

يبدو الأمر ممتعًا، ولكن هل يتعلمون؟

مايك بيتريتش، كارين ويلكينسون، برونوين بيفان

هذه ترجمة الفصل الخامس من كتاب "التصميم، الصنع، اللعب: تنشئة الجيل القادم من المبتكرين في مجالات العلوم والهندسة"

Mike Petrich, Karen Wilkinson & Bronwyn Bevan. *It looks like fun, but are they learning?. In Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators.* (pp. 68-88). Routledge (2013).

ترجمة: عبد الرحمن يوسف إدلبي

بمجرد وصول ماركوس إلى استديو العبث فإنه يقضي عشر دقائق مراقباً الآخرين فيما يبنون مجموعات من المنحدرات على لوح البلي. بعد فترة يمضي إلى مجرى بلي تركه متعلم قبله ويلتقط بعض المجاري والأوتاد من الأرض ويبدأ العمل—مضياً ما يقارب الساعة في تعديل الأطوال والزوايا والعديد من العناصر التي تتيح للبلي أن تصيب جرساً أو تندرج في قمع أو تدور حول منعطف. في كل مرة يجري فيها تعديلاً فإنه يلقي بلياً في المجرى، ويمضي الأمر بشكل ممتاز إلى أن تسقط البلية عن المجرى في أحد المناطق الصعبة حيث لا تتحاذى المجاري بالشكل المناسب. يحاول ماركوس بأشكال مختلفة أن يبطئ البلية أو يغير اتجاهها بحيث تستطيع تجاوز هذه المنعطفات الخطرة. إنه يعبث بزوايا المجاري وينشئ من الأوتاد سياجات واقية ويضيف ألواحاً إلى المنعطفات الحادة. أخيراً يجري اختبارات ناجحة تجري فيها البلية من القمة إلى السفح، ثم يخطو إلى الخلف ليتفحص إنجازها. يخبرنا بأنه كان "نشطاً صعباً" يخرج هاتفه ويستخدم آلة التصوير ليوثق ما قام به قبل أن يغادر ليلتحق بعائلته.

ماركوس، استديو العبث، صيف 2011

مشاهد كهذه شائعة في استديو العبث Tinkering Studio، وهو مساحة مخصصة "لصنع" في متحف الإكسبلورatorium في سان فرانسيسكو.¹ الاستديو منظم وفق موضوعات تبعاً لمجموعات من الأدوات أو الظواهر التي تتغير بشكل دائم. قد تركز الأنشطة مثلاً على العمل على الورق المقوى أو الدارات الكهربائية أو الحركة الدائرية أو المواد ذات القوام الإسفنجي. صُمم المكان والأنشطة لجذب الناس من مختلف الأعمار، والمتعلمون

¹ لا أعرف مقابلاً مباشراً لكلمة tinkering في العربية. للكلمة الانكليزية في الأصل حمولة سلبية، فهي تعني محاولة الإصلاح بشكل تجريبي ومرتبج لتقصه البراعة والإتقان—محاولة "ترقيع" إن شئت. لكن في هذا السياق تشير الكلمة إلى أسلوب في التعلم يركز على الاستكشاف والتجريب والارتجال والعمل دون خطة واضحة واستخدام المواد والأدوات بأشكال غير متوقعة. أستخدم مفردة "العبث" للإشارة إلى هذا المعنى رغم حمولتها السلبية كذلك، فأرجو التنبيه إلى هذا الأمر. (المترجم)

في استديو العبث من الكبار أو الصغار على حد سواء. تتوزع محطات العمل وخزائن العرض حول الاستديو بحيث يمكن للناس رؤية المواد أو الظواهر والتفاعل معها بأشكال مختلفة. يتفاعل زوار استديو العبث مع فنانين وعابثين محليين مختصين بهذه العناصر، ويدعمهم فريق مدرب خصيصاً من ميسري استديو العبث للبدء بتجريب المواد بأنفسهم. قد يلعب الناس في المحطة الخاصة بالكهرباء في استديو العبث بدارات بسيطة تفرع أجراًساً أو تحرك مراوح، مضيفين قواطع ودارات تفرعية بمرور الوقت. أما في محطة أخرى فقد يجلسون في حلقة للتياطة ويستخدمون خيوطاً ناقلة للكهرباء لحياكة أحزمة أو أوشحة أو حقائب مصممة لتضم مصابيح LED ومدخرات صغيرة ودارات كهربائية. وقد يتفاعلون مع معروضة قائمة في المتحف منذ أمد بعيد تدعى المقاومة Resistor أو مع عمل فني كهربائي أنشأه فنان محلي، والذي قد يكون بدوره حاضراً في الاستديو ذلك اليوم ليجري تجارب على دارات كهربائية مصنوعة من العجين أو مواد أخرى. يُشجّع زوار استديو العبث على التآني والاستغراق وإمضاء الوقت في العمل على الظواهر والمواد ليبدؤوا تصور الأشياء وتصميمها وصنعها بأنفسهم. تُختار الأفكار والنماذج والأدوات والميسرون في الاستديو بعناية، ولكن ليست هناك مجموعة محددة من التعليمات ولا أهداف مفروضة.

