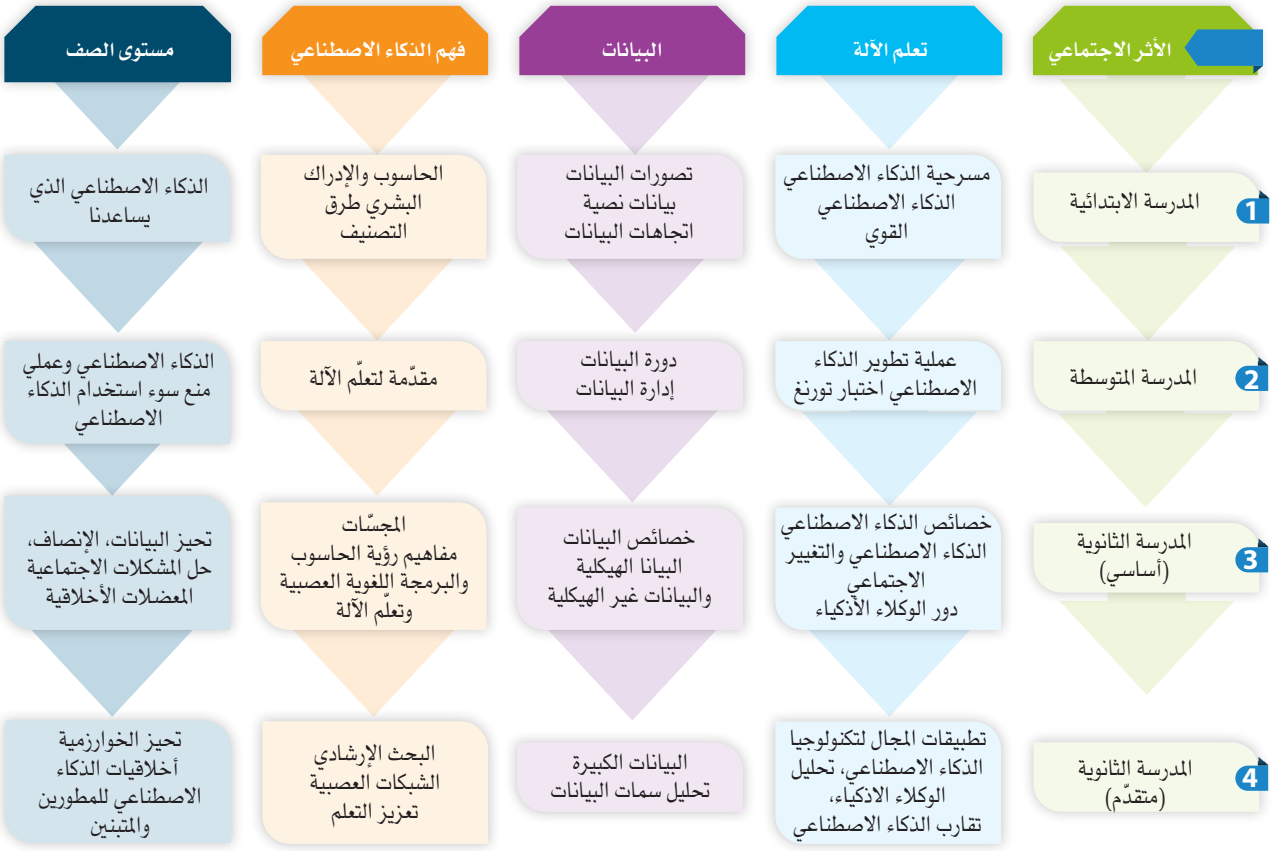
1 - فهم الذكاء الاصطناعي مع المجالات الفرعية «الذكاء الاصطناعي والمجتمع» و«الوكلاء الأذكياء».

2 - مبادئ الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، مع المجالات الفرعية «البيانات» و«التعرف» و«التصنيف والاستكشاف والاستدلال» و«تعلم الآلة والتعلم العميق».

3 - الأثر الاجتماعي للذكاء الاصطناعي، مع المجالات الفرعية «تأثير الذكاء الاصطناعي» و«أخلاقيات الذكاء الاصطناعي».

يوضح **شكل** 13 تقدم مناهج الذكاء الاصطناعي لبعض أهداف التعلم في أربعة مجالات رئيسة: فهم الذكاء الاصطناعي؛ بيانات؛ تعلم الآلة (بما في ذلك التصنيف)؛ والأثر الاجتماعي.

شكل 13 - معايير المنهاج، جمهورية كوريا



المصدر: مقابلة وتقارير مكتوبة من البروفيسور كي سانغ سونغ

23 المعلومات الواردة في هذا القسم مستمدة من الردود الشفوية والمكتوبة على أسئلة المقابلة المقدمة من المستجيبين.

تطبيق المنهاج

تدريب المعلمين ودعمهم

تحسين مهارات الكادر التعليمي الحالي

سعت معظم إستراتيجيات التدريب للمناهج المعتمدة من الحكومة إلى صقل مهارات الكادر التعليمي الحالي. أشارت بعض البلدان– على سبيل المثال الصين والبرتغال– إلى أن إستراتيجية الإعداد تستفيد من مبادرات أو مشاريع التدريب الوطنية لمعلمي المواد التي يكون الذكاء الاصطناعي جزءًا لا يتجزأ منها. في مناطق أخرى مثل بلجيكا، تكون برامج تدريب المعلمين لا مركزية وتنفذها شبكات التعليم، وبالتالي قد تختلف بين المناطق واللغات وأنواع المدارس (مثل العامة أو الخاصة).

تميل الجهات الفاعلة غير الحكومية إلى اتباع طرق أخرى لتدريب المعلمين. بالنسبة لمنهاج MIT اليومي ، شارك مدرسون من ثلاث مناطق في الولايات المتحدة في التدريب الذي تضمن جلسات عامة و30 ساعة من التطبيق العملي في مخيمات صيفية استضافها شركاء من منظمات غير حكومية. يشارك شركاء الصناعة في تقديم الدورات التدريبية عن بعد أو من خلال منهجيات التعلم المختلط. على سبيل المثال، أنشأت شراكة بين IBM وMacquarie University of Education دورة تعليم الذكاء الاصطناعي للمعلمين مدتها 16 ساعة تدريبية والتي استضافتها Coursera. تغطي الدورة موضوعات مثل تاريخ الذكاء الاصطناعي، ومقارنة الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري، والاعتبارات الأخلاقية في تطوير واستخدام الذكاء الاصطناعي. يقدم بعض المزودين شهادة للمتدربين. تقوم شركة Intel بهذا الأمر للمدربين والمدربين الرئيسيين، والذين غالبًا ما يتم تعيينهم كمدربين للمدربين.

دمج الذكاء الاصطناعي في برامج الإعداد الأولي للمعلمين

في النمسا، كانت الإستراتيجية الأساسية لتدريب المعلمين هي تضمين موضوعات الذكاء الاصطناعي في التعليم الأولي للمعلمين في مؤسسات التعليم العالي، والتي كان من المتوقع أن تغطي ليس فقط موضوعات الذكاء الاصطناعي العامة، ولكن أيضًا استخدام الذكاء الاصطناعي لدعم العمليات التربوية والتعليم والتعلم.

دعم المعلمين أثناء الخدمة

بالإضافة إلى إنشاء المعايير، تدعم الحكومات الوطنية والإقليمية تطبيق مناهج الذكاء الاصطناعي من خلال تطوير الموارد. على سبيل المثال، يتم تعزيز التطبيق في صربيا من خلال أدوات عبر الإنترنت بما في ذلك مقاطع فيديو وعروض تقديمية ومهام تفاعلية التي تم تطويرها لمختلف مناهج الذكاء الاصطناعي المقدمة في الدولة. تُنتج المبادرات الوطنية أو الإقليمية أيضًا موارد مثل الكتب المدرسية وإرشادات التقييم لدعم منهاج الذكاء الاصطناعي قبل التطبيق.

يوفر منهاج MIT اليومي مواد للمعلمين بما في ذلك مجموعات شرائح ونقاط تحدث وخطط دروس كاملة بحيث يستطيعون استخدامها أو تكييفها. ويقوم شركاء الصناعة مثل IBM وإنتل ومايكروسوفت بتزويد المعلمين بمسارات التعلم والمحتوى من خلال موارد عالمية مفتوحة عبر الإنترنت. أنشأ هؤلاء الشركاء أيضًا موارد للمعلمين خاصة بالسياق للبلدان التي تطبق مناهج الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك الكتيِّبات، وكتيِّبات الميسرين، والكتب المدرسية للذكاء الاصطناعي.

أدوات التعلم وبيئاته

بالإضافة إلى الاستفادة من مبادرات البنية التحتية الحالية لتوفير التوصيلات للأجهزة ولشبكة الإنترنت، تستخدم مناهج الذكاء الاصطناعي مجموعة من الموارد لدعم تطبيقها في المدارس. ففي حالات مثل بلجيكا والصين، لم يكن القرار بشأن الأدوات والبيئات المستخدمة مركزيًا، وبالتالي لا يمكن إعطاء تفاصيل عنها. على الجانب الآخر من السلسلة، في حالة صربيا، تم تعزيز المنهاج عن طريق تصميم أدوات عبر الإنترنت بما في ذلك المهام التفاعلية. بينما تستفيد مناهج أخرى من البيئات والأدوات المتوفرة من ضمنها مجموعة من المنتجات المجانية. أدلى ممثلا النمسا والإمارات بالتعليقات التالية على التوالي:

> "نحن نستخدم مكتبات Jupyter Notebook / Lab و Python و PyCharm و Python للذكاء الاصطناعي (Scikit-Learn و Keras و Tensorflow). نحن نركز على معالجة اللغة الطبيعية وتحليل الصور وتحليل البيانات الضخمة".

