الفصل الرابع

تدريس التكنولوجيا

تطوير مهارة الموهبة التكنولوجية عن طريق المنهج والممارسة

د. أنجيلا هاوزند و د. برايان هاوزند

Angela M. Housand, Ph.D., & Brian C. Housand, Ph.D.

مقدمة

اعتقد كثيرون في الولايات المتحدة طوال قرن أن معظم الابتكارات العظيمة سوف تظل محلية المنشأ، مثل الطاقة الكهربائية، والهاتف الثابت، والهاتف الجوال، والطائرات، وأنها ستأخذ الطابع التجاري أيضًا، لكننا أصبحنا اليوم غير واثقين مَن الذي سيقود الجيل الثاني من الابتكارات، أو حتى كيف ستكون هذه الابتكارات.

نحن نعرف أننا بحاجة إلى إنترنت أكثر أمانًا، وإلى وسائط نقل أكثر كفاءة، وإلى علاجات جديدة للأمراض، وإلى مصادر طاقة نظيفة وموثوقة ورخيصة، ولكن السؤال هو: من الذي سيحققها، ومن الذي سيتولى الوظائف الناجمة عنها، ومن الذي سيستفيد منها؟

تعني التقنية في تخصصات (ستيم) الوسائط التي يمكن عن طريقها تحقيق إنترنت أكثر أمانًا، ووسائل نقل أكثر كفاءة، وعلاجات جديدة للأمراض، ومصادر طاقة جديدة، ولكن ما هي

التقنية؟ ما علاقتها بمجالات (ستيم) الأخرى؟ وكيف ندرس التقنية في مراحل التعليم العام من الروضة حتى صف 12؟

لقد عرّف المجلس الوطني للبحوث التقنية بأنها النظام الكامل للناس والمؤسسات والمعرفة والعمليات والأجهزة التي تستخدم لإنتاج المصنوعات التقنية.

أما الجمعية العالمية لمعلمي التقنية، فعرفتها بأنها «الابتكار وتغيير البيئة الطبيعية أو تعديلها من أجل تلبية الاحتياجات والمتطلبات الإنسانية International Technology Educators Association, ITEA, 2007, p.242).

بعبارة أخرى، لقد وُجِدت التقنية من أجل تعديل العالم لتلبية احتياجات البشر، ولكن يصعب مناقشة التقنية في تخصصات (ستيم) بلا فهم علاقتها بالعلوم والهندسة والرياضيات؛ حيث إنها مختلفة عن مجالات (ستيم) الأخرى، لكنها لا توجد من غيرها، وقد أوضحت جميعة معلمي التقنية هذه العلاقات على النحو الآتي:

- العلوم هو أساس التقنية التي تحاول فهم العالم كما هو موجود حاليًّا، أما التقنية فتحاول تعريف العالم عن طريق الاختراع والابتكار والتصميم، وبهذا فالتقنية تعالج ما الذي يمكن أن يكون بدلاً من معالجة ما هو كائن.
- الرياضيات، المعالجة المنتظمة للعلاقات والمقادير، توفر اللغة للتقنية والعلوم والهندسة. الرياضيات والتقنية تشتركان في علاقة متبادلة لأن أي تقدم في أحدهما يثري الآخر ويدفعه إلى الأمام.
- الهندسة التي قد تكون الأكثر التصاقًا بالجنس البشري، وكما هي الحال في التقنية، تتميز الهندسة أيضًا بحل المشكلات والابتكار باستخدام العلم والرياضيات.

يمكن القول إن العلوم والرياضيات يوفران المعرفة الأساسية والمهارات الضرورية للتقدم في ميادين التقنية والهندسة، بينما تعمل التقنية على توضيح نتاجات التصاميم الهندسية.

التكامل

يتعلم الطلاب الذين يدرسون التقنية عن العالم الذي صنعه المهندسون والمبتكرون، ويوجد ميادين عديدة، مثل إنتاج الطاقة والاتصالات والتصنيع والهندسة الكيميائية وعلوم الحاسوب والمواصلات والطب تستخدم التقنيات الناجمة عن العمليات الهندسية، ولأن التقنية مدمجة في هذه الميادين كلها، فإن الذين يدرسون التقنية يميلون للتركيز على المفاهيم والمبادئ بدلاً من التركيز على تفاصيل محددة (ITEA, 2007).

إن نظرة التدريس هذه المبنية على المفاهيم والمبادئ ليست جديدة على تربية الموهوبين، فقد ظل خبراء المناهج يدعون لعقود طويلة إلى اعتماد طريقة تدريس تركز على المفاهيم والمبادئ العريضة، إضافة الى إبراز أهمية المنهج التكاملي الذي يركز على الروابط بين مجالات المعرفة وفي التخصصات، ومن شأن أي منهاج تكاملي يركز على الارتباطات أن يسمح للطلاب بإيجاد منافذ دخول مختلفة، وأن يربطوا اهتماماتهم بالمحتوى الأكاديمي، وأن يجمعوا المعلومات من ميادين مختلفة لتطوير حلول فريدة للمشكلات التي يواجهونها في أوضاع تعلمية متقدمة، ويبدو أن هؤلاء الخبراء متفقون على أن المنهج يجذب الطلاب عندما يرتبط بحياتهم، ويكون مفيدًا في السياقات خارج غرفة الصف، ويسمح بالتعاون المجدي، ويهتم بالقضايا العالمية، ويكون أصيلًا، ويركز على المشكلات والعمليات الحقيقية، ويستخدم قوانين التخصص، ويوجه عن طريق عادات العقل. ويبدو أن تعليم (ستيم) الناجح يسير في الطريق الصحيح؛ لأنه يعكس أولويات المنهج المتشابهة التي يدعو لها ميدان تربية الموهوبين.

خذ مثلًا فرص التعلم غير الصفية في مدرسة خاصة تركز على تخصصات (ستيم)، وقد أجرى ساهن وآخرون (Sahin, Ayar & Adiguzel, 2014) دراسة شملت 146 طالبًا في الصفوف من 4–12 كانوا يشاركون في عدد من البرامج المختارة خارج المدرسة، وقد شارك من بين هؤلاء 17 في برنامج الروبوتات، بينما شارك 33 في برامج مرتبطة بالعلوم (وهذه كلها تمثل أنشطة تعلم تكاملية)، وشارك 15 آخرون في برامج رياضيات، ووجد الباحثون أن البرامج المرتبطة بتخصصات (ستيم) زادت من اهتمام الطلاب في المشاركة في هذه التخصصات ومتابعتها، إضافة إلى زيادة الاهتمام في تخصصات (ستيم)، وقال الطلاب إنهم يجدون هذه الأنشطة ممتعة وجاذبة، لأنها كانت شاملة، فالعلوم والرياضيات والهندسة تطلبت تصميم تكنولوجيا

الإنسان الآلي، وإنهم انغمسوا في هذه الأنشطة تمامًا، وشعروا بأنهم أكثر إنتاجًا ونجاحًا وسعادة، وعن طريق دمج تخصصات متعددة، اكتشف الطلاب علاقة الارتباط، وأهمية هذه التخصصات واستمتعوا بعملية التعلم؛ لهذا فإن تطبيق منهج تكنولوجيا وهندسة متكامل سيكون سهلًا ، أليس كذلك؟

تحديات أمام التكامل

نحن نواجه صعوبات في جهودنا الرامية إلى تطبيق المنهج المتكامل الذي يطور الموهبة والمعرفة التكنولوجية، ومن هذه الصعوبات أن مجالات المنهج تركزت تاريخيًّا على الرياضيات، وفنون اللغة الإنجليزية، والعلوم، والدراسات الاجتماعية، ومع ذلك، فإن طيف التخصصات هذه يضمحل في السنوات الأخيرة؛ حيث أخذت الرياضيات والقراءة الوقت المخصص للعلوم والدراسات الاجتماعية والفنون (McMurrer, 2008) .