يقدم استديو العبث نوعاً جديداً من تجارب التعلم الموجهة للعامة كونه مساحة عرض من ناحية، ومختبراً للعلوم من ناحية، وورشة من ناحية أخرى. نشاهد كل يوم قدراً مدهشاً من التركيز والإبداع والمثابرة والاعتزاز بنمو في أناس من كافة الأعمار فيما يعتمدون على فهمهم وخيالهم لتطوير فكرة والسعي خلفها وصنع شيء ملموس (وإن كان عابراً) يمثل أفكارهم وفهمهم. يفاجتنا القدر من الوقت الذي يقضيه الناس في العمل على أفكارهم—ساعة عادةً، وأحياناً نصف نهار—كما أن الكثيرين يعودون بانتظام مع تغير الموضوعات في الاستديو. هذه الوفرة من المتعة والتفاني تبث فينا الطاقة وتحافظ على استمراريتنا—ولكن توقفنا باستمرار أسئلة يطرحها الناس الذي يأتون لمراقبة الاستديو أثناء عمله، عادةً من صناع القرار والباحثين في مجال التعليم ممن عملهم تبين التعلم على أرض الواقع، ممن يقولون لنا: "حسناً، يبدو الأمر ممتعاً... [وقفة]... ولكن هل يتعلون؟"

أرقتنا هذا السؤال لعدة سنوات، وكان ذلك بشكل رئيس لأننا لم نر تعارضاً كامناً بين فكرة كون الناس يستمتعون بوقتهم بشكل جلي (مستغرقين ومنكبين ومبتهجين) وكونهم منمكين في عملية التعلم. لقد فاجأنا الكيفية التي زعزع بها الاندماج الظاهر بين "المتعة" و"التعلم" الافتراضات الأساسية للعديد من الناس عما يمكن عده تعلماً، حتى أولئك الذين كانوا داعمين لأمد طويل للأطر التي يجري فيها التعلم خارج المدرسة.

نصف في هذا الفصل ما يبدو عليه التعلم في استديو العبث. نبدأ بالكيفية التي تتصور بها التعلم في سياق العلوم والهندسة، أي عندما نرى الناس منمكين بفعالية، ويُنون القصديّة، ويولدون أفكاراً جديدةً، ويبنون تكاتفاً والتزاماً مشتركاً نحو ممارسة تعتمد على التصميم والتجريب والعبث. يمكننا أن نشير إلى خصائص كهذه للتعلم في استديو العبث. إن تفاصيل عملية التعلم تعتمد على ما يعرفه المتعلمون عندما مجيئهم لخوض التجربة والكيفية التي يختارون بها تتبع اهتماماتهم وأفكارهم عبر أنشطة العبث.

يصف جل هذا الفصل كيفية تصميمنا للظروف التي تتيح تعلماً كهذا. ونختم بتأملات عن الكيفية التي يرتبط ويدعم بها تصورنا للتعلم والتصميم الرؤية الخاصة بتعلم العلوم التي يدعو إليها إطار تعليم العلوم في الصفوف من الروضة حتى

الصف 12 الذي وضعه مجلس البحث الوطني (National Research Council, 2011). إننا نرى أن أنشطة العبث المصممة لدعم الانهماك والقصديّة والابتكار والتكاتف توفر فرصاً فريدةً للمتعلمين للانهماك في أنشطة ممارسات علمية وهندسية ذات معنىً من الناحيتين المعرفية (الإبستمولوجية) والوجودية (الأنطولوجية).

يجسد العبث بوضوح وسيلةً فعالةً لإشراك المتعلمين في ممارسات علمية وهندسية. إلا أننا نعتقد أنه يمكن لأنشطة العبث إن صُممت وُيسرت بعناية أن تصبح متاحةً وجذابةً لطيفٍ أوسع من المتعلمين ممن تتنوع خبراتهم واهتماماتهم المسبقة بالعلوم والهندسة بشكل كبير، حتى ممن لا يرون أنفسهم كعابثين أو ذوي عقلية يدوية أو "بارعين" في العلوم.

كيف نتصور التعلم من خلال العبث

عادةً ما نصف ما يجري في استديو العبث بأنه "تفكير باستخدام يديك" (Sennett, 2009). يعمل المتعلمون لوقت طويل، مستغرقين في البناء والاختبار والعبث بمشاريعهم، إلى أن يصلوا أخيراً إلى نتيجة ترضيهم. رغم أن صيحات الابتهاج تقاطع من حين لآخر جو الطنين والرنين الذي يسود المكان، فإن الناس عادةً ما يعملون بصمت وتركيز مستخدمين أيديهم، حتى عندما يكونون جالسين بجوار أصدقائهم وعائلاتهم. إنهم يطلبون الأدوات أو المساعدة في إمساك شيء ما فيما يستخدمون فرد الغراء، أو يشارون إلى الأشياء التي تعمل أو لا تعمل ويعلقون عليها، ولكنهم عموماً يستكشفون الظواهر ويختبرون الأفكار ويستجيبون بأيديهم لما يتلقونه من ملاحظات أو مشاهدات. يمكننا أن نرى الأسئلة التي يطرحونها ونظرياتهم عن خواص المواد أو الظواهر مضمنةً في الأشياء التي يصنعونها. إننا نرى تفكيرهم خصوصاً في الكيفية التي تُتغير بها منتجاتهم بمرور الوقت، وذلك فيما يصل المتعلمون عبر التصميم والاختبار المتكرر إلى أن يفهموا مثلاً الأشكال التي ينعكس وينكسر فيها الضوء أو سرعة واتجاه الأجسام الدائرة اعتماداً على نسب الحدبات (الكامات) والبكرات أو الخصائص الهندسية للأجسام التي تشكل الظلال بالنسبة لمصدر الضوء أو خصائص مواد كالورق المقوى والبلوكسيغلاس وشبكات الألمنيوم.