> "نحن نستخدم موارد ومنصات مختلفة بناءً على مستويات الصفوف للطلاب. ويتم استخدام أدوات عبر الإنترنت مثل Code.org ومايكروسوفت والذكاء الاصطناعي وMachineLearning4Kids وIBM وAI Robotic Kits مثل Magkinder Labeeb و Fateen و Maker و Maker with Robotics Car و Raspberry-Pi في مشاريع الذكاء الاصطناعي المختلفة. تُستخدم الأدوات لتدريب نماذج مختلفة ولفهم خوارزميات تعلم الآلة ولإكمال المهام عبر الإنترنت المتعلقة بالذكاء الاصطناعي. ويتم تعريف الطلاب في الصفوف العليا ببايثون (Python)؛ حتى يتمكنوا من تطبيق خوارزميات مختلفة لتعلم الآلة".

لم تحتوِ مناهج الذكاء الاصطناعي جميعها على الترميز أو البرمجة، لكن العديد منها التي اشتملت على هذه العناصر، غالبًا ما تستخدم لغات وأدوات برمجة تمهيدية مثل PictoBlocks أو Scratch. كان إدخال لغة البرمجة Python شائعًا، لا سيما في المناهج التي تستهدف المدارس الثانوية، على الرغم من أن بعض المناهج تضمنت أيضًا HTML وJava.

تم تضمين مجموعة واسعة من تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في المنهاج مثل Alexa، ومولدات صور GAN، ومساعد Google، وPix2Pix، وPoseNet، ومجموعات الروبوتات، وبرمجية المحاكاة،

مما يسمح للطلاب باستكشاف الطرق التي لا لا تُحصى، والتي يمكن من خلالها استخدام الذكاء الاصطناعي في مختلف المواضيع. كان الطلاب الذين شاركوا في إنشاء الذكاء الاصطناعي على الأرجح يفعلون ذلك من خلال البرمجيات المجانية مثل MachineLearning4Kids وTeachable Machine. حيث تتيح هذه الأدوات للطلاب فرصًا لاستكشاف نماذج تعلُّم الآلة وبنائها لتنفيذ مهام مثل تصنيف الكائنات. ومع تقدم الطلاب إلى الصفوف العليا، تعتمد بعض المناهج مكتبات وأدوات تعلم الآلة بشكل أكبر مثل Scikit-Learn.

كما تم الاستفادة من البيئات غير المتصلة بالإنترنت من خلال المنهاج اليومي لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. بالإضافة إلى تشجيع الطلاب على استكشاف الأدوات والموارد عبر الإنترنت، فقد تضمن المنهاج ألعابًا غير متصلة بالإنترنت، على سبيل المثال نشاط جماعي حيث يقوم الطلاب بتمثيل تدفقات المعلومات في GAN، ونشاط آخر يقومون فيه ببناء نظام تصنيف شجرة قرار لأنواع مختلفة من المعكرونة باستخدام الورق. أما في حالة علوم وتكنولوجيا المعلومات في الصين، فيجب أن تكون المناهج قادرة على خدمة مجموعة من المدارس والمناطق التي تكون على مستويات مختلفة من حيث الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو تكاملها في المناهج، وبالتالي توفر سلسلة من نتاجات التعلم دون التوصية باستخدام تكنولوجيات أو أدوات محددة لتطبيق المنهاج، وذلك من أجل استيعاب كلا الخيارين عبر الإنترنت وغير المتصلة بالإنترنت.

تم اقتراح الأدوات التالية في المناهج بناءً على مجالات الذكاء الاصطناعي التي تركز عليها هذه المناهج:

• الأجهزة والروبوتات

تشمل الأجهزة اللازمة لمناهج الذكاء الاصطناعي أجهزة الحاسوب والأجهزة اللوحية وأجهزة الحاسوب المحمولة والوصول إلى شبكة الإنترنت. لا تتضمن جميع مناهج الذكاء الاصطناعي محتوى عن الروبوتات. لكن عندما يكون التعلم عن الروبوتات مطلوبًا، تحتاج المناهج إلى الاستفادة من مجموعات مثل Lego Mindstorm EV3[24] و/ أو Magkinder Labeeb[25] و/ أو Maker Robotics[26].

تستخدم بعض المناهج التي تتطلب من الطلاب إنشاء برامج واختبارها باستخدام أجهزة منخفضة التكلفة أجهزة مثل[27] Raspberry Pi.

• برمجية

استخدمت بعض المناهج أنظمة تشغيل أوبونتو[28] مفتوحة المصدر كبدائل أقل تكلفة لأنظمة التشغيل الأخرى.

• لغات البرمجة

غالبًا ما استفادت المناهج من لغات البرمجة المجانية مثل:

- HTML[29]
- Javascript[30]
- Phyton[31]
- Micropython[32]
- NumPy[33]
- R[34]
- Scratch[35]

• أدوات لتعلم تقنيات الذكاء الاصطناعي

تم تطوير عدد من الأدوات لتسهيل الفهم وللسماح باستكشاف المفاهيم المعقدة وتقنيات الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك ما يلي، والذي تم ذكره في مناهج الذكاء الاصطناعي في هذه الدراسة على وجه التحديد:

- MachineLearningForKids[36]
- machine Teachable[37]
- TensorFlow[38]
- Keras[39]
- OpenVINO[40]
- learn-Scikit[41]

24 ارجع إلى https://www.lego.com/en-us/product/lego-mindstorms-ev3-31313
25 ارجع إلى https://shop.ibtikar.io/en/magkinder-labeeb-151-pcs-set
26 ارجع إلى لغات البرمجة http://site.makerrobotics.com.br
27 ارجع إلى https://www.raspberrypi.com or https://www.raspberrypi.org
28 ارجع إلى https://ubuntu.com/download
29 ارجع إلى https://www.w3schools.com/html
30 ارجع إلى https://www.w3schools.com/js
31 ارجع إلى https://www.python.org/psf
32 ارجع إلى https://micropython.org
33 ارجع إلى https://numpy.org
34 ارجع إلى https://www.r-project.org/about.html
35 ارجع إلى https://scratch.mit.edu
36 ارجع إلى https://machinelearningforkids.co.uk
37 ارجع إلى https://teachablemachine.withgoogle.com
38 ارجع إلى https://www.tensorflow.org
39 ارجع إلى https://keras.io
40 ارجع إلى https://docs.openvino.ai/
41 ارجع إلى https://scikit-learn.org/stable

• **قواعد بيانات**

عندما يكون تطوير أدوات الذكاء الاصطناعي المعتمدة على البيانات مطلوبًا في المناهج، تكون هناك حاجة إلى قواعد بيانات ليتمكن الطلاب من اختبار البرامج وتحسين الخوارزميات، على سبيل المثال:

— (Coco) هي مجموعة بيانات لاكتشاف الكائنات على نطاق واسع، وللتجزئة، ولوضع تعليقات توضيحية للصور.[42]

— (ImageNet) قاعدة بيانات للصور تضم أكثر من 14 مليون صورة.[43]

• **أدوات وموارد لتعلم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي**

عندما يُطلب من الطلاب تطبيق المنهجية التربوية على التكنولوجيات التي تتبع نموذج استخدم – عدِّل – أنشئ، هناك حاجة إلى أمثلة على الأدوات المطلوبة حسب فئات الذكاء الاصطناعي المختلف من المهم تسليط الضوء على «النهج الحيادي» لتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي، وشرح للطلاب أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لا تقتصر على علامة تجارية أو أداة معينة.

— مولدات صور GAN، مثل GANpaint[44]

— أدوات البرمجة اللغوية العصبية مثل Google[45] Assistant وIBM Watson[46]

تقدم كل من الهيئات الأكاديمية والشركات التجارية دورات في البرمجة عبر الإنترنت أو مساحات لتعلم الذكاء الاصطناعي. يقترح هذا التقرير أنه لمنع مناهج الذكاء الاصطناعي من الارتباط بعلامات تجارية أو أدوات معينة للذكاء الاصطناعي، يجب على سلطات المناهج الوطنية أو المحلية تنسيق أدوات التعلم المرخصة وغير التجارية والتحقق من صحتها، وإنشاء منصات أو مساحات عامة عبر الإنترنت لدعم تدريس وتعلم الذكاء الاصطناعي.

طرق التدريس المقترحة

سُئل المستجيبون للاستطلاع عن توصيات طرق التدريس المدرجة في المناهج أو طرق تقديمه. يوضح **جدول 16** الخيارات التي أُعطيت لهم. ممكن للمستجيبين اختيار أكثر من خيار أو طرح خيارات أخرى.

جدول 16 - نهج التدريس المقترح ومواصفاته

طريقة التدريس	التعريف
محاضرة أو التدريس المباشر	تشير إلى حصص دراسية تقليدية يقودها المعلم. يتم فيها تقديم المعلومات شفهيًا أو مطبوعة أو من خلال مجموعة من الوسائط يقدِّمها مدرس أو ميسر أو خبير.
العمل الجماعي	هو التدريس والتعلم الذي يتطلب من الطلاب التعاون لإكمال مهمة واحدة أو أكثر. يهدف العمل الجماعي إلى إعطاء الطلاب الفرصة للتعامل مع المهام الأكثر تعقيدًا وممارسة مهارات مثل العمل بروح الفريق.
التعلم القائم على المشاريع	يستفيد المتعلمون من مهاراتهم وكفاياتهم لتحديد و/ أو الاستجابة لتحديات العالم الحقيقي على مدى فترة زمنية طويلة، وذلك بتيسير من المعلم. يتميز التعلم القائم على المشاريع باستقلالية الطالب، وتحديد الأهداف، والتعاون، والتحقيق في سياقات العالم الحقيقي كوكوتساكي وآخرون، 2016).
التَّعلُّم القائم على النشاط (التعلُّم النشط)	يتقدم المتعلمون بالسرعة التي تناسبهم من خلال الأنشطة التي ييسرها المعلم. عادة يتم التعلم النشط في الصفوف الدراسية وهو مصمم لتعزيز الاستقلال والاستكشاف والتجريب. وغالبًا ما يرتبط بالعروض التقديمية للعمل. تتمثل السمات الرئيسة للتعلم القائم على النشاط في المشاركة النشطة للطلاب والتعاون في الغرفة الصفِّيَّة (انوار، 2019).