وهذا يعني أن القراءة والرياضيات سوف تطغى على مواد الدراسة الأخرى، لكن من المحتمل جدًّا أن مزيدًا من الوقت سوف يخصص للتدريس والتمارين في هذه المجالات للتأكد من بقاء أداء الطلاب بمستوى الصف أو أفضل، وهذا سوف يترك وقتًا أو فرصة في اليوم الدراسي للتركيز على المواد الأساسية في الهندسة والتطور التكنولوجي، مثل التصميم والتطوير والإنتاج واختبار حدود المنتج.

التحدي الآخر هو التركيز الحالي في غرفة الصف على الأداء في الاختبار على حساب الابتكار، ونحن لا ننكر حقيقة أننا نعيش في جو تربوي محكوم بالمساءلة وموجه بالمعايير.

ومع أن هذه مكرسة لخدمة التعليم، إلا أننا لا نستطيع تجاهل الابتكار والمتعة من العلم من أجل الهدف الوحيد وهو تحسين علامات الاختبار، وما عدا ذلك، فإن التكنولوجيا ستظل تتقدم خارج غرفة الصف بمعدل بطيء غير مسبوق، وبذلك سوف تفقد الولايات المتحدة دورها الريادي.

وقد كانت الجمعية العالمية لاستخدام التكنولوجيا في التعليم The International Society for Technology in Education (ISTE) رائدة في اقتراح كيفية استخدام التكنولوجيا في المدارس، فقد طورت عددًا من المعايير التي تلبي الحاجة إلى المساءلة التربوية مع الأخذ في الحسبان

المشهد التكنولوجي ذا التغيير الدائم، وقد دمجت هذه المعايير كثيرًا من المبادئ وأفضل الممارسات في مجال تربية الموهوبين مع التكنولوجيا، وطُوِّرت هذه المعايير للطلاب والمعلمين والإداريين والمدربين ومعلمي الحاسوب موضحة المهارات الأساسية الضرورية لإثبات المعرفة التكنولوجية، وهو هدف مهم أكدته الجمعية ومركز البحوث الوطني، وبدلاً من أن تكون محددة بالموضوع، تقدم معايير الجمعية رؤية للمهارات الضرورية التي تجعل الطلاب ناجحين ومنافسين في مجتمع العولمة المتقدم تكنولوجيًّا، تنقسم هذه المعايير إلى ست فئات تعكس بطرائق كثيرة المبادئ ذاتها التي يبنى عليها كثير من برامج الموهوبين، وهي:

- الإبداع والابتكار.
- التواصل والتعاون.
- البحث والطلاقة المعلوماتية.
- التفكير الناقد وحل المشكلات واتخاذ القرارات.
- المواطنة الرقمية.
- مفهوم التكنولوجيا وعملياتها.

ومن المهم أن نوضح بعض الأشياء، وهي:

أولًا، يستخدم تعليم التكنولوجيا وتكنولوجيا التعليم (أي تكنولوجيا التدريس) مترادفين: ومع ذلك فهما مختلفان، لأن تكنولوجيات التعليم هي أدوات تكنولوجية مثل الحواسيب والمعدات السمعية / البصرية والحاسبات والبرمجيات المستخدمة لدعم التدريس، وتغطية المنهج وقياس التعلم، أو تعزيز بيئات التعليم والتعلم، بينما يعني تعليم التكنولوجيا دراسة التكنولوجيا.

ثانيًا، معايير الجمعية العالمية لاستخدام التكنولوجيا في التعليم ليست محددة بتعليم التكنولوجيا، لكنها تلبي الحاجة لجعل التكنولوجيا والتعلم ينصهران معًا حتى تصبح المهارة والثقافة التكنولوجية أساسية لعمليات التعلم كلها، وبدلاً من معالجة التكنولوجيا على أنها شيء منفصل، فإن معايير الجمعية الخاصة بالطلاب توفر التوجيه الذي يمكِّن الطلاب من بناء أساس قوي لمزيد من استكشاف مهارات التكنولوجيا والابتكار في الميادين التكنولوجية، وضمان تكامل التكنولوجيا بوساطة مجالات اللغة والمهارة.

أخيـرًا، فـإن معايير الجمعية تتشـابه مع أسـاليب تدريس الموهوبين (مثل الإبداع، والتفكير الناقد، والمشـكلات)، ولكنهـا ليسـت هي ذاتها أسـاليب التدريس، فإن أسـاليب تدريس تخصصات (سـتيم) قد يكون فيها تشـابهات مع تربيـة الموهوبيـن، إلا أن تدريس (سـتيم) لا يحـل محـل تربية الموهوبين، ولن يحل محلها، ويجب ألا يحل محلها.

. . . إن معايير الجمعية تتشابهة مع أسـاليب تدريس الموهوبين (مثل الإبداع، والتفكير الناقد، والمشكلات)، ولكنها ليست هي ذاتها أساليب التدريس، فإن أساليب تدريس تخصصات (ستيم) قد يكون فيها تشابهات مع تربية الموهوبين، إلا أن تدريس (ستيم) لا يحل محل تربية الموهوبين، ولن يحل محلها، ويجب ألا يحل محلها.

وفـي محاولاتنا لتطوير الموهبـة، علينا أن نتذكر أن الطلاب الموهوبين يبشـرون بمستقبل أفضل؛ لذلك يجب إعطاء الأولوية لرغبة الفرد في تحديد مسـاره، وإلا فكيف إذًا يمكننا أن نتأكد من أن الطلاب يفهمون جيدًا ما الذي على التعليم في التكنولوجيا و(سـتيم) أن يقدمه، وكيف نتأكد من أننا نؤسـس لموهبة متدفقة في تخصصات (ستيم).

تأسيس تجمع لموهبة (ستيم)

ظهـرت دعـوات كثيـرة لدفـع برامج (سـتيم) إلـى الأمـام عن طريـق تطوير موهبـة طلابنا الموهوبيـن والنابغيـن، وقـد ركـز تقرير مؤسسـة العلـوم بعنوان إعـداد الجيل الثاني مـن مبتكري (ستيم)، بصورة خاصة على اكتشاف الموهبة وتطويرها في موضوعات (ستيم)، وأوصى التقرير بتهيئـة الفرص للتميز واعتماد عملية واسـعة لاكتشـاف الموهبة وتعزيـز البيئات التي ترعى التميز والابتـكار وتحتفـي بهمـا، وتتمثل إحدى الطرائـق لتحقيق هذه الأهـداف الثلاثة فـي النية الحالية لنظامنا التربوي، لكن علينا أن نفكر بطريقة مختلفة في كيفية ممارستنا للتدريس، وعلينا أن نبدأ بتعريض الطلاب لمفاهيم التكنولوجيا والهندسة في مستهل وظائفهم التربوية (NSF, 2010).

تذكر ما قلناه من أن الرياضيات والقراءة أخذتا الوقت المخصص للعلوم، ومع ذلك فإن هذا لا يعني أن الطلاب الذين يحصلون على علامات عالية في القراءة والرياضيات هم الذين يتفوقون فـي مـواد (سـتيم)، وإنمـا أولئك الذين يتمتعـون بقدرة فراغيـة، وبتحصيل عال فـي الرياضيات. وقد توصل واي ولوبنسـكي وبنبو (Wai, Lubinski & Benbow, 2009)، باسـتخدام بيانات الدراسـة

الطولية لمشروع موهبة (Project Talent)، بأن احتمالات الحصول على درجة في مواد (ستيم) تزداد بازدياد القدرة الفراغية، ولكن لسوء الطالع فإن 70% من الطلاب ذوي القدرة الفراغية (أي أعلى 1%) ليسوا من بين أعلى 1% في اختبارات القدرة الشفوية والرياضية، وإلى جانب حقيقة أن تمثيل الطلاب من الفئات الاقتصادية المتدنية، ومتعلمي اللغة الإنجليزية، والأقليات المحرومة تاريخيًّا ظل أقل نسبيًّا من تمثيل المجموعات الأخرى ضمن المستويات الأعلى في التحصيل في الاختبارات المقننة، فمن المحتمل أن كثيرًا من برامج بحوث الموهبة لا تكتشف الموهبة الكامنة في ميادين (ستيم)؛ لأنها تحصر أساليب البحث عن الموهبة في القدرة الرياضية والشفوية، ويضاف إلى ذلك أن القدرة الفراغية نادرًا ما تُطوَّر في مراحل التعليم العام (من الروضة حتى صف 12)؛ لأنها نادرًا ما تكون جزءًا من القياسات المعيارية التي تميل إلى تعزيز أسلوب التدريس في الوضع التربوي الحالي، ومع ذلك فإن القدرة الفراغية تشير بثقة إلى المشاركة في ميادين (ستيم) في مرحلة البلوغ.