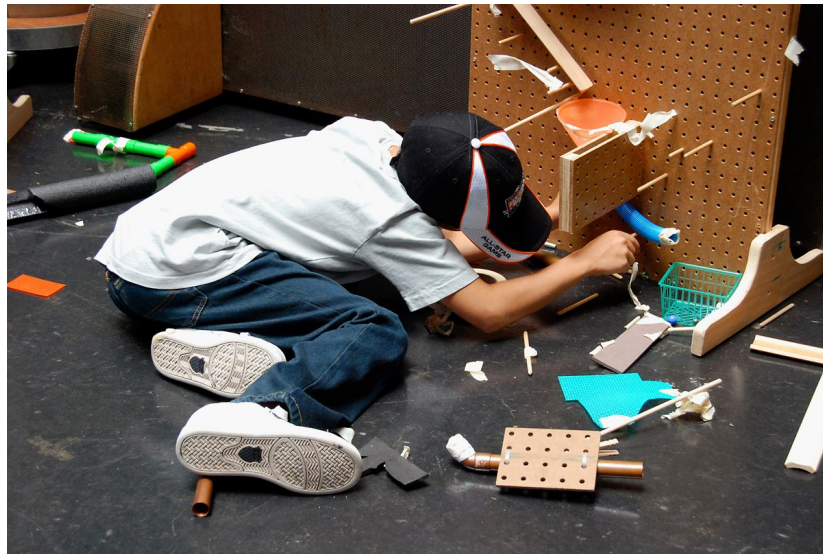
يستقي عملنا من النظريات البنائية في التعلم (Harel & Papert, 1991) ويعتمد على نظرة شاملة إلى التعلم يتشكل فيها كعملية من الكون being والفعل doing والمعرفة knowledge والصبورية becoming. بهذا الشكل فإننا نتجاوز المفاهيم التقليدية الشبيهة بما يجري في المدرسة (التي تركز على المعرفة) وتتجاوز المفاهيم البنائية التقليدية (التي تركز على الفعل) ونضمّن مفاهيم السياق الاجتماعي لنمو النفس (الكون والصبورية) كمكون جوهري في نشاطات وعمليات التعلم. يستند تفكيرنا إلى أبحاث العديد من الباحثين الذين درسوا العلاقة الديناميكية بين النفس والسياق والنشاط وكيفية دعم هذه العلاقة للتعلم (Herrenkohl & Mertl, 2010; Holland, Lachicotte, Skinner, & Cain, 1998; Stetsenko, 2010). حسب هذه الرؤية، يتبين التعلم عبر المشاركة المتوسعة باستمرار في النشاطات الاجتماعية التي تكون سبباً في (وكذلك نتيجة) المخزون المتنامي لدى المتعلم من المعرفة والمهارات والاهتمامات والأفكار والإحساس بالغاية (Vygotksy, 2004).

إن فرص التفاعل مع أعمال وأفكار الآخرين جوهرية في تجربة التعلم في استديو العبث، ومن الجوهري كذلك أن نتاح للمرء الأدوات والمساعدة اللازمة لتطوير وتحقيق أفكاره، وأن نتطور هذه الأفكار وتنمو مع التفاعل المباشر مع المواد والظواهر وما يقدمه ذلك من استجابات ومشاهدات وما يخلقه من قيود وما يوحي به من أفكار وحلول جديدة.

إننا كمصممين ودارسين لهذه المساحة نرى أدلةً على حدوث التعلم من خلال زيادة تعمق الناس في الأمور التالية:

- الانهماك: أي المشاركة النشطة، والتي قد تتضمن المراقبة والتأمل الصامت أو الساكن.
- القصديّة: أي المتابعة الهادفة والمقصودة والمتنامية لفكرة أو خطة.
- الابتكار: أي انبثاق آليات جديدة للعبث نتيجة الفهم المتنامي للأدوات والمواد والظواهر.
- التكاتف: أي المشاركة والدعم ومتابعة أهداف مشتركة مع المتعلمين الآخرين في استديو العبث أو التفاعل مع ما تركوه وراءهم من مصنوعات.