المصدر: اليونسكو (2021 ب)

42 ارجع إلى http://cocodataset.org/#explore

43 ارجع إلى https://image-net.org

44 ارجع إلى http://gandissect.res.ibm.com/ganpaint.html

45 ارجع إلى https://assistant.google.com

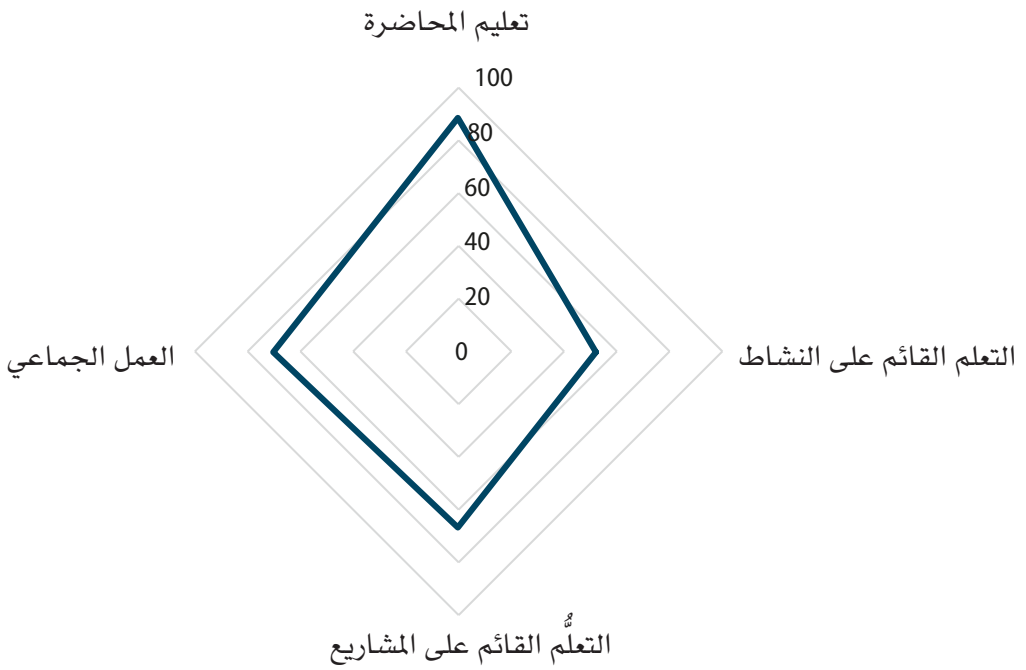
46 ارجع إلى https://www.ibm.com/academic/home

تظهر النتائج أن جميع المناهج تقريبًا اعتمدت على أسلوب المحاضرات في التدريس (89%)، مع اعتماد قوي على العمل الجماعي والتعلم القائم على المشاريع أيضًا. كان التعلم القائم على المشاريع سمة بارزة بشكل خاص في العديد من المناهج، سواءً كانت الوطنية منها أو التي أعدها قطاع الصناعة. على سبيل المثال، كما أشار ممثل البرتغال، يستخدم منهاجها الوطني التعلم القائم على المشاريع من خلال منهجية متعدد التخصصات:

> "يقول منهجنا أنه يجب علينا استخدام نهج يتمحور حول الطالب للتعلم مثل التعلم القائم على المشاريع. ومن المفترض أن تكون هي منهجية التدريس التي يمكن للمعلِّمين استخدامها. هناك أيضًا حاجة لتعزيز منهجية متعدد التخصصات بحيث يربط الطالب المعرفة بين المواضيع المختلفة".

لكن اختلفت أنواع المشاريع المستخدمة والمدة الزمنية المخصصة لها بين المناهج والنهج المتَّبع لتدريسها. يمكن تعريف المشاريع على أنها أنشطة محدودة زمنيًا مثل استخدام برمجية للذكاء الاصطناعي لأداء مهمة ترجمة، أو استخدام الذكاء الاصطناعي لتوليد قطعة فنية، أو بناء الروبوتات أو معالجتها من خلال مجموعات الروبوتات. بالنسبة للمناهج مثل تحدي الشباب IBM EdTech، وIntel الذكاء الاصطناعي للشباب، ومنهجي الحوسبة وتكنولوجيا المعلومات في قطر، ومهارات الذكاء الاصطناعي للشباب Microsoft، فإن هذا النوع من العمل يشكل جزءًا أساسيًا من المنهجية المتَّبعة، حيث يقوم الطلاب بإنشاء مشروع الذكاء الاصطناعي من خلال دورة موجهة من التفكير التصميمي. من ناحية أخرى، تم اقتراح التعلم القائم على النشاط في 14 منهاجًا دراسيًا (52 في المئة)، وبالتالي كان التركيز عليه أقل (**انظر شكل 14**).

شكل 14 - صورة متوسط طرق التدريس المستخدمة (العدد = 27)



المصدر: اليونسكو (2021 ب)

بالإضافة إلى ذلك، تم اقتراح التعلم المدمج و/ أو عن بعد من قِبل جميع المناهج باستثناء ثلاثة (89 في المئة)، التي تدعو إلى الاعتماد الشديد على الخبرة عن بعد لتقديم المناهج. كما تم اعتماد أو اقتراح أساليب التدريس مثل التقييم من أجل التعلم، والتعليم القائم على الكفاية، والنظرية البنائية ومفهوم التعلم البنائي، والتعلم التجريبي، وأساليب التدريس المتمحورة حول الطالب.

ومن المثير للاهتمام أن معظم المناهج التي تسمح بالتعلم عن بعد تم تطويرها من قِبل القطاع العام أو بإشراف الحكومة. بينما اثنان فقط من المناهج المطوَّرة من القطاع الخاص تستخدم التعلم عن بعد، وهي: تحدي الشباب IBM EdTech والمهارات الرقمية في المملكة العربية السعودية.

في ملاحظة أخيرة، تغطي المناهج المدرجة في إجابات الاستطلاع مجموعة واسعة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي والقضايا الأخلاقية والأدوات والتقنيات دون الاعتماد بشكل كبير على الرياضيات أو المعرفة في البرمجة، وأحيانًا دون الاعتماد بشكل صريح على التكنولوجيا على الإطلاق.

مثال: تطبيق منهاج علوم وتكنولوجيا المعلومات في المدارس الثانوية، الصين:

نشرت وزارة التعليم في جمهورية الصين الشعبية منهاج تكنولوجيا المعلومات للمدارس الثانوية في عام 2017. مطلوب تطبيق المنهاج على الصعيد الوطني في 225.000 مدرسة، بحيث يصل إلى أكثر من 180 مليون طالب. يُقسَّم المنهاج إلى 10 وحدات: وحدتان إلزاميَّتان، و6 وحدات اختيارية مقدمة للحصول على ساعات معتمدة، ووحدتان اختياريَّتان بدون ساعات معتمدة. في المجموع، يتطلب المنهاج 54 ساعة من الوحدات الإلزامية و72 من الوحدات الاختيارية، ليصبح المجموع 126 ساعة. تم تضمين جوانب الذكاء الاصطناعي في الوحدات الإلزامية، وهي "البيانات والحوسبة" و"نظم المعلومات والمجتمع"؛ الوحدات الإلزامية الاختيارية، مما يعني أنه يجب على جميع الطلاب اختيار إحدى هذه الوحدات، بما في ذلك "أساسيات الذكاء الاصطناعي" و"إدارة البيانات وتحليلها"؛ والوحدة الاختيارية "مقدمات الخوارزمية".

يهدف المنهاج إلى توجيه الطلاب لفهم الذكاء الاصطناعي، وكيف يعمل، والقضايا الاجتماعية المحيطة باستخدامه. في حين أن المنهاج مفروض على المستوى الوطني، فإن المقاطعات تعدل في تطبيقه بناءً على التركيبة السكانية للسكان والموارد المتاحة والاحتياجات التعليمية. وأوضح ممثل الصين ذلك على النحو التالي:

> "لا يمكننا أن نفعل الشيء نفسه في كل مكان في جميع أنحاء الصين. فهناك احتياجات مختلفة في مناطق مختلفة. ففي المدن المتقدمة، على سبيل المثال، يكون الطلاب على دراية بالمعدات والهواتف الذكية وأشياء أخرى كثيرة. التحدي الذي نواجهه هناك هو إرشادهم لضرورة الالتزام بالأخلاق، واحترام الآخرين والقيام بالأشياء الصحيحة للمجتمع. أما في مناطق أخرى، يكون الطلاب أقل دراية بالتطبيقات، لذلك يكمن التحدي في توجيههم للتعرف على الأجهزة والتطبيقات".

تمت مراجعة المنهاج من قبل خبراء قبل إصداره وجُرِّب مع الطلاب من مستويات الصفوف المختلفة لتحديد مواقفهم تجاه محتوى المنهاج. ثم تمت مراجعته مرة أخرى بناءً على ملاحظاتهم قبل نشره.

قامت الصين بمجموعة من الاستعدادات بما في ذلك إجراء البحوث، وتحليل الاحتياجات، وتطوير الموارد، وتدريب المعلمين، وتركيب البنية التحتية، وتزويد المدارس بالمعدات والمواد اللازمة، وتحسين القدرات من خلال تعيين موظفين إضافيين وإشراك القطاع الثالث والشركات الخاصة كمدربين بدوام جزئي في المدارس. ويستخدم المنهاج مجموعة واسعة من طرق التدريس بما في ذلك التعليم المباشر والتعلم المدمج والتعلم عن بعد والعمل الجماعي والتعلم القائم على المشاريع والتعلم القائم على النشاط.