وأوصى التقرير بتهيئة الفرص للتميز واعتماد عملية واسعة لاكتشاف الموهبة وتعزيز البيئات التي ترعى التميز والابتكار وتختفي بهما، تتمثل إحدى الطرائق لتحقيق هذه الأهداف الثلاثة في النية الحالية لنظامنا التربوي، لكن علينا أن نفكر بطريقة مختلفة في كيفية ممارستنا للتدريس، وعلينا أن نبدأ بتعريض الطلاب لمفاهيم التكنولوجيا والهندسة في مستهل وظائفهم التربوية (NSF, 2010).

وبناء على ذلك، فعلينا أن نهتم بالقدرات الفراغية في غرف الصفوف ونرعاها ونطورها ونكتشفها لضمان وجود منبع متدفق يغذي الابتكار التكنولوجي وتقدُّم المجتمع.

تطوير القدرة الفراغية

قال عدد من الباحثين إن الإنسان الآلي قد يكون طريقة فاعلة لتطوير الموهبة الفراغية (المكانية) في غرفة الصف، وأثبتوا أن استخدام الإنسان الآلي يستطيع زيادة القدرة الفراغية، فقد درس فيرنر (Verner, 2004) مثلًا أثر برمجة حركات الإنسان الآلي في القدرة الفراغية، وأعطي طلاب الصف السابع n = 61 في هذه الدراسة، دورة مدتها 12 ساعة عن الحركة الفراغية للروبوتات.

واستخدم الباحث قياسات قبلية وقياسات بعدية، وقد أظهرت النتائج تحسنًا كبيرًا في المهارات الفراغية للتصور والتخيل، وكرر فيرنر الدراسة مرات عدة مع طلاب المرحلة المتوسطة والثانوية، وأعطي طلاب المدرسة الثانوية دورة من 22 ساعة تدريسية، فأظهر الطلاب تحسنًا كبيرًا في المهارات الفراغية للدوران والتخيل.

وبالمثل، حدث في دراسة باستخدام محاكاة لمسابقة بطولة ليغو فيرست (FIRST LEGO League–FLL For Inspiration and Recognition of Science and Technology) لاستلهام العلوم والتكنولوجيا وتعرُّفهما (FLL، عندما أثبت كوكسون (Coxon, 2012) حدوث تقدم كبير في القدرة الفراغية، مستخدمًا تصميم تدخل عشوائي؛ إذ قسم الباحث 75 طالبًا موهوبًا من عمر 9–14 إلى مجموعتين، وبعد مضِيِّ 20 ساعة فقط من المشاركة في مسابقة (FLL)، أظهر الذكور المشاركون تحسنًا كبيرًا في القدرة الفراغية.

وكما أثبت هذان الباحثان، فإن المسابقة التي يوفرها برنامج (FIRST) تساعد على جذب الطلاب للمشاركة في تحديات تدمج التكنولوجيا، وتطور في الوقت ذاته القدرة الفراغية البصرية. وقد بدأ برنامج فيرست في العام 1998، وأخذ يرعى مسابقة سنوية للطلاب من الأعمار كلها، وتتألف الفرق في المسابقة من عشرة طلاب من عمر 9–16 مع مدرب بالغ، وبالرغم من كونها مجرد مسابقة روبوتات، فإن (FLL) تتألف من ثلاثة مكونات متميزة ومترابطة هي:

أولًا، لعبة الروبوت التي تتحدى الفرق ليبرمجوا روبوتًا آليًّا باستخدام تكنولوجيا (LEGO MINDSTORMS) لتسجيل نقاط في ساحة لعب.

ثانيًا، يطلب المشروع من الفرق وضع حل لمشكلة حُدِّدت. وتعرض في كل موسم مسابقة جديدة للعام، وقد شملت المشكلات الماضية موضوعات مثل برنامج (غضب الطبيعة) (Nature's Fury)، ولعبة الروبوت (الحلول الكبار) (Senior Solutions)، ولعبة البحث عن النانو (Nano Quest)، أما مشكلة العام 2014 فقد جعلت فرق الطلاب يستقصون كيف قد يبدو التعليم في المستقبل، ومع أن المكونين الأوليين من بطولة (FLL) يركزان على ما الذي سوف (تفعله) الفِرق، فإن القيم الأساسية للبطولة (FLL Core Values) تركزت على (كيف) سيفعل الطلاب ذلك.

تؤكد القيم الأساسية أهمية العمل الجماعي، وفكرة أن الأفراد نادرًا ما يحلون المشكلات كما يحلها الفريق، وهذا النمط من التعلم هو بالتحديد نمط الشيء المفقود في بيئات كثيرة من الاختبارات المصيرية التي اعتادها طلابنا الموهوبون.

علاوة على ذلك، فإن هذه القيم تشير إلى أن المدربين والمعلمين الناصحين لا يملكون الأجوبة كلها، ولكننا بدلًا من ذلك نتعلم معًا، ومع أن (FLL) هي مسابقة في الأساس، إلا أنها تُعرَّف بأنها (Coopertition) (أي جزء تنافسي وجزء تعاوني)، بمعنى أن ما يكتشفه الطلاب أكثر أهمية مما يفوزون به.

وبغض النظر عن مستوى الصف، فإن برنامج (فيرست) يوفر فعالية للطلاب، تبدأ من الروضة حتى الصف الثالث، حيث يتنافسون في بطولة الليغو للصغار التي تركز على إثارة حب الاستطلاع عند الأطفال الصغار، وتوجيه ذلك نحو استكشاف مفاهيم العلوم والتكنولوجيا، ويضاف إلى ذلك بطولة الليغو للطلاب من الصف الرابع إلى الثامن التي تتضمن تحديات لطلاب المرحليتن المتوسطة والثانوية، أما بالنسبة إلى طلاب الصفوف من 7-12، فيشاركون في مسابقة التكنولوجيا، وهذه تختلف عن المسابقتين السابقتين من حيث استخدامها نموذجًا رياضيًّا تبني فيه الفرق روبوتات للتنافس ضد بعضها.

أخيرًا، فإن مسابقة (FIRST robotics) المخصصة للصفوف من 9-12 تتاسبق فيها فرق من 25 طالبًا في جمع التبرعات، وتصميم شعار للفريق، وتصميم روبوتات وبرمجيتها مستخدمين قوانين مشددة وموارد محدودة ومواعيد محددة. لمزيد من المعلومات، يمكن زيارة موقع http://www.usfirst.org. تجدر الإشارة إلى أن بطولة FLL تتشابه مع نموذج الإثراء الثلاثي (Enrichment Triad Model) الذي وضعه رينزولي (Renzulli 1976)؛ حيث تبدأ المراحل الأولية من العملية بتعريض الطلاب إلى خبرات مشابهة يمكن تضمينها النموذج من النمط الأول (Type1). أما المرحلة الثانية من بطولة (FIRST LEGO) فتركز على تطوير المهارات وقاعدة المعرفة للانتقال إلى مستويات استقصاء أعلى (على خلاف النمط الثاني Type11)، وكل جوانب التحديات التكنولوجية المهنية لابتكار حلول لمشكلة حقيقية.

وهـذا النـوع من الاستكشـاف العميق لموضوع ما لا يشـبه النمط الثالـث (Type111). وعلى الرغـم مـن هذه التشـابهات الظاهـرة، إلا أن فرص (سـتيم) التربوية هذه ليسـت نمـوذج الإثراء الثلاثي.