عندما نرى هذه الخصائص تنمو في المساحة أو المتعلمين فإننا نعرف أن الناس يغدّون السير في طريق التعلم. إنهم يستفيدون من مواردهم ويخرجون بأفكار جريئة ويعملون عند أقصى حدود أفهامهم. إنهم ينهضون في ممارسات استقصائية مختلفة تماثل ما يمارسه المصممون والعلماء والفنانون والصناع والمهندسون. هذا بالنسبة لنا هو ما "يبدو عليه" التعلم، وهذا ما نجتهد في دعمه في استديو العبث. إن المفاهيم المحددة التي يتم تعلمها تختلف تبعاً لخبرات المرء المسبقة وكذلك تبعاً للنشاطات المتاحة في استديو العبث. كما تختلف الممارسات الخاصة التي ينتهجها المتعلمون تبعاً لاهتماماتهم وأهدافهم—سواء كانت مدفوعة أقل أو أكثر بالبراهين أو الأفكار أو الجماليات. هدفنا تصميم التجربة التي يمكن فيها للمتعلمين إيجاد غاية والسعي وراءها وممارسة إبداعهم وخيالهم ومواجهة التحديات المفاهيمية وحلها، وذلك في سياق عبث غني بالعلوم والهندسة.



الشكل 1: العمل بتركيز على لوح البلي.

المصدر: Exploratorium ©

كيف نصمم لدعم التعلم

يقود عملية الاستكشاف في استديو العث المتعلم نفسه، ولكنها تسترشد بالبيئة وتستلهم منها: عبر المواد التي يوفرها الاستديو والكيفية التي تتوفر بها، وعبر العمل النشط الذي يقوم به المتواجدون في المكان، وعبر المشاريع التي يخلفها الزوار وراءهم، وعبر القدوة والمشاركة التي يقدمها ميسرو العث وكذلك الصناع والفنانون المحليون الذين يعملون بشكل مقيم لفترات متفاوتة من الزمن. تُصنف البيئة والنشاطات بأنها باعثة على الدهشة وغريبة الأطوار وفاتنة من الناحية الجمالية—إنها تجذب الناس وتدفعهم للاستمرار وتبقيهم منهمكين من خلال طبيعتها المفتوحة وقابليتها المستمرة لأن تصبح أكثر تعقيداً.

يقع استديو العث في المساحة المفتوحة للعموم في متحف الإكسبلوراتوريوم وسط بحر من المعروضات ومحاطاً بسور منخفض. عندما يلح زوار المتحف الاستديو عن بعد فإنه يبدو كأبي جزء آخر من مساحة العرض المفتوحة في الإكسبلوراتوريوم، رغم أن الزوار قد يلاحظون أن الناس في الاستديو يبدو أكثر سكوناً وتركيزاً مقارنةً بباقي المتحف. يفصل سور وبوابة منخفضان بين مساحة العرض المفتوحة واستديو العث. يصادف الزوار بمجرد عبور البوابة معروضات أو قطعاً فنيةً تتضمن ظواهر أو مواداً تخضع للاستكشاف في الاستديو ذلك اليوم. وبينما يلهوا المتعلمون بالمعروضات أو يستعرضون المعدات المثبتة قد يأخذون بتكوين الأسئلة أو الأفكار، أو قد يعترضهم الفضول حيال مجموعة الأنشطة التي يرون الآخريين يقومون بها عند أحد محطات الأنشطة الموزعة في أنحاء المكان. ما إن يشدهم نشاط محدد حتى يشرع المتعلمون بالتفاعل مع الأدوات والمواد والمواضيع. قد يبدوون بتشديد شيء يظنون أنه يستطيع الحومان في أنبوب الريح.² من خلال العمل باستخدام مجموعة من المواد (التي تضم على سبيل المثال لا الحصر سلالاً بلاستيكية وأسلاك تنظيف وصفائح بلاستيكية ومصاصات) قد يحاولون بناء شيء يشبه المظلة أو شيئاً له أجنحة. قد يصمم آخرون وفي بالهم أفكار محددة عن قوى الدفع والحمل والسحب والوزن. بعد اختبار ما أنشؤوه في أنبوب الريح قد يرون أنه يسقط فجأةً أو حتى يُقذف خارج الأنبوب. لم لم يطفُ كما كان مخططاً له؟ ما الذي عليهم فعله لجعله يطفو؟ أو ربما: هل يستطيعون جعله يُقذف خارج الأنبوب إلى ارتفاع أعلى وبسرعة أكبر المرة القادمة؟ عندما يشرعون بتطوير أسلحتهم الخاصة وبناء أفكارهم وتسمية أفهامهم فإنهم عادةً ما يجابهون حدود معرفتهم أو إتقانهم حيال الظواهر حال اصطدامهم بطريق مسدود.

إن عملية الوصول إلى طريق مسدود ثم إيجاد مسار بديل هي جوهر العث، وداخل هذه العملية تنمو روح خلق شيء ما وتنمو كذلك الغاية والفهم العميق للمواد والظواهر.