لدعم تطبيق المنهاج، تم تدريب المعلمين لجميع المواد من خلال برنامج تدريب المعلم المستوى- الوطني. يركز جزء من البرنامج التدريبي على علوم وتكنولوجيا المعلومات، ويتضمن الذكاء الاصطناعي. تعقد وزارة التعليم الوطنية دورتين في السنة خلال الإجازات المدرسية، وتلزم جميع المعلمين الانضمام إلى البرنامج مرة كل ثلاث سنوات. هناك جهود متضافرة لضمان أن الطلاب على دراية بمجموعة من المعدات والتطبيقات؛ ليتحكم كلٌّ من المدارس والمعلمين في أنواع التكنولوجيا المستخدمة في الصف. أثناء التدريب، يتعرض المعلمون للعديد من الأجهزة ذات العلامات التجارية المختلفة وأنواع مختلفة من المنصات والتكنولوجيات، بالإضافة إلى أنواع التكنولوجيا التي سيتم استخدامها ولم يتم ذكرها صراحة في المناهج.

النتائج والتوصيات الرئيسة

تتعلق النتائج التسع والتوصيات الثلاث عشرة المقدمة في هذا القسم بأربع مراحل رئيسة لتوفير المنهاج – تطويره واعتماده، ودمجه وإدارته، ومحتواه ونتاجات التعلم، وتطبيقه – يتم تصنيفها هنا وفقًا لذلك.

تطوير المنهاج واعتماده:

نتيجة 1 — تم تطوير وتطبيق عدد محدود فقط من مناهج الذكاء الاصطناعي التي أقرتها الحكومة واعتمدتها.

يوجد حتى الآن 14 منهاجًا للذكاء الاصطناعي تم تطويرها وتطبيقها من قبل 11 حكومة. بينما تعمل البلدان على تطوير تفويض لإدراج الذكاء الاصطناعي في المناهج من خلال سياساتها، إلا أنه لم يترجم هذا حتى الآن إلى دمج واسع النطاق للذكاء الاصطناعي في مناهج التعليم الأساسي والثانوي.

توصية 1.1: هناك حاجة إلى مزيد من البحث لتحديد مدى إقرار برامج إصلاح المناهج الدراسية من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر في وثائق سياسة الذكاء الاصطناعي الوطنية أو في إستراتيجياته، ومدى اتخاذ هذه الإقرارات لتطوير فهم أعمق للآليات السياسية المستخدمة وعوامل التمكين أو مثبطات تطوير مناهج الذكاء الاصطناعي وتطبيقها.

نتيجة 2 — ضرورة وجود التزام حكومي قوي وآلية للتحقق من المنهاج لإدارة المصالح المتنافسة في تطويره.

هناك مجموعة واسعة من أصحاب المصلحة في قطاع الذكاء الاصطناعي، والعديد منهم نشيطون في تطوير المنهاج أو تقديمه. تضمنت فرق تطوير منهاج الذكاء الاصطناعي مسؤولين حكوميين وخبراء في الصناعة وأكاديميين وفي بعض الحالات معلمين. بدون تنسيق قوي ومدخلات متوازنة، قد تظهر أهداف متضاربة داخل المنهاج. وبالمقابل، يمكن لآليات التنسيق والتحقق القوية أن توحد جهود مجموعة من شركاء القطاعين العام والثالث نحو الأهداف الوطنية لتعليم الذكاء الاصطناعي.

توصية 2.1: هناك حاجة إلى نهج متوازن ومتعدد التخصصات وتعاوني لإنتاج مناهج الذكاء الاصطناعي، بحيث يتم إدارته بصورة علنية من قِبل الحكومة. بغض النظر عن حالة الدولة التنموية، تتمتع كل دولة بإمكانية الوصول إلى مجموعة من خبرات الصناعة، والمتخصصين في الموضوع، والممارسين التربويين داخل الحدود الوطنية وعبرها، ويجب أن تفكر الدولة في كيفية التحقق من هذه الخبرة على أفضل وجه، وعدم تسويقها، وتنظيمها من أجل مصلحة الطلاب.

توصية 2.2: إشراك المعلمين في التطوير بهدف التأكد من أن المنهاج قابل للتنفيذ في الواقع. يمكن للمعلمين تقديم المشورة العملية حول المعرفة والكفايات التي يدخل بها الطلاب مستويات مختلفة من الصفوف، والتحديات اللوجستية لدمج التكنولوجيا في سياقات مختلفة، والطرق الأكثر ملاءمة لدمج الطلاب في التعلُّم. يعتبر المعلمون أيضًا خبراء في شرح المفاهيم المعقدة للطلاب، ويمكنهم تقديم مدخلات قيمة ليس فقط للمناهج، ولكن أيضًا لمواد الدعم والتدريب.

نتيجة 3 — هناك حاجة إلى أن تكون جودة مناهج الذكاء الاصطناعي وفعاليتها مبنية على الأدلة.

لا تزال الدراسات المنشورة حول تقييم مناهج الذكاء الاصطناعي نادرة، ولم يتم العثور على أية دراسات تتناول آثار هذه المناهج على تطوير كفايات الذكاء الاصطناعي للطلاب وبناء قدرات الموارد البشرية في مجالات الذكاء الاصطناعي. في حين أن بعض التقييمات أو البرامج التجريبية لمناهج الذكاء الاصطناعي تضمنت تغذية راجعة خارجية من المعلمين والمتعلمين، بينما اعتمد البعض الآخر على مراجعات المناهج الدراسية فقط من قِبل خبراء.

توصية 3.1: يجب إجراء دراسات تجريبية ويجب أن تسعى للحصول على تغذية راجعة من المعلمين والطلاب وكذلك الأكاديميين و/ أو خبراء الصناعة. يجب تقييم تطبيق مناهج الذكاء الاصطناعي وأثرها على الطلاب بشكل صارم للاستفادة منها كأدلَّة.

دمج المنهاج وإدارته:

نتيجة 4 — يُعد تطوير الموارد وتدريب المعلمين عاملَيْن أساسيَيْن لدمج المنهاج.

تم دعم ما يقرب من 90 في المئة من المناهج من خلال تطوير الموارد و/ أو تدريب المعلمين. ومع ذلك، فإن ما يزيد قليلًا عن النصف شمل تحليل الاحتياجات للاستفادة منها في تطوير الموارد أو برامج التدريب.

توصية 4.1: العمل على تطوير الموارد وتدريب المعلمين استنادًا إلى الأدلة، وذلك من خلال جمع المعلومات أولًا حول عناصر مثل القدرات البشرية المتوفرة داخل القطاع، والتدريب والدعم اللازمين لدمج منهاج الذكاء الاصطناعي وتطبيقه. شارِك المعلمين في تنمية الموارد، واختبر الموارد بشكل تجريبي قبل إصدارها للمعلمين والطلاب. وفِّر الترتيبات المناسبة لتقديم مفاهيم الذكاء الاصطناعي وطرق التدريس للمعلمين أثناء الخدمة ولدمجها في التدريب الأوَّلي للمعلمين في مؤسسات التعليم العالي. الاستفادة من أحداث الذكاء الاصطناعي كفرص لتدريب المعلمين.

نتيجة 5 — تميل مناهج الذكاء الاصطناعي التي تدعمها الحكومة إلى أن تكون اختيارية أو مدمجة في المواد الموجودة في المدارس:

تختار معظم البلدان تطبيق الذكاء الاصطناعي ضمن موضوع أو مواضيع موجودة في المناهج الدراسية، أو كموضوع اختياري أو كموضوع متعدد التخصصات. في كل هذه الحالات، من الضروري تحديد ما سيتم حذفه أو تكثيفه في المناهج الحالية لخلق مساحة لدمج جوهري مع الذكاء الاصطناعي. يجب على مطوري المنهاج أيضًا النظر فيما إذا كان الذكاء الاصطناعي سيكون موضوعًا فرعيًّا مع تخصيص بضع ساعات فقط لتدريسه، أو "موضوع خاص" تتم دراسته خلال ساعات خارج أوقات المدرسة، على سبيل المثال على أساس الاهتمام الشخصي من قبل الطالب.

توصية 5.1: تطوير خرائط لدمج مجموعة من الموضوعات الموجودة حاليًا في مستويات الصفوف المختلفة، والتي يمكن أن تدعم تطبيق نتاجات التعلم بالذكاء الاصطناعي عبر مجالات مواضيع مختلفة دون استهلاك نسب كبيرة من وقت التدريس لأي مادة من المواد.

توصية 5.2: النظر في مناهج متعددة الطرائق للذكاء الاصطناعي تشمل مكونات يمكن تطبيقها خارج أوقات المدرسة، مثل الفرص اللامنهجية للإرشاد والمشاركة في المسابقات.

محتوى المنهاج ونتاجات التعلم:

نتيجة 6 — يجب أن تركز الأهداف ونتاجات التعلم لمناهج الذكاء الاصطناعي على القيم والمهارات الأساسية اللازمة للعمل والحياة في عصر الذكاء الاصطناعي.