نموذج الإثراء الثلاثي

في عام 1976، طرح رينزولي هذا النموذج وهو يعدُّ رائدًا في ميدان تربية الموهوبين، ويهدف النموذج إلى تشجيع الإنتاجية الإبداعية عن طريق تطوير المهارة والاستكشاف المتقدم والتطبيق والإنتاجية بالنسـبة إلى الأفراد أو المجموعات الصغيرة، وهذا النموذج أوسـع من مسابقة (FLL) من حيث أن نموذج الإثراء الثلاثي يهدف أساسًا إلى جعل الطلاب يستكشفون مناهج في مجالات اهتماماتهم بثلاثة أنماط (Type1, Type11, Type111).

يمهـد النمـط 1 عـادة لعملية تطوير مهـارة النمط 2، والاستكشـافات الأعمـق للنمط 3. وفي خبـرات النمـط 1، يتعرض الطلاب إلـى مجموعة مـن المناهج والأشـخاص والأماكـن والأحداث والأنشطة المهنية، ويمكن تحقيق خبرات النمط 1 بطرائق متعددة، ويمكن استخدامه وسيلة لزيادة الاهتمام بميادين (سـتيم). واقترح رينزولي وريز الاسـتعانة بمحاضريـن ضيوف، للتطبيقات في المدارس، ولدورات قصيرة وعروض وأنشطة أدائية، وعروض فيديو أو مواد مطبوعة.

أمـا خبـرات النمط 2، فهي أنشـطة إثرائية لا يمكن تخطيطها مسـبقًا؛ لأنهـا مصممة لتكون مسـتجيبة لاهتمامـات الطـلاب (التـي يمكن تعرُّفها عـن طريق المشـاركة في الخبـرات الإثرائية للنمـط 1)، وفـي خبـرات النمـط 2، يتلقى الطلاب توجيهات فـي المهارات الضرورية لاستكشـاف المحتوى المتقدم، ويمكن تعريف خبرات النمط 2 بأنها خبرات (كيف يمكن أن...)؛ لأن الطلاب يسـتخدمون التفكيـر الإبداعـي، ومهـارات حل المشـكلات في حل مشـكلات حقيقية، ويسـتفيدون مـن مجموعة واسـعة من المـواد والموارد، ويعبرون عن تعلمهم عن طريق وسـائل مكتوبة وشـفوية وبصرية.

ويُعـدُّ إثـراء النمـط 3 فرصـة للطـلاب لدراسـة موضـوع بأنفسـهم بطريقة تتطلـب الالتزام بالوقـت والمراجعـة العميقـة لمحتوى متقدم وفهمـه، وتطوير منتجات أصيلة، واسـتخدام مهارات

متقدمة مثل تلك التي يستخدمها المحترفون في مجالات اهتمام الطلاب، وكذلك مهارات الابتكار والتنظيم الذاتي وإدارة الموارد واتخاذ القرار والتأمل والتقييم.

ويعدّ نموذج الإثراء الثلاثي مثاليًّا للاستخدام في غرفة الصف للتعرُّف إلى الطلاب المهتمين بالتكنولوجيا والهندسة، ويوفر النموذج إطار عمل لدعم الطلاب في تطوير مهارات التكنولوجيا تحديدًا، ومهارات (ستيم) خصوصًا، وعلاوة على ذلك فإن مهارات الأنماط الثلاثة تتطلب من الطلاب الابتكار والتطوير والإنتاج والقياس عن طريق تعريضهم إلى مجموعة من الموضوعات التي تهمهم، وتوفر هذه الخبرات الفرص لتدريس مهارات (كيف يمكن أن...) التي ستمكن الطلاب من تطبيق المحتوى المتقدم، وتسمح لهم بأن يختاروا بأنفسهم (فرديًّا أو في مجموعات صغيرة)، وبأن يمارسوا حل المشكلات الحقيقية عن طريق ممارسة دور المحقق المباشر. إذًا، كيف يمكن استخدام هذا النموذج في مساعدة الطلاب على تطوير مهارات التكنولوجيا في غرفة الصف؟

النمط 1: الأنشطة الاستكشافية

مع إنطلاقة عصر الإنترنت، شهدت خبرات النمط 1 تحولات جوهرية، فإن هذه الخبرات التي كانت تعتمد على الوصول المادي للمتحدثين والمصادر الملموسة، كانت تتطلب في الماضي توفير الوقت الكافي لضمان الوصول إلى الأشخاص والمصادر، وهذا ما أدى إلى خبرات تعرض مجدية. أما الآن، فأصبحت المصادر والمحتوى ذو الجودة العالية متوافرين على الإنترنت، ولا يحتاجان إلا إلى البحث عنهما عن طريق غوغل. ويمكن لخبرات التعرض المرتبطة بالتكنولوجيا بسيطة مثل دورات (TED ED , TED Talk) القصيرة، والأفلام بوساطة اليوتيوب، والمتحدثين الضيوف بوساطة سكايب، وعرض أحدث التكنولوجيات، وزيارات ميدانية افتراضية إلى مختبر متطور في جامعة محلية، ودورات بوساطة الإنترنت عن طريق قنوات مثل كورسيرا (Coursera) أو آي تيون يو (I Tune U)، أو عن طريق درس قصير يهدف إلى تحفيز استخدام التكنولوجيا وتطويرها.

من تحديات الوصول إلى الإنترنت وكل ما تقدمه هو أن الطلاب يضيعون عندما يتعلق الأمر بالعثور على المصادر ذات الجودة العالية، وقد أجرى مركز بحوث الإنترنت Pew Research) (Internet في العام 2012، استطلاعًا للرأي شمل أكثر من ألفي معلم من معلمي المرحلتين

المتوسطة والثانوية الذين شاركوا في مشروع الكتابة الوطني (National Writing Project) أو الذين يدرسون مقررات التسكين المتقدم، وقد أفاد 83% من المستجيبين في هذا الاستطلاع، أن التكنولوجيات الرقمية المعاصرة لا تشجع الطلاب على استخدام مصادر متنوعة عند إجراء البحوث (Purcell, et al., 2012)، ولهذا فبدلاً من دفع الطلاب إلى متاهات غوغل -المكافئ الرقمي لأخذ الطلاب إلى مكتبة الكونغرس والتخلي عنهم- على المعلمين أن يجمعوا للطلاب المصادر ذات الجودة العالية بعد فرزها والتحقق منها.

من الأمثلة على ذلك برنامج تعليم رنزولي، وهو برنامج تعلم تحليلي يقيس اهتمامات الطلاب، وأساليب التعلم، وأساليب التعبير لتوجيه استكشاف مصادر إنترنت متعددة، ويعدّ هذا البرنامج أداة قوية تمكن الطلاب من استكشاف مجالات الاهتمام، وتتضح فائدة تجميع المصادر من دراسة تناولت فائدة برنامج تعليم رنزولي وآثاره، وفي هذه الدراسة، راقب هاوزند (Housand, 2008) الطلاب الذين شملتهم الدراسة مرات عدة، ونلاحظ أن أحد الطلاب كان مفتونًا في البداية بنشاط قطار أفعواني افتراضي يستخدم فيه الطلاب نماذج مختلفة لسكة الحديد في تصميم اللعبة.

ويتحدى الموقع الطلاب لصنع أسرع قطار أفعواني مع قوة اندفاع قصوى، وبعدها يستطيع الطلاب عمليًّا ركوب اللعبة الافتراضية التي صنعوها.

وأصبح الطالب المراقب مسحورًا بالموقع، فأراد أن يشاركه بقية الصف فيه، وفي أثناء الملاحظة الثانية، وجد الطالب نشاطًا آخر، كرة السمكري (Tinker Ball)، من موقع مركز ليملسون لدراسة الاختراع والابتكار http://inventionatplay.org/playhouse-tinker.html وكان الهدف من هذا النشاط هو إيجاد مسار باستخدام أدوات وأنابيب وألواح وحيل، تسمح بانطلاق الكرة من منصة وسقوطها في كوب في الأسفل.