إننا نجد أنه عندما يصبح المتعلمون متآلفين مع اللحظات التي تتحدى فيها نتائج تصاميمهم أفهامهم فإنهم يصبحون أكثر انهماكاً ويمضون وقتاً أطول في الاستقصاء أو البناء أو كليهما ويمتلكون زمام قدراتهم على التعلم والفهم وبينون ثقتهم بها. في واقع الأمر عندنا نقابل المتعلمين ونطلب منهم أن يصفوا تاريخ ما أنشؤوه فإنهم يستفيضون عادةً في الحديث عن لحظات الإحباط تلك، والأكثر أهمية، عن حلولهم للتحديات غير المتوقعة التي واجهت أفهامهم. تبدو هذه اللحظات في

² انظر وصف النشاط على موقع استديو العث: <https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/wind-tubes>

عملية العبث أكبر أجزاءها معنىً. تكشف لنا المقابلات مدى أهمية الإحساس بالذات وسط التفاعل الحاصل بين الأشياء والأنشطة في استديو العبث. في سياق تعليمي، خاصةً واحدٍ غير إلزامي كما هو الحال في المتحف، فإن ما يساعد الناس على المثابرة في استقصاءاتهم هو كل من الطبيعة الآسرة للمواد نفسها والاستثمار الشخصي الذي يضعه المتعلمون في أفكارهم وأفهامهم الخاصة. إن الإنجاز الشخصي المتمثل في إيجاد حل للخروج من حالة مستعصية، مضافاً إليه وجود مُخرج مادي يشار إليه—مُخرج يمكن له أن يكون متداعياً أو غير متقن، ولكنه رغم ذلك يحل المعضلة التي طالما حيرت المتعلم—هو ما يجعل أنشطة العبث جاذبةً للمتعلمين أشد الجذب. إنهم يفاجئون أنفسهم بما أنجزوه. إن أفكارهم وإبداعهم وتفكيرهم وقدرتهم على المثابرة قد تم إثباتها في نظرهم.

في الأقسام التي تلي مناقشةً موجزةً لتطور استديو العبث، نشرح كيف نصمم لدعم هذه العملية من الإلهام والإبداع والإحباط والانفراج، والتي نزعم أنها جوهر أنشطة الصنع التوليدية.

أصول استديو العبث

تعود جذور استديو العبث إلى مشروع في الميديالاب في جامعة إم آي تي MIT Media Lab يُدعى PIE (اختصاراً لعبارة الابتكار والاستكشاف اللعوبين *Playful Invention and Exploration*) والذي مولته عام 2000 مؤسسة العلوم الوطنية NSF. دعم مشروع PIE مجموعةً صغيرةً من المتاحف لتجريب وسائل ذات معنى لينهمك الأطفال في استخدام تجهيزات حاسوبية صغيرة قابلة للبرمجة تدعى "كريكت" Crickets، والتي طورتها مجموعة روضة أطفال مدى الحياة Lifelong Lindergarten في الميديالاب والتي يقودها ميتشل رزنك Mitchel Resnick (مؤلف "القابلية للعبث" Tinkerability وهو أحد فصول هذا الكتاب). الكريكت عبارة عن حاسوب صغير بحجم يقارب حجم مدخرة 9 فولت، ويمكن وصلها بحساسات ومحركات كما برمجتها لجمع البيانات أو لتفعيل آلة متحركة كشكل من أشكال "عرض" البيانات أو للقيام بأمر أخرى يرتئها المتعلم. لاحظنا أثناء اختبارنا لنشاطات تعتمد على الكريكت أنه لكي نفعّل اهتمامات المتعلمين وندعم إبداعهم ومخاطراتهم ينبغي أن يتضمن تصميم الأنشطة مجموعةً من النواحي الفضفاضة، وأن تدعم استكشافات موضوعاتية ذات تنوع في المخرجات الممكنة، وأن تسخر التقنيات والأدوات كجزء من الأنشطة—لا أن تكون محوراً تركيزها—وأن تتيح الوقت الكافي لدعم مبادرات المتعلمين. طورت أكثر من دزينة من أنشطة PIE عبر هذا المشروع.

تلقي متحف الإكسبلوراتوريوم عام 2003 منحةً من مؤسسة العلوم الوطنية NSF لإطلاق معهد PIE (بقيادة المؤلفين الأولين لهذا الفصل، مايك بيترتش وكارين ويلكينسون) لدعم شبكة من المتاحف المهتمة بإتاحة أنشطة PIE للأطفال المشاركين في ورشات متحفية صافية. كان من المعروف عادةً في هذه الورشات المتحفية الحضور والوقت الذي يمكننا إتاحتها لكل نشاط وكيفية دعم البيئة الورشةً عموماً وكيفية إدارة الأجزاء الفضفاضة والأدوات (التي قد تكون خطيرةً أحياناً).



الشكل 2: كرة بلاستيكية خفيفة بأرجل شبيهة بأرجل العنكبوت تحوم في أنبوب الزجاج.

المصدر: Exploratorium ©

شرعنا في الإكسبلوراتوريوم بمرور الوقت بنقل نشاطات PIE من الورشة المتحفية المتحكم بها إلى مساحة العرض في المتحف. كان على أنشطة العبث في المساحة المفتوحة أن تستوعب تدفقاً متغيراً من الزوار الذين يأتون بمستويات متنوعة من الخبرة والذين يبقون لفترات من الزمن يحدونها بأنفسهم. لذا كان علينا التفكير بعناية بالوسائل التي يمكننا من خلالها هيكلة البيئة والنشاطات بحيث يستطيع المتعلمون أن يجدوا نقاط انطلاقهم الخاصة وأن يعبثوا كلُّ بإيقاعه الخاص وأن يسترشدوا ويستلهموا بعضهم من بعض وأن يكون لهم مطلق الحرية في القدوم والمغادرة بحسب ما تسمح لهم اهتماماتهم وأوقاتهم.