هناك إجماع عام على أهمية مناهج الذكاء الاصطناعي لضمان حصول الطلاب على المهارات اللازمة للعمل والحياة في عصر الذكاء الاصطناعي. ومع ذلك، فقد تم تطوير هذه المناهج بسلسلة من الأهداف ومجالات التركيز التي تتراوح من التعرض للذكاء الاصطناعي فقط إلى الخبرة في بناء الذكاء الاصطناعي. تُظهِر المناهج الدراسية التي تم تطويرها حتى الآن مفاهيم مختلفة للتطور في تعقيد المهام وأنواع نتاجات التعلم التي يمكن أو يجب أخذها في الاعتبار للطلاب في مستويات الصفوف المختلفة. أثرت الأهداف المحددة لمنهاج الذكاء الاصطناعي على الالتزام بالوقت ومحتوى المنهاج وآليات تضمينه. إن الوقت المخصص لفهم تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتعلم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الخاصة بمجال معين، وتطوير الذكاء الاصطناعي محدود وغير كاف لتعزيز الإبداع والمهارات اللازمة لإنشاء أدوات الذكاء الاصطناعي المبتكرة. علاوة على ذلك، بدون وجود معرفة كافية بتقنيات الذكاء الاصطناعي وأدواته، فإن المناقشة المستقلة حول الأخلاقيات ليست كافية لتوجيه الطلاب نحو فهم عميق للذكاء الاصطناعي وللقدرة على تطبيق المبادئ عبر دورة حياة الذكاء الاصطناعي.

توصية 6.1: يجب أن تتوافق مناهج الذكاء الاصطناعي بشكل صريح مع أهداف التنمية الدولية والوطنية وإستراتيجياتها. يجب إيلاء اهتمام خاص لتطوير مهارات العمل والحياة في عصر الذكاء الاصطناعي والتي يمكن تحديدها بشكل أكبر في سياقات معينة، مما يوفر المزيد من الفرص لإنشاء أدوات مبتكرة للذكاء الاصطناعي، ودمج الأخلاقيات في سياقات استخدام الذكاء الاصطناعي لحل مشاكل الحياة الواقعية.

توصية 6.2: تطوير أو اعتماد أو تكييف تسلسل متماسك لأنشطة التعلم المناسبة للعمر وللنتاجات بالتشاور مع خبراء في المناهج وعلماء الحاسوب وممارسي التعليم، مع مراعاة الأهداف النهائية للمنهاج والدوافع لتطويره وإقرارات السياسة الوطنية. وينبغي أيضًا النظر في الترابط بين مجالات المواضيع المختلفة.

النتيجة 7 — يمكن تحقيق نتاجات التعلم للذكاء الاصطناعي من خلال الأنشطة خارج الإنترنت وعبر الإنترنت.

توضح المناهج المدرجة في المخطط المتناول في هذه الدراسة أن الوصول التكنولوجي ليس مطلبًا أساسيًّا لفهم الذكاء الاصطناعي وأثره داخل المجتمع، على الرغم من أنه غالبًا ما يكون شرطًا لمن يسعون لتغطية التطبيقات العملية ومكونات محو الأمية بالبيانات وتطوير الذكاء الاصطناعي. هناك مجموعة من الموارد المجانية وأدوات وتكنولوجيات تعلم الذكاء الاصطناعي متوفرة للمدرسين والطلاب.

التوصية 7.1: في السياقات منخفضة الموارد، يمكن أن تركز المناهج الدراسية على مجالات مثل فهم الذكاء الاصطناعي، وإدراك تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الحياة اليومية، والتفكير في الآثار الاجتماعية، وإشراك التفكير التصميمي من خلال النماذج الأولية الورقية أو تمارين إعادة تصميم المنتج.

تطبيق المنهاج:

نتيجة 8 — يُستخدم التعلم القائم على المشاريع بشكل شائع كمنهجية تدريس تناسب مناهج الذكاء الاصطناعي.

تتضمن ثلث المناهج في هذه الدراسة التعلم القائم على المشاريع كإستراتيجية تدريس. ارتبطت الفوائد المتصورة لهذا النوع من التعلم بتنمية المهارات العملية وفرص حل المشكلات.

توصية 8.1: يجب على مطوري مناهج الذكاء الاصطناعي التفكير في الاستفادة من طرق التدريس المبتكرة لخلق فرص متعددة التخصصات لحل تحديات الحياة الواقعية التي يواجهها الطلاب ومجتمعاتهم، وذلك كطريقة لبناء المهارات في التفكير الناقد وريادة الأعمال والتواصل والعمل الجماعي.

النتيجة 9 — لا ينبغي ربط مناهج الذكاء الاصطناعي بتكنولوجيات أو بعلامات تجارية محددة.

في حين أن هناك حاجة لتطوير بيئات تعلم كافية لتطبيق المناهج لا ينبغي أن يقتصر تعليم الذكاء الاصطناعي على علامات تجارية أو منتجات معينة. يحتاج الطلاب إلى اكتساب المعرفة الأساسية والمهارات القابلة للتحويل وتوجيه القيمة لتطبيق الذكاء الاصطناعي في مجالات وسياقات مختلفة. ونظرًا لسرعة التغيير وتطوير التكنولوجيات والعلامات التجارية الجديدة، قد تفقد المناهج المعتمدة على المنتجات العلاقة بها بسرعة، وقد لا يتمكن الطلاب من نقل المعرفة المرتبطة بعلامة تجارية عندما يواجهون سياقات جديدة أو مشاكل في الحياة الواقعية.

التوصية 9.1: يجب أن يركز تطوير المنهاج على نتاجات التعلم وتطبيق مبادئ الذكاء الاصطناعي وعملياته بدلًا من التركيز على القدرة على استخدام منصات أو أجهزة أو منتجات محددة. وحيثما أمكن، يجب أن تحتوي المناهج على مجموعة واسعة من التكنولوجيات المختلفة.

التوصية 9.2: حيثما كان ذلك ضروريًا، استثمرْ في بنية تحتية أساسية لتمكنك من استخدام مجموعة من تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي وأدوات التعلم. تأكدْ من أن تدريب المعلمين وآليات الدعم المدرسي الأخرى مثل ضمان الجودة أو مراجعات الأداء منظمة بشكل كافٍ لضمان استخدام هذه البنية التحتية لتحقيق نتاجات تعلم معينة.

التعليق الختامي

لقد أدى إدخال الذكاء الاصطناعي في الحياة والعمل إلى تغيير جذري في الطريقة التي يتفاعل بها الناس داخل مجتمعاتهم في كل من الدول المتقدمة والنامية. وقد أثار ذلك أسئلة مهمة، على سبيل المثال حول التعبير عن حقوق الإنسان وحمايته، والمسؤولية القانونية في الأضرار المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، والتوجه الفلسفي لتطوير الذكاء الاصطناعي واستخدامه. سيستمر الذكاء الاصطناعي في تغيير طبيعة الحياة والعمل، وبالتالي فإن الفهم الأساسي له أصبح الآن عنصرًا حاسمًا في مفهوم "مواطن متعلم"، سواءً أكان سيصبح متخصصًا في الذكاء الاصطناعي أم لا.

نظرًا لأهمية كفايات الذكاء الاصطناعي، ومسار مجال الذكاء الاصطناعي وتكامله في المجالات الأخرى، ربما يكون من المدهش أن عددًا قليلًا جدًا من البلدان سعت إلى دمج التدريب رسميًا في هذا المجال في التعليم من رياض الأطفال وحتى التعليم الثانوي. وقد قامت الحكومات التي استثمرت في هذا المجال بذلك على أساس الاعتراف بأن مهارات الذكاء الاصطناعي ضرورية للاقتصاد الحالي والمستقبلي لبلدها وكذلك للمشاركة الكاملة للمواطنين في الحياة الاجتماعية. إن فهم ماهية الذكاء الاصطناعي وكيف يعمل وما يمكنه فعله يمكّن الطلاب من القدرة على فهم عالمهم بشكل أفضل، والدفاع عن حقوقهم وحقوق الآخرين، والاستفادة من التكنولوجيا والبيانات من أجل الصالح العام.

إن الحكومات مطالبة بضمان منح هذه الفرص لجميع مواطنيها من خلال تطوير مناهج للذكاء الاصطناعي ذات نتاجات تعليمية متسلسلة بشكل جيد، بحيث تتماشى مع أهداف السياسة الوطنية والمعايير الدولية لحقوق الإنسان والأخلاق. على الحكومات أيضًا إيلاء اهتمام كافٍ لتعزيز إبداع الطلاب في الذكاء الاصطناعي وفهم الأخلاق من خلال المشاركة العميقة في الخوارزميات والبيانات الكامنة وراء أدوات الذكاء الاصطناعي. يجب على الحكومات تطبيق النهج الإنساني في تطوير مناهج الذكاء الاصطناعي وتطبيقها لضمان حماية الحقوق الأساسية للأفراد، بما في ذلك خصوصية البيانات، وتعزيز الدمج والإنصاف والمساواة بين الجنسين. كما أنه من الأهمية بمكان ضمان توفير الموارد غير مسجلة الملكية وتدريب المعلمين على أساس الاحتياجات.

المراجع

CBSE and Intel. 2019. Artificial Intelligence Curriculum, Class 9 Facilitator Handbook. New Delhi/Bangalore, Central Board of Secondary Education (CBSE) and Intel India. Available at: http://cbseacademic.nic.in/web_material/Curriculum20/AI_Curriculum_Handbook.pdf (Accessed 19 November 2021.)

Cedefop. 2017. Defining, writing and applying learning outcomes: A European handbook. Luxembourg, Publications Office of the European Union. Available at: http://doi.org/10.2801/566770 (Accessed 14 December 2021.)

COMEST. 2019. Preliminary Study on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris, UNESCO. Available at: https://ircai.org/wp-content/uploads/2020/07/preliminary-study-on-the-ethics-of-artificial-intelligence.pdf (Accessed 19 November 2021.)

Engler, A. 2021. Enrollment Algorithms are Contributing to the Crises of Higher Education. Brookings [Online]. Washington, D.C., The Brookings Institution. Available at: https://www.brookings.edu/research/enrollment-algorithms-are-contributing-to-the-crises-of-higher-education (Accessed 28 October 2021.)

European Parliament and Council of the European Union. 2006. European reference framework for key competences for lifelong learning. Brussels, European Parliament and Council of the European Union. Available at: https://pjp-eu.coe.int/documents/42128013/47261704/l_39420061230en00100018_17.pdf (Accessed 3 November 2021.)