وقد شوهد الطالب وهو يعمل لأكثر من 45 دقيقة لتصميم أوضاع مختلفة وتصميمات متزايدة الصعوبة لإتمام هذه المهمة، وفي هذه الدراسة ذاتها، لوحظ طالب آخر في جلسات متعددة يجرب كل شيء ممكن يتعلق بالصواريخ ومحطات إطلاقها. يوضح هذان المثالان خبرة التعرض، وكيف أن خبرات النمط 1 هذه يمكن أن تدفع بالطلاب إلى تعلم أعمق في مجالات اهتماماتهم،

وأثبت المثالان بالتحديد كيف يمكن للمعلمين استخدام هذه الأنشطة في تعزيز حماس الطلاب واهتماماتهم الواضح بتكنولوجيا الهندسة أو الصواريخ؛ لتشجيع مزيد من الاستكشاف عن طريق تصنيع منتج أصيل.

ولا شك في أن التكنولوجيا تزيد من الوصول إلى المستوى العالمي، وهذه إحدى حقائق الحياة التي لا يتوقع أن تتغير في المستقبل المنظور.

ومن الملاحظ أن التكنولوجيا لم تعد مجرد أداة، بل هي وسيلة لاكتساب المعرفة، والتعاون مع زملاء الدراسة، وتبادل الأفكار، وتصنيع منتج، وتبادل المعرفة والرؤى. ويوفر نوع الوصول أيضًا فرصًا لاستكشاف مجالات (ستيم)، ومساقات التكنولوجيا الضخمة المفتوحة -الموك- (Massive Open Online Courses - MOOCs) وهي نوع من الدروس الجماعية الإلكترونية المفتوحة المصادر، وأنشطة المحاكاة، وفرص للتواصل مع المجموعات المتخصصة والمدربين، وهي الفرص التي لا توفر قاعدة معرفة لتعلم موضوعات (ستيم) فحسب، وإنما أيضًا توفر التفاعل الاجتماعي الذي يؤدي إلى المزيد من فرص تعلم هذه الموضوعات. إن أدوات التكنولوجيا والوصول إلى الإنترنت ضروريتان لعملية التعلم، خاصة عندما يكون الهدف الأساسي للتعليم هو توفير مهارات التكنولوجيا، ولكن من المهم أن ندرك أن طلاب اليوم يتقنون التواصل بوساطة الإنترنت، إلا أنهم قد يفتقرون إلى مهارات الحماية الاستهلاكية والمواطنة الرقمية؛ أي استخدام الإنترنت بفاعلية وانتظام.

النمط 2: تدريب مهارة (كيف يمكن أن...)

في المفهوم الثلاثي للموهبة، شدد رينزولي 1978 على أهمية التمييز بين مستهلكي المعلومات ومنتجي المعرفة الجديدة.

ويود مؤلفا هذا الفصل التشديد ليس على أهمية جعل الطلاب يستهلكون التكنولوجيا أو يستخدمونها فحسب، ولكن على إمكانية جعل الطلاب الموهوبين ينتجون أيضًا برامج، ويصممون برمجيات خاصة بهم، لأنه عن طريق هذه المحاولات يمكن تطوير الموهبة التكنولوجية وتحقيقها بالكامل، ومع ذلك فقبل أن يبدأ الطلاب هذا التحول، يجب تزويدهم ببعض التعليمات عن كيفية

القيام بذلك، وربما تكون الخطوة المهمة الأولى للتحول من مستهلك إلى منتج هي التمهيد لبرمجية، أو ترميز الحاسوب.

علم الحاسوب والبرمجية: بناء على تقرير مكتب إحصائيات العمالة لعام 2012 توقعت مؤسسة (Code.org (2015; http://code.org، أن يكون عدد الوظائف في علوم الحاسوب بحلول العام 2020 مليون وظيفة أعلى من عدد الطلاب الذين يدرسون برامج الحاسوب.

وقد أُنشِئت هذه المؤسسة في العام 2013، وهي تهدف إلى زيادة الاهتمام والمشاركة في ميدان علوم الحاسوب المتنامي عن طريق توفير برامج تثقيفية للمعلمين والطلاب على حد سواء.

وتقدم مؤسسة (Code.org) مجموعة متنوعة من التدريبات والوحدات التعليمية للطلاب من فئات الأعمار كلها. ومن هذه المجموعة برنامج ساعة الرمز (The Hour of Code) الذي صمم للمبتدئين لتعليمهم بعض المفاهيم الأساسية لعلم الحاسوب عن طريق أداة البرمجة (السحب والإسقاط drag and drop)، ويشاهد الطلاب في الدورة التعريفية محاضرة مصورة قصيرة من علماء حاسوب معروفين مثل بيل غيست ومارك زوكربيرج، ثم يكملون سلسلة مستويات مبنية على الألعاب، وهم يتعلمون عن حلقات التكرار والجمل الشرطية والخوارزميات الأساسية الأخرى.

وإضافة إلى (Hour of Code)، تقدم (Code.org) دورات لتعليم لغة البرمجة، مثل جافا سكريبت وباثيون، ومصادر عمل تطبيقاتهم وألعابهم الخاصة، وتواصل هذه المؤسسة إعداد دورات تعليم إضافية وإضافتها إلى ستوديو الرمز http://studio.code.org (Code Studio)، ويوجد على هذا الموقع حاليًّا دورات تمتد لأربع وعشرين ساعة موجهة لطلاب المرحلة الأساسية.

ومع أن (Code.org) تميل إلى التركيز على تعريف الطلاب بعلم الحاسوب، فإن أكاديمية الرمز http://www. codecademy.com/ تقدم خطوة منطقية لاحقة للطلاب الراغبين في تعلم مهارات البرمجيات الأساسية الخاصة

يود مؤلفا هذا الفصل التشديد ليس على أهمية جعل الطلاب يستهلكون التكنولوجيا أو يستخدمونها فحسب، ولكن على إمكانية جعل الطلاب الموهوبين ينتجون أيضًا برامج، ويصممون برمجيات خاصة بهم، لأنه عن طريق هذه المحاولات يمكن تطوير الموهبة التكنولوجية وتحقيقها بالكامل، ومع ذلك، فقبل أن يبدأ الطلاب هذا التحول، يجب تزويدهم ببعض التعليمات عن كيفية القيام بذلك، وربما تكون الخطوة المهمة الأولى للتحول من مستهلك إلى منتج هي التمهيد لبرمجية، أو ترميز الحاسوب.

بلغة الحاسوب المشهورة (HTML, CSS, PHP, Python, Ruby)، وفي هذه الخطوة التي وضعت للمحاكاة، يشق المستخدمون طريقهم وسط مجموعة من التحديات ذات الصعوبة المتزايدة لاكتساب المعرفة والمهارات الخاصة بكل لغة من لغات الحاسوب هذه، وتقدم الأكاديمية أيضًا مجموعة من المشروعات الصغيرة لتمكين الطلاب من تطبيق مهاراتهم المكتسبة حديثًا على مواقف حياتية حقيقية.