جعلنا لهذه النشاطات إطاراً رسمياً عام 2008 عندما حددنا مساحةً تقارب 40 متراً مربعاً من مساحة العرض العامة في الإكسبلوراتوريوم ودعوناها استديو العبث. حظي الاستديو بشعبية منذ انطلاقه. وجدنا أن الكثير من الزوار بدؤوا يكررون زيارتهم إلى الإكسبلوراتوريوم ليستطيعوا "القيام بمزيد من العبث". بدأنا حينئذ تقريباً مشروعاً للبحث والتوثيق لفهم الكيفية التي كانت بها تصاميمنا وتجاربنا تتيح لزوار المتحف فرصاً للتعلم. أمضينا السنوات الأربعة التالية ونحن نصمم وندرس ونوثق عملنا في استديو العبث بشكل منهجي، مضمنين النتائج التي نتوصل إليها في تصميم وتنفيذ نسخة دائمة وموسعة من استديو العبث في المقر الجديد للإكسبلوراتوريوم.

الأنشطة والبيئة واليسير

خرجنا عبر السنوات القليلة الماضية بمجموعة من المبادئ التصميمية التي تعبر عن السمات الرئيسة لاستديو العبث والتي نعتقد أنها تقدر وتدعم انهمك الناس وتعلّمهم النشط—وخاصةً فيما يتعلق بتعزيز عملية الإلهام والإبداع والإحباط والانفراج التي وصفناها أعلاه. طُورت المبادئ التصميمية عبر مشروع بحثي تشاركي امتد ثلاث سنوات، والذي تضمن أيضاً دراسة تصميمات للتعليم في بيئات غير رسمية أخرى. ما تزال هذه المبادئ التصميمية تخضع لمزيد من الاختبار

لفهم كيفية ارتباطها بمؤشرات التعلم التي سبق عرضها والتي سنطرق إليها في القسم الأخير من هذا الفصل. نصف هنا هذه المبادئ التصميمية بأشكال تحيل إلى فهمنا للنظرية الثقافية التاريخية في التعلم والنظرية البنائية في التعليم واللتين يقوم عليهما عملنا.

إننا نصف المبادئ التصميمية للأنشطة والبيئة واليسير واحدةً تلو الأخرى، إلا أننا نؤكد على عدم تشجيعنا انتهاز أسلوب انتقائي أو اعتباطي حيال استديو العبث. إننا نصمم واضعين هذه المبادئ كلها في اعتبارنا جملةً واحدةً، وذلك رغم أن الكيفية التي قد تبدى بها ستختلف من حين لآخر تبعاً لما يقوم به استديو العبث في ذلك الوقت.

تصميم الأنشطة

تستوعب مبادئ تصميم الأنشطة الكيفية التي نؤسس أو نقترح وفقها أهدافاً ومسارات عريضةً للأنشطة، بالإضافة إلى كيفية اختيارنا تشكيلة المواد والأدوات والظواهر التي تشكل كلاً من السياق والركيزة اللتين يعتمد عليهما المتعلم للتقدم نحو هذه الأهداف.

• الأنشطة والاستقصاءات تبني على اهتمامات المتعلم ومعارفه المسبقة.

نصمم عموماً أنشطةً تتضمن مواداً وظواهر مألوفةً من الحياة اليومية، ولكنها تُستخدم في الأنشطة بأشكال غير مألوفة وغير متوقعة عادةً. عندما قمنا في استديو العبث باستقصاء موضوع الزمن على سبيل المثال، استخدمنا الساعات بأشكال مختلفة. كان بإمكان المتعلمين تشريح ساعات ميكانيكية، فيما دعي المتعلمون على منضدة أخرى إلى إنشاء ساعات مجازية. أما في محطات أخرى فانهمك الناس في العمل على مفهوم مألوف عن الرسوم المتحركة المعتمدة على التوقيت، مرةً عبر عملية إنشاء زويتروب zoetrope ومّاض، وأخرى بدعوة المتعلمين إلى المساهمة في لوحة جدارية باستخدام حبر وفراشٍ يابانية بسيطة وإلى مشاهدة فيديو زوال زمني time-lapse يعرض مراحل إنشاء اللوحة الجدارية حتى الدقائق الأخيرة حين قام المتعلم بإضافة مساهمته. ما نجده هو أن استخدام المواد بهذه الطريقة يزيد من إمكانيات تناغمها مع الخبرات المسبقة للناس، سواء من ناحية كونها مألوفةً أو من ناحية إثارتها للدهشة والفضول. هذه الاستجابة المتناغمة مع خبراتهم تدعوهم لالتقاط المواد والشروع باستخدامها.

• المواد والظواهر مثيرة وتدعو إلى الاستقصاء.