Federal Ministry for Digital and Economic Affairs, Austria. 2018. 71st regulation: Changes to the ordinance on the curricula of the new secondary schools and the ordinance on the curricula of general secondary schools. Vienna, Federal Ministry for Digital and Economic Affairs. (In German.) Available at: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2018_II_71/BGBLA_2018_II_71.html (Accessed 5 January 2022.)

Frantzman, S. and Atherton, K. 2019. Israel's Rafael Integrates Artificial Intelligence into Spice Bombs. C4ISRNet [Online]. Vienna. Available at: https://www.c4isrnet.com/artificial-intelligence/2019/06/17/israels-rafael-integrates-artificial-intelligence-into-spice-bombs (Accessed 28 October 2021.)

Gazibara, S. 2013. 'Head, heart and hands learning' – A challenge for contemporary education. Journal of Education Culture and Society, Vol. 4, No. 1. Wrocław, Foundation Pro Scientia Publica, pp. 71-82. Available at: https://doi.org/10.15503/jecs20131.71.82 (Accessed 14 December 2021.)

Haste, H. 2004. Constructing the citizen. Political Psychology, Vol. 25, No. 3. Colombus, International Society of Political Psychology, pp. 413-439. Available at: https://www.jstor.org/stable/3792550 (Accessed 14 December 2021.)

AAAI. 2018. AAAI launches "AI for K-12" initiative in collaboration with the Computer Science Teachers Association (CSTA) and AI4All. Palo Alto, Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI). Available at: https://aaai.org/Pressroom/Releases/release-18-0515.pdf (Accessed 19 November 2021.)

AI4K12. 2020. Draft Big Idea 1 - Progression Chart. Alexandria, AI4K12. Available at: https://ai4k12.org/wp-content/uploads/2021/01/AI4K12-Big-Idea-1-Progression-Chart-Working-Draft-of-Big-Idea-1-v.5.28.2020.pdf (Accessed 4 February 2022.)

Anwar, F. 2019. Activity-based teaching, student motivation and academic achievement. Journal of Education and Educational Development, Vol. 6., No. 1. Karachi, Institute of Business Management, pp. 154-170. Available at: http://jmsnew.iobmresearch.com/index.php/joeed/article/view/91/385 (Accessed 14 December 2021.)

Biggs, J. and Collis, K. 1982. Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy. New York, Academic Press, Inc.

Brewer, L. and Comyn, P. 2015. Integrating core work skills into TVET systems: Six country case studies. Geneva, International Labour Organization (ILO). Available at: https://www.ilo.org/global/docs/WCMS_470726 (Accessed 27 July 2021.)

Buchanan, R. 1992. Wicked Problems in Design Thinking. Design Issues, Vol. 8, No. 2. Cambridge, MIT Press, pp. 5-21. Available at: https://web.mit.edu/jrankin/www/engin_as_lib_art/Design_thinking.pdf (Accessed 14 December 2021.)

Bughin, J., Seong, J., Manyika, J., Chui, M. and Joshi, R. 2018a. Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy. McKinsey Discussion Paper. New York, McKinsey & Company. Available at: https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy (Accessed 27 October 2021.)

Bughin, J., Hazan, E., Lund, S., Dahlström, P., Wiesinger, A. and Subramaniam, A. 2018b. Skill Shift: Automation and the Future of the Workforce. New York, McKinsey & Company. Available at: https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce (Accessed 27 October 2021.)

Caribbean Association of National Training Agencies (CANTA). 2014. Report on the CANTA Consultative Review of the CARICOM Regional Strategy for TVET (1990). Georgetown, CARICOM. Available at: https://www.collegesinstitutes.ca/wp-content/uploads/2014/05/C-EFE_Revised-Draft_Report_TVETStrategy.pdf (Accessed 3 November 2021.)

CBSE. 2020. Artificial Intelligence Integration Across Subjects. New Delhi, Central Board of Secondary Education (CBSE). Available at: http://cbseacademic.nic.in/web_material/manuals/aiintegrationmanual.pdf (Accessed 19 November 2021.)

Kynigos, C. 2015. Constructionism: Theory of learning or theory of design? S. J. Cho (ed), Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education. New York, Springer, Cham, pp. 417–438.

Lao, N. 2020. Reorienting machine learning education towards tinkerers and ML-engaged citizens. Cambridge, Massachusetts Institute of Technology.

Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erikson, J., Malyn-Smith, J. and Werner, L. 2011. Computational thinking for youth in practice. ACM Inroads, Vol. 2, No. 1. New York, ACM, pp. 32-37.

Lodi, M. and Martini, S. 2021. Computational thinking, between Papert and Wing. Science & Education, Vol. 30, No. 4. London, Springer Nature, pp. 883-908. Available at: https://doi.org/10.1007/s11191-021-00202-5 (Accessed 14 December 2021.)

Long, D. and Magerko, B. 2020. What is AI literacy? Competencies and design considerations. CHI '20: Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, April 2020. New York, ACM, Inc., pp. 1–16.

Lopez, B., Whitaker, R., Harris, P. and Wines, L. 2015. Navigating a Digital Textbook or Online Lab. C. J. Sheperis and R. J. Davis (eds), Online Counselor Education: A Guide for Students. Los Angeles, Sage Publishing, pp. 107–128.

Lund, S., Madgavkar, A., Manyika, J., Smit, S., Ellingrud, K. and Robinson, O. 2021. The Future of Work after COVID-19. McKinsey Global Instit ute. New York, McKinsey & Company. Available at: https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-after-covid-19 (Accessed 28 October 2021.)

Mahdavinejad, M.S., Rezvan, M., Barekatain, M., Adibi, P., Barnaghi, P. and Sheth, A. 2018. Machine learning for Internet of Things data analysis: A survey. Digital Communications and Networks, Vol. 4, No. 3. Chongqing, Chongqing University of Posts and Telecommunications, pp. 161-175. Available at: https://doi.org/10.1016/j.dcan.2017.10.002 (Accessed 14 December 2021.)

Miao, F., Holmes, W., Huang, R. and Zhang, H. 2021. AI and Education Guidance for Policy-makers. Paris, UNESCO. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709 (Accessed 18 November 2021.)

Miao, F. and Holmes, W. 2020. International Forum on AI and the Futures of Education, Developing Competencies for the AI Era: Synthesis report. Paris, UNESCO. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377251 (Accessed 18 November 2021.)

Microsoft. 2021. Microsoft Computer Science Curriculum Toolkit. Available at: https://edudownloads.azureedge.net/msdownloads/Microsoft-Computer-Science-Framework.pdf (Accessed 18 Nov 2021.)

Ministry of Education, India. 2020. CBSE Artificial Intelligence. New Delhi, Ministry of Education, India.

——. 2018. Attitudes and Values and the OECD Learning Framework 2030: A critical review of definitions, concepts and data. Education and Skills 2030: Conceptual learning framework. Paris, Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), pp. 33–62. Available at: https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/Draft_Papers_supporting_the_OECD_Learning_Framework_2030.pdf (Accessed 5 November 2021.)

Haenlein, M. and Kaplan, A. 2019. A brief history of AI: On the past, present, and future of artificial intelligence. California Management Review, Vol. 61, No. 4. Thousand Oaks, Sage Publishing, pp. 5-14.

Hasso Plattner Institute of Design. 2010. An Introduction to Design Thinking: Process Guide. Stanford, Hasso Plattner Institute of Design. Available at: https://web.stanford.edu/~mshanks/MichaelShanks/files/509554.pdf (Accessed 5 January 2022.)

Hobcraft, P. 2017. Improving the Potential for Innovation through Design Thinking. Bonn, HYPE. Available at: https://www.hypeinnovation.com/hubfs/content/reports/design-thinking-improving-potential-innovation.pdf (Accessed 5 January 2022.)

IBE. 2013. IBE Glossary of Curriculum Terminology. Geneva, UNESCO International Bureau of Education (IBE). Available at: http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/IBE_GlossaryCurriculumTerminology2013_eng.pdf (Accessed 19 November 2021.)

Jobin, A., Ienca, M. and Vayena, E. 2019. The global landscape of AI ethics guidelines. Nature Machine Intelligence, Vol. 1. London, Springer Nature Limited, pp. 389-399.

Kelly, J. 2020. U.S. lost over 60 million jobs—Now robots, tech and artificial intelligence will take millions more. Forbes [Online]. Available at: https://www.forbes.com/sites/jackkelly/2020/10/27/us-lost-over-60-million-jobs-now-robots-tech-and-artificial-intelligence-will-take-millions-more (Accessed 26 October 2021).

Kinta, G. 2013. Theoretical background for a learning-outcomes-based approach to vocational education. International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE), Vol. 3, No. 3. London, Infonomics Society, pp. 1533-1541. Available at: http://dx.doi.org/10.20533/ijcdse.2042.6364.2013.0215 (Accessed 14 December 2021.)

Kolb, D. 2015. Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development (2nd ed.). Upper Saddle River, Pearson FT Press.

Kokotsaki, D., Menzies, V. and Wiggins, A. 2016. Project-based learning: A review of the literature. Improving Schools, Vol. 19, No. 3. Thousand Oaks, Sage Publishing, pp. 267-277.

Kush, J. 2019. Computational thinking as a pedagogical tool for Ukrainian students. Professionalism of the Teacher: Theoretical and Methodological Aspects, Vol. 9. Slavyansk, Donbass State Pedagogical University, pp. 21-27. Available at: https://doi.org/10.31865/2414-9292.9.2019.174532 (Accessed 14 December 2021.)

Taber, K. 2016. Constructivism in education: Interpretations and criticisms from science education. E. Railean (ed), Handbook of Applied Learning Theory and Design in Modern Education. Hershey, IGI Global, pp. 116–144. Available at: https://science-education-research.com/downloads/publications/2016/Taber-2016-2019-Constructivism-In-Education-AMV.pdf (Accessed 28 October 2021.)