وتؤيد البحوث المتوافرة هذا النوع من تطوير المهارات باستخدام الرمز لتصميم ألعاب تعتمد على الإنترنت، وقد أجرى كل من رينولدز وكابرتون دراسة رائدة جعلا فيها 199 طالبًا من المرحلة المتوسطة حتى الجامعة يشاركون في نشاط تعلمي تطلب من كل طالب تصميم لعبة إنترنت، وضمن هذه الخبرة التعلمية، سجل الطلاب في درس لتصميم الألعاب، وسُمح لهم بالدخول إلى موقع ويكي للتعلم الإلكتروني، وتواصلوا مع مصممي ألعاب محترفين بوساطة سكايب، وتشاركوا خبراتهم جماعيًّا، وتطلبت الدورة أيضًا تعلم لغة البرمجة، واستخدام أدوات التصميم الحاسوبية، وعمل منتج رقمي تمثيلي معقد، وبعبارة أخرى، كان عليهم أن يتعلموا المهارات التي تمكنهم أن يكملوا بنجاح عملية تصميم لعبة الإنترنت، ومرة أخرى، يوضح هذا المثال كيف استخدم الطلاب المهارات الأصيلة القابلة للنقل عن طريق الانخراط في تصميم اللعبة في صيغ تكنولوجية، وبعض هذه المهارات (الأصيلة القابلة للنقل) التي حددها الطلاب شملت التعلم الجماعي، والمهارات الاجتماعية، واقتراح مشروع متابعة حتى إنجازه، إضافة إلى الصبر والمثابرة، وقد تباين تصورهم للتعلم الحاصل بصورة كبيرة عن ذلك الذي مروا به في الأوضاع التدريسية التقليدية، حيث ذكر الطلاب أن خبرتهم في تصميم الألعاب جعلت التعلم ممتعًا وغير ممل، ووفرت لهم الفرص للمشاركة في التعلم الموجه ذاتيًّا، والعمل الجماعي والتعاون، وقالوا إنهم مروا بخبرة التعلم العملي، وإن البيئة كانت مريحة، ولم يشعروا بالضغوطات، وتعلموا أشياء (جديدة)، وكان العمل بحد ذاته صعبًا وممتعًا في وقت واحد.

مكونات الحاسوب: على الرغم من أن تعلم ترميز الحاسوب وإعداد محتوى وتطبيقات خاصة بهم ربما كان الخطوة الأولى نحو موهبة إبداعية منتجة في المجال التكنولوجي، إلا أن هذه الخبرة كانت أكثر من مجرد واجهة المستخدم الجاذبة للطلاب الموهوبين تكنولوجيًّا، وبالنسبة إلى هؤلاء الطلاب، فإن الجهاز بحد ذاته محفز لهم، فمع زيادة عدد مصادر الترميز، فقد زاد أيضًا عدد البرمجيات التي طوروها، ضمن هذا المسعى، طور طالبان في مختبر الوسائط في

جامعة ماساتشوستش للتكنولوجيا مشروع ماكي ماكي http://makeymakey.com (Makey Makey) الذي وُصِف بأنه «صندوق معدات اختراع لكل إنسان»، وثمن هذا الصندوق 50 دولارًا، ويضم لوح دائرة حاسوب، ولوحة مفاتيح، ومجموعة أزرار، وأسلاك وصلة، وكماشات مستدقة، ويسمح صندوق العدة هذا للمستخدم بربط لوح الدائرة الكهربائية، وتشمل أفكار المشروع عمل بيانو كهربائي ومنظم لعبة فيديو من ألعاب الصلصال (Play-Doh)، ويمكن أن يستخدم هذا النوع من الأجهزة في تحفيز الخيال والإبداع عند الطلاب الموهوبين لاستكشاف المزيد من مكونات الحاسوب.

يوجد خيار آخر لتعريف الطلاب ببرمجيات الحاسوب يسمى مكعبات (little Bits) http://littlebits.cc، حيث توجد أكثر من 60 وحدة تعليمية إلكترونية للسماح للطلاب بتصميم دوائر كهربائية عن طريق ربط القطع ببعضها، وعند تجميعه يستطيع الجهاز الجديد جمع مدخلات من مصادر بيانات متنوعة، ثم إعطاء خيارات مخرجات كثيرة، وتوفر هذه المكعبات أيضًا ثروة من مصادر التعليم وأفكار الدروس لتعليم الطلاب كيفية تخيل أدوات حاسوب جديدة وصنعها http://littlebits.cc/education.

ومع تعلم الطلاب مهارات (كيف يمكن أن...) لبرمجيات الحاسوب، والبدء باستكشاف إمكانية استخدام عدد من أجهزة البرمجيات التعريفية مثل تلك المذكورة أعلاه، فسوف يقودهم الفضول الطبيعي إلى تطوير مهارات النمط 2 إلى عالم النمط 3.

إن الخطوة المنطقية اللاحقة لهذا النشاط هي راسبيري باي http://www.raspberry.org (Raspberry Pi). ثمن هذا الجهاز 35 دولارًا، وهو جهاز حاسوب مصغر يمكن وصلة بالتلفاز ولوحة مفاتيح، ويمكن برمجة هذا الجهاز لعمل أي شيء يمكن لأي جهاز حاسوب عادي أن يفعله، ومع ذلك، فإن التكلفة المنخفضة نسبيًّا لهذا الجهاز وهندسته البسيطة تشجع الطلاب على تشكيل أنواع جديدة من الأدوات والاستخدامات، ومن فوائده المضافة، أن مصادر تعلم ووحدات تدريس قد طُوِّرت أيضًا لاستخدام هذا الجهاز لتعليم الطلاب كيف يعدون برمجيات خاصة بهم.

وأخيرًا، يمكن استخدام جهاز أردوينو http://www.arduino.cc/ (Arduino)، وهو منصة حاسوبية مفتوحة المصدر لتطوير أجسام تفاعلية تقبل مدخلات من مجسات ومفاتيح مختلفة،

وهو قادر على إنتاج مخرجات مختلفة من بين التحكم في الأضواء والمحركات والأجهزة الأخرى، وتوجد من هذا الجهاز مجموعات عدة يمكن شراؤها.

ومع تعلم الطلاب مهارات (كيف يمكن أن...) لبرمجيات الحاسوب، والبدء باستكشاف إمكانية استخدام عدد من أجهزة البرمجيات التعريفية مثل تلك المذكورة أعلاه، فسوف يقودهم الفضول الطبيعي إلى تطوير مهارات النمط 2 إلى عالم النمط 3.

النمط 3: استقصاءات المشكلات الحقيقية

يتضمن النمط الثالث من نموذج رينزولي الثلاثي جعل الطلاب يتابعون مناهج اهتمام مختارة ذاتيًا وتطوير منتجات أصيلة تتطلب الالتزام بالمهمة، وتطبيق معرفة المحتوى، وفهم المنهجية والإبداع. إن كل مصدر من المصادر المرتبطة ببرمجية الحاسوب وتطوير مكونات الحاسوب التي ذكرناها سابقًا له إمكانية التحول إلى مشروع من النمط الثالث.

إن توفير الفرصة والموارد والتشجيع يسمح للطلاب باكتشاف مشكلات متطورة وإيجاد منتجاتهم الخاصة عن طريق الاستقصاء الفردي أو الجماعي.

ومن حيث المبدأ، فإن أصل التقدم التكنولوجي هو الإبداع والابتكار، لكن هذا ليس له فائدة كبيرة إذا لم يدمج مع مكون إنتاجي.

لذلك، فإن النمط الثالث يتطلب أن يطور الطلاب منتجات أصيلة، فإذا كانت اهتماماتهم متركزة على موضوعات (ستيم)، فسيكونون على الطريق الصحيح، ولكن ما الأشياء التي قد تكون مفيدة في بيئة غرفة الصف؟

إن حركة الصناع ظاهرة ناشئة ومتزايدة الشعبية تتحول من عالم الهواة والمخترعين المبتدئين إلى البيئات التربوية، ففي عام 2005 أطلق ديل دوغتري (Dale Doughetry) مجلة **اصنع make** http://makezine.com، وهي مجلة نصف شهرية تركز على مشروعات (اصنعه بنفسك) التي تشمل التكنولوجيا والإلكترونيات والروبوتات ومشروعات الإنشاء المختلفة، ومع تزايد عدد الأفراد والمجموعات الذين يصنعون منتجات جديدة، أخذ هؤلاء يبحثون عن

الفرص للتعلم من بعضهم، والتشارك في الخبرات، وأدت هذه الحاجة إلى ظهور معارض الصانع (Maker Faires) التي أصبحت فعالية منتظمة تعقد في دول العالم المختلفة، وقد زار معرض العام 2012 في سان ماتيو بولاية كاليفورنيا أكثر من 120 ألف شخص من المهتمين بمعرفة المزيد عن الروبوتات والطباعة الثلاثية الأبعاد، وطرائق (اصنعه بنفسك).