إننا نختار المواد أو الظواهر اعتماداً على هذين المعيارين إلى حد كبير: قدرتها الكامنة على أن تكون مثيرةً حسياً وجمالياً (أن تكون بنفسها جميلةً ومركبةً ومذهلةً وقابلةً للرصد)، وقدرتها على أن تقدم استجابةً مباشرةً لأفعال العابث. إن إمكانية قيام المتعلمين بتغيير غرض وإنتاج شيء جديد وملاحظة النتائج بسرعة هي أمر جوهري لمسار التجريب. فإثناء خذروف (بلبل) مثلاً هو نشاط علمي شائع، وعبر تصميمه وبنائه وتزيينه يكوّن المتعلمون بسرعة أفكاراً عن كيفية تأثير التناظر على سلوك الخذروف. يصبح هذا النشاط في استديو العبث أكثر تعقيداً نتيجة تشكيلة المواد والأحجام والمقاسات التي يمكن للمرء العمل عليها، وكذلك نتيجة تضمين عناصر جمالية لتزيين الخداريف وجعلها تأخذ طابعاً شخصياً، وهذا ما يخلق بدوره قيوداً جديدةً يمكن أن تتحدى فهم العابث وتمكّنه من الظواهر الفيزيائية المتضمنة في دوران الخذروف.

فتزيين الخدروف مثلاً بعيون الزينة ليبدو كوجه مخبول يؤثر على التوازن والتناظر وبالتالي على أداء الخدروف. نميل عموماً إلى اختيار المواد المعيبة بعض الشيء أو التي لا يتوافق بعضها مع بعض بشكل كامل لتتطلب مزيداً من التفكير والجهد والمهارة لجعلها تعمل كما هو مطلوب.

• أدوات ومفاهيم العلوم وسائل لا غايات.

تُصمم أنشطة استديو العيث لتزود المتعلمين بتجارب إبداعية وملهمة شخصياً، والتي تتحقق من خلال العمل على مفاهيم علمية ورياضية وظواهر وأدوات ذات صلة وتطور فهم المتعلمين لها. إن التمكن من الظواهر هو وسيلة لتحقيق أهداف المرء. ففي نشاط اللعب بالضوء³ مثلاً— حيث ينشئ المتعلمون على منضدة لوحةً فنيةً باستخدام مصادر إضاءة ومرشحات (فلاتر) ملونة وأجسام لتشكيل الظلال ليتم إسقاط خيالها على شاشة— يواجه العابثون مباشرةً علاقة المسافة بين مصدر الإضاءة والجسم المشكّل للظل والشاشة التي يسقط عليها الظل أثناء تجريبهم تشكيلات مختلفة لتحقيق الخيال المطلوب. تخضع هذه العلاقات لمزيد من الاستكشاف مع استمرار المتعلم في العيث وغدوه أكثر طلاقةً وثقةً حيال تموضع هذه الأغراض في البناء/الاستقصاء الذي يقوم به. يطور العابثون خلال هذه المسارات من التعلم (Bransford & Schwartz, 1999) إدراكاً حدسياً وبراعةً وارتياحاً في التعامل مع العلم والمفاهيم والأدوات العلمية، خالقين الظروف التي يرحح فيها استمرارهم في التعامل مع هذه المفاهيم، حتى في سياقات رسمية قد يقابلون فيها ثانياً المفاهيم التي صاروا الآن يعرفونها جيداً.

• المسارات المتعددة متوفرة بيسر.

تُصمم الأنشطة لتضم مسارات متعددة يمكن للمتعلمين فيها السعي إلى تشكيل أفهامهم وتمثيلها. أولاً، يمكن للمتعلمين عموماً كما ذكرنا آنفاً أن يختاروا من عدة نشاطات مختلفة (لكن بعضها ذو صلة ببعض) في محطات منفصلة للأنشطة. يستطيع زوار استديو العيث عند استكشافهم الدارات الكهربائية أن يجلسوا في محطة لوصول دارات تجعل أجراساً ترن،⁴ أو الانتقال إلى محطة أخرى لحياكة أحزمة أو محافظ مستخدمين خيوطاً ناقلةً للكهرباء⁵ أو للتفاعل مع مجموعة صغير من المعروضات الكهربائية. ثانياً، تُصمم الأنشطة لدعم العديد من المسارات والنتائج المحتملة لتسمح بمجال أكبر من التجارب ومجموعة أكثر تفاوتاً من نقاط الانطلاق وأشكال أكثر تنوعاً من استخدام الأدوات وفرص أوفر للملاحظة والاختبار والإخفاق والنجاح. قد يتضمن إنشاء آلة البلي⁶ مثلاً إنشاء مجموعة محكمة من المنحدرات التي تنقل البلي من مسار لآخر من أعلى الجدار إلى أسفله دون مشاكل. قد يهتم متعلمون آخرون بأفكار أعقد تجعل البلي تدور في مسارات حلزونية أو تدخل وتخرج من مجموعة من الأقع أو جعلها تقفز عبر فراغات في المسارات. إن إمكانيات التجريب تعتمد إلى حد كبير على اهتمامات المتعلمين وتساؤلاتهم، والتي قد يتضمن أي منها التفاعل مع مفاهيم الطاقة الكامنة والحركية وحركة المقذوف ومساره والعزم ومصونية الطاقة والجاذبية والاحتكاك وغيرها. وهكذا لا توجد وصفاً وحيدة معدة