Taber, K. S. 2019. Constructivism in Education: Interpretations and Criticisms from Science Education. Early Childhood Development: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. Hershey, IGI Global, pp. 312-342.

UNDESA, UNESCO, WFEO and UN Office of Secretary-General's Envoy on Technology. 2021. Resource Guide on Artificial Intelligence Strategies. New York, United Nations. Available at: https://sdgs.un.org/sites/default/files/2021-06/Resource%20Guide%20on%20AI%20Strategies_June%202021.pdf (Accessed 23 November 2021.)

UNESCO. 2015. Qingdao Declaration, 2015: Seize Digital Opportunities, Lead Education Transformation. Paris, UNESCO. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233352 (Accessed 28 October 202.)

——. 2019a. Artificial Intelligence in Education: Challenges and opportunities for sustainable development. Paris, UNESCO. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994 (Accessed 19 November 2021.)

——. 2019b. Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education. Paris, UNESCO. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303 (Accessed 28 October 2021.)

——. 2020. First Draft of the Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris, UNESCO. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373434 (Accessed 23 November 2021.)

——. 2021a. UNESCO Strategy on Technological Innovation in Education 2022 – 2025. Paris, UNESCO. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378847 (Accessed 28 October 2021.)

——. 2021b. Survey for Mapping of AI Curricula. Unpublished (Submitted to UNESCO).

Williams, M. 2017. John Dewey in the 21st Century. Journal of Inquiry & Action in Education, Vol. 9, No. 1. Buffalo, Buffalo State, pp. 91-102. Available at: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1158258.pdf (Accessed 14 December 2021.)

Williams, R., Kaputsos, S. and Breazeal, C. 2021. Teacher Perspectives on How To Train Your Robot: A Middle School AI and Ethics Curriculum. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, Vol. 35 No. 17. Menlo Park, Association for the Advancement of Artificial Intelligence, pp. 15678-15686. Available at: https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/17847 (Accessed 16 December 2021).

Mulder, M. 2007. Competence: The essence and use of the concept in ICVT. European Journal of Vocational Training, Vol. 40. Thessaloniki, Cedefop – European Centre for the Development of Vocational Training, pp. 5-21. Available at: https://www.cedefop.europa.eu/files/40-en.pdf (Accessed 14 December 2021.)

NCLSorg. 2017. Susan Patrick and Chris Sturgis: Webinar | Overview of K-12 Competency-Based Education [Online video]. Available at: https://youtu.be/46K6OQa_DfM (Accessed 28 October 2021.)

OECD. 2019. Attitudes and Values for 2030. Paris, Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Available at: https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/attitudes-and-values/Attitudes_and_Values_for_2030_concept_note.pdf (Accessed 28 October 2021.)

Papert, S. and Harel, I. 1991. Constructionism. Norwood, Ablex Publishing Corporation.

Piaget, J. 1972. The Principles of Genetic Epistemology. London, Routledge & Kegan Paul.

Razzouk, R. and Shute, V. 2012. What is design thinking and why is it important? Review of Educational Research, Vol. 82, No. 3. Washington DC, American Educational Research Association, pp. 330-348.

Rutayuga, A.B. 2014. The emerging Tanzanian concept of competence: conditions for successful implementation and future development (Unpublished doctoral dissertation). London, University of London. Available at: https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10021640/1/PhD%20-%20Full%20Thesis%20-%20ABRutayuga%20-%20October%202014.pdf (Accessed 19 November 2021.)

Shiohira, K. 2021. Understanding the Impact of Artificial Intelligence on Skills Development. Paris/Bonn, UNESCO/UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training. Available at: https://unevoc.unesco.org/pub/understanding_the_impact_of_ai_on_skills_development.pdf (Accessed 28 October 2021.)

Singleton, J. 2015. Head, heart and hands Model for transformative learning: Place as context for changing sustainability values. Journal of Sustainability Education, Vol. 9. Prescott, Prescott College PhD Program in Sustainability Education. Available at: http://www.jsedimensions.org/wordpress/wp-content/uploads/2015/03/PDF-Singleton-JSE-March-2015-Love-Issue.pdf (Accessed 14 December 2021.)

Sinha, G. 2020. Assessment Tools for Mapping Learning Outcomes with Learning Objectives. Hershey, IGI Global.

Sipos, Y., Battisti, B., and Grimm, K. 2008. Achieving transformative sustainability learning: Engaging head, hands and heart. International Journal of Sustainability in Higher Education, No. 1. Bingley, Emerald Group Publishing Limited, pp. 68-86. Available at: https://doi.org/10.1108/14676370810842193 (Accessed 14 December 2021.)

الملحق

المسح المرسل إلى ممثلي الدول الأعضاء

مخطط اليونسكو لمناهج الذكاء الاصطناعي المعتمدة من الحكومة

الغرض من هذا المسح هو جمع بعض المعلومات عالية المستوى حول م**ناهج الذكاء الاصطناعي (AI) المعتمدة من الحكومة للصفوف K-12 أو ما يعادلها من الصفوف.** يمكن أن يكون الذكاء الاصطناعي منهاجًا منفصلًا (على سبيل المثال مادة أساسية تسمى الذكاء الاصطناعي أو مادة اختيارية)، أو جزءًا من المنهاج الدراسي (مثل وحدات أو مفاهيم الذكاء الاصطناعي ضمن منهاج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو ضمن مناهج دراسية أخرى)، أو مادة لا منهجية، أو ممكن أن يكون موزعًا ضمن مواد متعددة. سيتم استخدام المعلومات كجزء من دراسة مخطط اليونسكو لتحديد البلدان التي تم فيها تطوير مناهج الذكاء الاصطناعي وتطبيقها، والصفوف التي تغطيها هذه المناهج، وتحديد وضعها إذا كانت مستقلة أو ضمن مواد أخرى، والمواضيع التي تغطيها هذه المناهج.

الردود المتعددة على هذا المسح ممكنة. إذا تم تطوير أو تطبيق مناهج متعددة للذكاء الاصطناعي من قِبل مطورين مختلفين في السياق الخاص بك، أو كانت هناك اختلافات في التطوير، أو المصادقة، أو التقييم، أو ما إلى ذلك لمستويات الصف المختلفة التي ترغب في الإشارة لها بوضوح، يرجى الرد بشكل منفصل لكل حالة.

مساهمتك محل تقدير كبير وستساعد في إثراء قاعدة المعرفة العالمية حول الذكاء الاصطناعي في التعليم.

تعتبر مشاركتك في هذا الاستطلاع بمثابة موافقة على المسح وأيضًا على المعلومات التي تم جمعها لاستخدامها في دراسة المخطط وأي منشورات لاحقة لليونسكو.

معلومات عامة

1- ما الدولة أو الهيئة (الهيئات) الحكومية الدولية الإقليمية أو الدولية التي تمثلها في إجاباتك على هذه الاستبانة؟ (إجابة حرَّة، إجابة قصيرة)

2- هل أنت على دراية بتطوير أو تطبيق منهاج للذكاء الاصطناعي للطلاب في أي من صفوف الروضة حتى الصف الثاني عشر في بلدك/ سياقك؟ [ملحوظة: قد يكون المنهاج الدراسي منفصلًا (حول الذكاء الاصطناعي فقط)، أو مدمجًا في مادة أخرى (مثل موضوع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات)، أو متعدد التخصصات (مدمج في العديد من الموضوعات). قد تكون الجهة المنفذة للمنهاج الدراسي هي الحكومة الوطنية أو جهات خاصة أو منظمات غير حكومية].

- ○ لا
- ○ نعم، تم تطوير منهاج الذكاء الاصطناعي واعتماده (بما في ذلك منهاج واحد للذكاء الاصطناعي أو مناهج متعددة له).

إذا كان لدى بلدك مناهج معتمدة من الحكومة للذكاء الاصطناعي وإذا تم ترشيحك كنقطة محورية لدراسة مخطط اليونسكو حول مناهج الذكاء الاصطناعي، فقد تتواصل اليونسكو معك إذا كان لدينا أسئلة إضافية.

3- يُرجى تزويدنا باسمك.

4- يُرجى تزويدنا بعنوان البريد الإلكتروني الخاص بك.

5- يُرجى تزويدنا بتفاصيل اتصال بديلة.

منهاج الذكاء الاصطناعي 1

[في حالة تطوير العديد من مناهج الذكاء الاصطناعي وإقرارها، يُرجى تقديم المعلومات لكل منها على حدة من خلال الإشارة إلى عدد المناهج الإضافية في نهاية هذه الصفحة والانتقال إلى الصفحة التالية، أو الاتصال باليونسكو لوضع هذه المناهج في المخطط].