ومع ازدياد شعبية الحركة، أخذت مراكز خدمة المجتمع ومكتبات عامة كثيرة تخصص مساحات لمثل هذه المعارض لمخترعين من مختلف الأعمار ما يوفر لهم الفرصة للتصميم والهندسة والتصنيع والتثقيف، وقد بدأت مدارس كثيرة تفكر في دمج هذا النشاط في بيئة التعلم.

وأخذت تظهر في الأفق تكنولوجيا أخرى يمكن أن تدعم إبداع الطالب والتصميم والابتكار هي التصنيع المضاف، أو ما يعرف أيضًا بالطباعة ثلاثية الأبعاد التي تُصنع فيها أشكال ثلاثية الأبعاد من ملف رقمي، وتكنولوجيات التصنيع المضاف هذه مناسبة لتطوير منتج، وتصوير البيانات والطباعة السريعة للنموذج.

وقد جرت في العقود الأخيرة قفزات مهمة لتوسيع استخدام الإنتاج الكمي والتصنيع الموزع، ولا تزال الطباعة الثلاثية الأبعاد مستمرة في التطور، فقد حدثت تطورات مثيرة في الطباعة البيولوجية ثلاثية الأبعاد مثلًا، التي تستخدم الخلايا ومواد الكبسلة (التغليف) لطباعة أنواع عديدة من تركيبات الأنسجة؛ مثل الجلد والعظام والغضروف والقصبة الهوائة والقلب.

إن استخدامات الطباعة ثلاثية الأبعاد متعددة منها كما ذكرنا الطباعة البيولوجية، وطباعة المقياس النانوي، والطباعة على الملابس، وطباعة نماذج السيارات والإنشاءات والمحركات والمولدات والأسلحة والرسم والاتصالات، ويعدّ هذا النوع من الطباعة أحد مجالات استكشاف النمط 1 والنمط 11، لكن استخدامه في غرفة الصف يبشر بتشجيع الابتكار، ودعم عمليات التصميم، وتطوير المنتجات النهائية وتصنيعها، وحتى فحص المنتجات لتحديد نجاحها من عدمه، وبعبارة أخرى، تعدّ الطباعة الثلاثية الأبعاد أداة مفيدة لتمكين الطلاب من ممارسة المبادئ الأساسية للتكنولوجيا والهندسة.

ومع أن الطابعات الثلاثية الأبعاد مكلفة حاليًّا، مثل أي تكنولوجيا أخرى سريعة التطور، إلا أن سعرها بدأ ينخفض إلى مستويات معقولة، حيث أصبح بالإمكان شراء طابعة شخصية بألف دولار.

لهذا، ومع انخفاض الأسعار، فإن مستقبل طابعات غرفة الصف يجب أن يتغير؛ لأن المنتجات التي نطلب إلى الطلاب عملها لا تتعلق بحاضرنا فقط، وإنما بالمستقبل أيضًا: إننا نعد مفكرين رائعين ونابغين تكنولوجيًّا لصنع منتجات مستقبل يصعب تصورها.

الخلاصة

إن أهم عنصر في نظامنا التربوي هو هيئة التدريس، فالمعلمون لهم تأثير كبير في الطلاب داخل غرفة الصف، الذين سيتخرجون ليكونوا قوة العمل في المستقبل، لهذا يستطيع المعلمون تحفيز الطلاب على الالتحاق بوظائف في مجالات (ستيم)، وباستطاعتهم أيضًا توفير خيارات صفية مناسبة لجعل الطلاب يطورون قدراتهم في تصميم التكنولوجيات التي سوف تحل بعض أكثر مشكلات المجتمع الحاحًا وتطويرها وإنتاجها؛ لهذا فإن الحديث عن تطوير الموهبة في التكنولوجيات بلا معالجة الحاجة إلى معلمين متميزين سوف يكون خطأ.

لقد أكد الخبراء بوضوح أهمية المعلمين في العملية التربوية كما جاء في عشرين خطوة عملية أوصى بها المجلس الوطني للبحوث في العام 2007، حيث خصص الخطوتين الأوليين للمعلمين مباشرة، وخذ -مثلًا- توصية الإجراء العملي الذي قال فيه إن ربع مليون معلم يلهمون العقول الشابة كل يوم، إن هذه التوصية تتألف من أربعة أجزاء، يمكن تلخيص الثلاثة الأولى منها بتعزيز مهارات 250 ألف معلم عن طريق التدريب والبرامج التربوية في المعاهد الصيفية، وفي برامج الماجستير، وفي التسكين المتقدم، وبرامج تدريب البكالوريا العالمية.

ولكن على ما يبدو أن الذي لم يفطن إليه التقرير هو الحاجة إلى إعداد المعلمين لتطوير الموهبة؛ لأن هذا التطوير مهم في تطوير موهبة التكنولوجيا، وقد أكد الباحثون في تربية الموهوبين الحاجة إلى إعداد المعلمين لخدمة الطلاب الموهوبين والنابغين، واقترح كثيرون من هؤلاء الباحثين ضرورة تلقي المعلمين للتدريب، أو التطوير المهني في مجال خصائص الطلاب

الموهوبين، وتلبية احتياجاتهم، وأظهرت البحوث أيضًا أن المعلمين الذين تلقوا تدريبًا في تربية الموهوبين يجرون تعديلات في المنهج لصالح الطلاب الموهوبين، ويظهرون مهارات تدريس أفضل، ويوجِدون أجواء أكثر إيجابية داخل غرفة الصف.

وقد توصل ويستبيرج وداوست (Westberg & Daoust, 2003)، في دراسة مكررة لدراسة آركامبولت وآخرين (Archambault et al., 1993)، إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تعديل المنهج للطلاب الموهوبين بين المعلمين الذين شاركوا في دورات في تربية الموهوبين، والمعلمين الذين لم يشاركوا في مثل هذه الدورات، وعلاوة على ذلك فإن المعلمين الذين حصلوا على شهادات في تربية الموهوبين قدموا تحديات وخيارات لطلابهم كافة، وتعديلات في المنهج للطلاب الموهوبين، والأهم من ذلك حقيقة أن الحصول على شهادة جامعية رسمية يعزز فكرة أن الطلاب جميعًا بحاجة إلى التحدي وإلى إعطائهم حرية الاختيار.

ويبدو أن الشهادة الرسمية أيضًا تعزز حقيقة أن الطلاب الموهوبين يحتاجون إلى شيء مختلف وأكثر تطورًا من زملائهم في الصف، وذلك لضمان خيارات منهج أكثر صعوبة تدعم النمو المستمر حتى للطلاب الأكثر موهبة.

إن تطوير موهبة الطلاب كافة يعني تقييم تشكيلة من المنظورات والقدرات، وتوجيهها إلى هدف مشترك، وهذا ما أثبته مشروع هيروغليف (Project Hieroglyph)، وهو مشروع تعاوني نظمة مركز العلوم والتخيل في جامعة ولاية أريزونا، وهدف البرنامج إلى إعادة إذكاء جذوة الطموح التكنولوجي (Finn & Cramer, 2014, p.265)، وإبراز دور الخيال العلمي وكتّابه في رسم المستقبل الذي يلهم المهندسين لصنع الواقع المتخيل بالابتكار والتقدم التكنولوجي، لذلك على الذين يدافعون عن تطوير الموهبة في موضوعات (ستيم) أن يبحثوا عن تدريس أبعد من أسلوب كتب المقررات، وأن يدرسوا طرائق كثيرة ومتنوعة لمظاهر الموهبة، وأن يكونوا مستعدين للمغامرة بوضع مقرر جديد لصالح مستقبل الطلاب، ومستقبل كل فرد قد يستفيد من الابتكار التكنولوجي.

إننا نعد الطلاب لوظائف لم توجد بعد باستخدام تكنولوجيات لا تزال في الخيال، وعلينا أن ننتقل إلى أبعد من مهارات عقلية القرن الواحد والعشرين، وأن نسعى إلى عقلية (تغيير وابتكار)، وأن نؤمن بالفكرة القائلة بأن التكنولوجيا تتطور بسرعة مدهشة، وأن حدة هذه السرعة سوف تستمر في الارتفاع، ومن أجل أن يكون الأفراد منافسين الآن وفي المستقبل، عليهم أن يكونوا

مبادرين ومسؤولين ومنتجين أكثر من أي وقت مضى، وعلى هؤلاء الأفراد أن يكونوا مرنين ومتوائمين مع الغموض، وأن يبتكروا، ويعيدوا الابتكار باستمرار؛ ليظلوا قادرين على البقاء في عالم سيكون في حالة تحول أكثر من أي وقت مضى، وإن عليهم أن يرتادوا عالمًا لم يسبقهم أحد إليه من قبل...

أسئلة للنقاش

1. لماذا يعدّ التقدم التكنولوجي مهمًّا لتقدم المجتمع؟
2. لماذا يميل الذين يدرّسون التكنولوجيا إلى التركيز على المفاهيم والمبادئ؟ما الخطوات التي قد تتخذها لتركيز التدريس في غرفة الصف على المفاهيم والمبادئ؟
3. كيف يمكنك زيادة اهتمام الطلاب للمشاركة واختيار الوظائف المرتبطة بمجالات (ستيم)؟
4. كيف يمكنك تطوير القدرة الفراغية في بيئة غرفة الصف؟ ما نوع المنهج الذي قد يساعد على تطوير القدرة الفراغية؟
5. كيف تستطيع استخدام نموذج الإثراء الثلاثي لمساعدة الطلاب على تطوير مهارات التكنولوجيا في غرفة الصف؟

المراجع

Archambault, F. X., Jr., Westberg, K. L., Brown, S. W., Hallmark, B. W., Emmons, C. L., & Zhang, W. (1993). *Regular classroom practices withgifted students: Results of a national survey of classroom teachers* (Research Monograph 93102). Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.

Code.org. (2015). Promote computer science. Retrieved from http://code.org/ promote

Coxon, S. V. (2009). *Challenging neglected spatially gifted students withFIRST LEGO League. Addendum to leading change in gifted education.*Williamsburg, VA: Center for Gifted Education.

Coxon, S. V. (2012). The malleability of spatial ability under treatment of a FIRST LEGO League-based robotics simulation. *Journal for the Education of the Gifted, 35,* 291-316.

Cramer, R. H. (1991). The education of gifted children in the United States: A Delphi study. *Gifted Child Quarterly, 35,* 84-91.

Eccles, J., & Wigfield, A. (1995). In the mind of the actor: The structure of adolescents' achievement task values and expectancy-related beliefs. *Personality and Social Psychology Bulletin, 21*(3), 215-225.

Feldhusen, J. (1997). Educating teachers for work with talented youth. In N. Colangelo & G. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (pp. 547-552). Boston: Allyn & Bacon.

Finn, E., & Cramer, K. (Eds.) (2014). *Hieroglyph: Stories and visions for a betterfuture.* New York, NY: HarperCollins.

Gallagher, J. J. (2000). Unthinkable thoughts: Education of gifted students.

Gifted Child Quarterly, 44, 5-12.

Gallagher, J. J. (2013). Educational disarmament, and how to stop it. *Roeper Review, 35,* 197-204.

Hansen, J. B., & Feldhusen, J. F. (1994). Comparison of trained and untrained teachers of gifted students. *Gifted Child Quarterly, 38,* 115-121.

Housand, B. C. (2008). *The effects of using Renzulli Learning on student achievement and motivation.* Unpublished doctoral dissertation, University of Connecticut, Storrs.

International Society for Technology in Education. (2007). *ISTE standards.* Washington, DC: Author. Retrieved from http://www.iste.org/standards.

International Technology Educators Association. (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology* (3rd ed.). Reston,VA: Author.

Kaplan, S. N. (1986). The grid: A model to construct differentiated curriculum for the gifted. In J. S. Renzulli (Ed.), *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (pp. 180-193). Waco, TX: PrufrockPress.

McMurrer, J. (2008). *Instructional time in elementary schools: A closer look at changes for specific subjects.* Washington, DC: Center for Education Policy.

Murphy, S., & Atala, A. (2014). 3D bioprinting of tissues and organs. *Nature Biotechnology, 32*(8), 773-785.

National Research Council. (2007). *Rising above the gathering storm: Energizingand employing America for a brighter economic future.* Washington, DC:The National Academies Press. Retrieved from http://www.nap.edu/ catalog.php?record_id=11463

National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education:Understanding the status and improving the prospects.* Washington, DC:The National Academies Press.

National Research Council. (2011). *A framework for K-12 science education:Practices, crosscutting concepts, and core ideas.* Washington, DC: The National Academies Press.

National Science Foundation. (2010, May). *Preparing the next generation of STEM innovators: Identifying and developing our nation's human capital* (NSB-10-33). Arlington, VA: National Science Board. Retrieved from http://www.nsf.gov/nsb/publications/2010/nsb1033.pdf

Plucker, J. A., Burroughs, N., Song, R. (2010). *Mind the (other) gap! The growing excellence gap in K-12 education.* Bloomington, IN: Center for Evaluation & Education Policy.

Purcell, K., Rainie, L., Heaps, A., Buchanan, J., Friedrich, L., Jacklin, A., Chen, C., & Zickuhr, K. (2012). *How teens do research in the digital world.* Retrieved from http://www.pewinternet.org/2012/11/01/how-teens-do-research-in-the-digital-world/

Renzulli, J. S. (1976). The enrichment triad model: A guide for developing defensible programs for the gifted and talented. *Gifted Child Quarterly, 20,* 303-326.

Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan, 60,* 180-184, 261.

Renzulli, J. S., Leppien, J. H., & Hays, T. S. (2000). The multiple menu model: A practical guide for developing differentiated curriculum. Waco, TX: Prufrock Press.

Renzulli, J. S. & Reis, S. M. (1997). The Schoolwide Enrichment Model: A how-to guide for educational excellence (2nd ed.). Waco, TX: Prufrock Press.

Reynolds, R., & Caperton, I. H. (2011). Contrasts in student engagement, meaning-making, dislikes, and challenges in a discovery-based program of game design learning. Educational Technology Research and Development, 59, 267-289.

Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S., & Kimmel, H. (2010). Advancing the "E" in K-12 STEM education. Journal of Technology Studies, 36(1), 53-64.

Sahin, A, Ayar, M. C., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. Educational Sciences: Theory & Practice, 14(1), 309-322.

Shea, D., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2001). Importance of assessing spatial ability in intellectually talented young adolescents: A 20-year longitudinal study. Journal of Educational Psychology, 93, 604-614.

Tomlinson, C. A., Kaplan, S. N., Renzulli, J. S., Purcell, J. H., Leppien, J. H., Burns, D. E.,... Imbeau, M. B. (2009). The parallel curriculum: A design to develop learner potential and challenge advanced learners (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

VanTassel-Baska, J. (2011). An introduction to the Integrated Curriculum Model. In J. VanTassel-Baska & C. A. Little (Eds.), Content based curriculum for high-ability learners (2nd ed., pp. 9-32). Waco, TX: Prufrock Press.

Verner, I. M. (2004). Robot manipulations: A synergy of visualization, computation, and action for spatial instruction. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 9, 213-234.

Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. Journal of Educational Psychology, 101, 817-835.

Webb, R. M., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2007). Spatial ability: A neglected dimension in talent searches for intellectually precocious youth. Journal of Educational Psychology, 99, 397-420.

Westberg, K. L., & Daoust, M. E. (2003, Fall). The results of the replication of the classroom practices survey replication in two states. The National Research Center on the Gifted and Talented Newsletter, 3-8. Retrieved from http://www.gifted.uconn.edu/nrcgt/newsletter/fall03/fall032.html Whitton, D. (1997). Regular classroom practices with gifted students in grades 3 and 4 in New South Wales, Australia. Gifted Education International, 12, 34-38.