6- ما عنوان منهاج الذكاء الاصطناعي؟ (إجابة حرَّة)

7- من مطور هذا المنهاج؟ (إجابة حرَّة، إجابة قصيرة)

8 - هل المطور هو:

- ○ القطاع العام (مثل الحكومة)
- ○ القطاع الخاص (مثل شركة/ صناعة)
- ○ القطاع الثالث (مثل منظمة غير حكومية، منظمة مجتمع مدني، منظمة منفعة عامة، إلخ)
- ○ غير ذلك (املأ)

9 - كيف تم اعتماد المنهاج؟ إذا تم اعتماد المنهاج لمستويات الصفوف المختلفة بطرق مختلفة، فيُرجى التوضيح ضمن "أخرى". (حدد كل ما ينطبق)

- ○ لقد فرضت الحكومة الوطنية أو أقرَّت استخدام هذا المنهاج في المدارس.
- ○ فرضت الحكومة المحلية (مثل المقاطعات) أو أقرَّت استخدام هذا المنهاج في المدارس.
- ○ قامت مدرسة أو مدارس باعتماد استخدام هذا المنهاج وإقراره.
- ○ يوفر المنهاج شهادة صناعة.
- ○ لا شيء مما ذُكِر.
- ○ غير ذلك. (إجابة حرَّة)

10 - كيف وُضِع المنهاج في إطار المنهاج الحكومي للمدارس؟ (ضع علامة على كل ما ينطبق)

- ○ في المدارس كمادة إلزامية للحصول على ساعات معتمدة.
- ○ في المدارس كمادة اختيارية للحصول على ساعات معتمدة.
- ○ في المدارس كجزء من مادة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات الإلزامي للحصول على ساعات معتمدة.
- ○ في المدارس كجزء من مادة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات الاختيارية للحصول على ساعات معتمدة.
- ○ كمادة متعددة التخصصات أو متعددة المناهج في المدارس.
- ○ كنشاط لا منهجي في المدارس.
- ○ كنشاط خارج المدرسة (على سبيل المثال، النوادي، الهاكاثون، في المنزل).
- ○ غير ذلك. (إجابة حرَّة)

11 - كم عدد المدارس التي **وصل إليها** هذا المنهاج؟ إذا كان المنهاج لا يزال قيد التطوير، فيُرجى إدخال صفر. (يقتصر الرد على الأرقام 0 أو أكبر)

12 - كم عدد الطلاب الذين وصل لهم هذا المنهاج؟ إذا كنت لا تعرف، يُرجى ترك هذا السؤال فارغًا.

- ○ ذكر
- ○ أنثى
- ○ بشكل عام (في حال كان الذكر/ الأنثى غير معروف)

13 - ما هي الصفوف التي يشملها هذا المنهاج؟ (اختر كل ما ينطبق)

- ○ المرحلة الابتدائية المبكرة: من الروضة حتى الصف الثاني.
- ○ أواخر المرحلة الابتدائية: الصف الثالث حتى نهاية المدرسة الابتدائية.
- ○ المدرسة الإعدادية أو المتوسطة.
- ○ المدرسة الثانوية.
- ○ غير ذلك. (اشرح، إجابة حرَّة)

14 - ما العدد الإجمالي لساعات التعلم المخصصة للمنهاج؟ في حالة توفر أكثر من خيار واحد (على سبيل المثال، إذا كان هناك ملحق اختياري)، فيُرجى تزويدنا بجميع الأوقات مع توضيح مختصر لما يصفه. (رد حر)

- ○ المرحلة الابتدائية المبكرة: من الروضة حتى الصف الثاني.
- ○ أواخر المرحلة الابتدائية: الصف الثالث حتى نهاية المدرسة الابتدائية.
- ○ المدرسة الإعدادية أو المتوسطة.
- ○ المدرسة الثانوية.

15 - إذا نظرت إلى منهاج الذكاء الاصطناعي، فما النسبة المئوية من إجمالي وقت التدريس الذي تقدره مخصصًا لكل مما يلي؟ (إذا لم يتم تخصيص وقت للعنصر، فيُرجى تركه فارغًا):

- ○ الخوارزميات والبرمجة.
- ○ تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات *أخرى* غير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (مثل الفن والموسيقى والدراسات الاجتماعية والعلوم والصحة وما إلى ذلك).
- ○ حل المشكلات السياقية.
- ○ محو الأمية بالبيانات (مثل الإحصائيات وجمع البيانات والمعالجة المسبقة ونمذجة البيانات والتحليل والتفسير والتصور).
- ○ أخلاقيات الذكاء الاصطناعي/ الذكاء الاصطناعي الأخلاقي (مثل التحيز والخصوصية وما إلى ذلك).
- ○ الآثار الاجتماعية أو المجتمعية للذكاء الاصطناعي (على سبيل المثال الاتجاهات مثل نزوح القوى العاملة، والتغييرات في الأطر القانونية، وإنشاء آليات الحوكمة، وما إلى ذلك).
- ○ فهم تقنيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها (مثل تعلم الآلة بشكل عام، والتعلم غير الخاضع للإشراف/ الخاضع للإشراف/ التعزيز/ التعلم العميق، والشبكات العصبية، وما إلى ذلك).
- ○ فهم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي واستخدامها (مثل معالجة اللغات الطبيعية، رؤية الحاسوب، إلخ). (إذا كانت الإجابة بنعم، فيُرجى تحديد تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي).
- ○ تطوير تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي (مثل معالجة اللغات الطبيعية، ورؤية الحاسوب، وما إلى ذلك). (إذا كانت الإجابة بنعم، فيُرجى تحديد تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي).

16 - ما أدوات التعلم وبيئاته التي يقترحها المنهاج؟ (إجابة حرَّة)

17 - ما عملية إعداد المعلمين أو التحضير التي يتم إجراؤها/ التي تم إجراؤها من أجل التطبيق الفعَّال لهذا المنهاج؟ (ضع علامة على كل ما ينطبق)

- ○ بحث أو تحليل احتياجات تتعلق بتطبيق المنهاج.
- ○ تطوير الموارد للمعلمين (الكتب المدرسية وخطط الدروس وما إلى ذلك).
- ○ تدريب المعلمين على المناهج والموارد.
- ○ تعيين موظفين/ قدرات إضافية للمدارس لتطبيق المنهاج.
- ○ إشراك القطاع الخاص أو الثالث كمدربين غير المتفرغين (دوام جزئي) في المدارس.
- ○ تحسين البنية التحتية في المدارس.
- ○ شراء موارد إضافية للمدارس/ الفصول الدراسية.
- ○ غير ذلك. (إجابة حرَّة)

18 - ما منهجيات التدريس المقترحة أو أساليب التدريس التي تم التأكيد عليها في المنهاج و/ أو أي تدريب وموارد مرتبطة بها؟ (ضع علامة على كل ما ينطبق)

- ○ محاضرة أو تدريس.
- ○ التعلم المدمج (على سبيل المثال، التعلم الذي يحدث جزئيًا وجهًا لوجه وجزئيًا عن بُعد).
- ○ التعلم عن بعد.
- ○ عمل جماعي.
- ○ التعلم القائم على المشاريع (على سبيل المثال، يستفيد المتعلمون من مهاراتهم وكفاياتهم لتحديد و/ أو الاستجابة لتحديات العالم الحقيقي على مدى فترة زمنية طويلة).
- ○ التعلم القائم على النشاط (مثل تقدم المتعلمين من خلال الأنشطة التي ييسرها المعلم وفقًا لسرعتهم الخاصة).

19 - هل تم تقييم منهاج الذكاء الاصطناعي؟

- ○ لا.
- ○ نعم، يُرجى توضيح كيف تم تقييم المنهاج

20 - هل تمت مراجعة منهاج الذكاء الاصطناعي بناءً على التقييم؟

- ○ لا.
- ○ نعم، يُرجى توضيح كيف تمت مراجعة المنهاج.

21 - هل وثائق المنهاج– حتى في شكل مسودة– متاحة للمراجعة من قِبل فريق التخطيط للمنهاج؟

- ○ لا.
- ○ نعم.

22 - [إذا كان هناك المزيد من مناهج الذكاء الاصطناعي، فيُرجى تحديد عددها والانتقال إلى الصفحة التالية].[1]

1 عند إضافة المزيد من مناهج الذكاء الاصطناعي، تكرر الاستبانة الأسئلة من ستة إلى 21 منها حتى 13 منهاجًا.

unesco
منظمة الأمم المتحدة
للتربية والعلم والثقافة

مناهج الذكاء الاصطناعي من مرحلة رياض الأطفال حتى نهاية الصف الثاني عشر

مخطط لمناهج الذكاء الاصطناعي المعتمدة من الحكومات:

تعد اللوائح في حد ذاتها غير كافية لضمان أن الذكاء الاصطناعي صالح للتعليم وللإنسانية. يحتاج جميع المواطنين إلى أن يكونوا مجهزين بمستوى معين من المعرفة بالذكاء الاصطناعي، بما في ذلك القيم والمعارف والمهارات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي. يعرض هذا التقرير النتائج والتوصيات الرئيسة للمسح العالمي الذي قامت به منظمة اليونسكو حول مناهج الذكاء الاصطناعي لمرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر. ويكشف أن 11 دولة فقط طورت مناهج الذكاء الاصطناعي من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر وأقرَّتها، وأن أربعة دول أخرى لديها مناهج للذكاء الاصطناعي قيد التطوير. هذه دعوة قوية للدول الأعضاء لتطوير مناهج الذكاء الاصطناعي لطلاب رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر، وبناء آليات أقوى للتحقق من صحة مناهج الذكاء الاصطناعي غير الحكومية المقدمة لموازنة النهج الذي يحركه القطاع الخاص. يكشف التقرير أيضًا أن نتاجات التعلم لمناهج الذكاء الاصطناعي يجب أن تكون أكثر تركيزًا على تعزيز الإبداع في صياغة تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي والأخلاقيات السياقية. يُعد تدريب المعلمين أمرًا أساسيًا لضمان تطبيق مناهج الذكاء الاصطناعي، ويحتاج المعلمون إلى التدريب على تصميم وتيسير التعلم القائم على المشاريع وهو أسلوب التدريس الأكثر استخدامًا في مناهج الذكاء الاصطناعي الحالية. كما ينصح التقرير أيضًا بـ «نهج محايد» تجاه العلامات التجارية ومنتجات الذكاء الاصطناعي عند تقديم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الخاصة بمجال معين.

ابقَ على تواصل

وحدة التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي في التعليم
فريق مستقبل التعلم والإبداع
قطاع التعليم
اليونسكو
7, place de Fontenoy
75007 Paris, France

aied@unesco.org
@UNESCOICTs
@UNESCOICTinEducation
en.unesco.org/themes/ict-education

أهداف التنمية المستدامة

4 التعليم الجيد