³ انظر وصف النشاط على موقع استديو العيث: <https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/light-play>

⁴ انظر وصف النشاط على موقع استديو العيث: <https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/circuit-boards>

⁵ انظر وصف النشاط على موقع استديو العيث: <https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/sewn-circuits>

⁶ انظر وصف النشاط على موقع استديو العيث: <https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/marble-machines>

مسبقاً للمضي في النشاط. ولكن هذا لا يعني أن أي شيء يفني بالعرض: إذ أن المواد نفسها كما الأفكار والأمثلة التي يعجب بها المكان والتي تركز أنشطة الناس في اتجاهات مثمرة، كلها تخلق إمكانيات وتقيد أخرى. يوسع التصميم لمسارات متعددة من إمكانية قيام المتعلمين بالعمل على اقتراضاتهم وأفهامهم واختبارها، والتي تختلف من متعلم إلى آخر اعتماداً على خبراتهم المسبقة. إن دعم أساليب متعددة لاستكشاف الظواهر أو المواد مفيد وملهم للمتعلمين في آن، كما أنه يزود ميسري العث بقرائن وأفكار عن الكيفية التي يفهم بها المتعلمون الموضوع الذي يعالجونه.

• الأنشطة والاستقصاءات تشجع المتعلمين على جعل تفكيرهم أكثر تعقيداً بمرور الوقت.

ليس من الكافي أن نطرح ببساطة مسارات أو بدائل متعددة في نشاط ما، إذ أننا بحاجة إلى التأكد من أن الأنشطة تشجع الناس على تحدي أفهامهم ومناطق ارتياحهم وتوسيعها بغض النظر عن المستوى الذي ينطلقون منه. توفر أنشطة العث نقاط انطلاق بسيطة وجذابة لضمان شيء من النجاح الأولي، ولكنها تُصمم لتمنح فرصاً مستمرة لزيادة التعقيد مع ارتقاء المتعلم في فهمه لمبدأ أو مفهوم أو وظيفة ما. إن وصل مصباح كهربائي إلى صندوق مدخرات هو استكشاف أولي يواجهه الكثير من المتعلمين في نشاط الدارات الكهربائية. يكون المصباح المضاء مُرضياً في البداية، إلى أن يجد المتعلم رغبةً باستبدال محرك أو جرس أو مصباحين بالمصباح الذي وصله، كما قد يقرر إضافة قاطع. إن القطعة الفنية المعقدة على الجدار المجاور لمحة نشاط الدارات الكهربائية تدعو بعض المتعلمين للعمل بهدف إنشاء مجموعة مشابهة من الأحداث المتعاقبة من المصايح الملونة الومضة. إن إمكانية استخدام المواد بأشكال متنوعة وفي أحوال متفاوتة التعقيد هو سمة مميزة لتجربة عث مصممة بشكل جيد.

تصميم البيئة

يتضمن تصميم البيئة في استديو العث تنظيم كل ما يوجد في البيئة (حيماً كان أم مصنوعاً). يتضمن هذا استخدام ألوان هادئة، وإضاءة طبيعية ودافئة متى أتيح ذلك، ومجموعة من المواد التي يمكن الوصول إليها لمعاينتها والتفاعل معها (كما ذكرنا آنفاً)، ومقاسات بشرية بالنسبة للحيز ككل (وهو أمر وجدناه بالغ الأهمية عندما كنا نختبر استديو العث في قاعة العرض في المقر القديم لمتحف الأكسلوراتوريوم والتي كانت أشبه بمغارة ضخمة). يمكن لهذه العناصر أن تساعد المتعلمين على الانتقال من حال الاستعراض أثناء التجول الحر في المتحف إلى الانهماك في نشاطات أكثر تركيزاً وسط جو شبيه بالورشة. ينبغي أن تكون البيئة مكاناً مريحاً ليختبر فيه المتعلمون البهجة والإخفاق والإحباط والانهماك العميق بمرور الوقت. ينبغي أن تكون البيئة مفعمة بالحياة عندما يكون المتعلمون في المكان.

• أمثلة من المشاريع السابقة والأنشطة الحالية متواجدة لتكون بذكوراً لإلهام والأفكار.

إننا نصمم بحيث تكون عناصر البيئة وتاريخها باديةً للعيان بمجرد أن يلج الزوار المكان للمرة الأولى. عادةً ما يتحقق هذا عبر ما يشاهده المتعلمون مما يقوم به الآخرون، وبالقدر نفسه عبر الكيفية التي تحتفي بها البيئة بأعمال أولئك الذين عملوا في المكان سابقاً. إن خزائن العجائب والرفوف والكوات المليئة بالأغراض والإنشاءات من التفاعلات السابقة تُعلم المتعلمين القادمين وتلهمهم. نعرض كذلك صوراً وفيديوهات تسلط الضوء على أعمال سابقة أو ذات صلة. إن الفرص

المتاحة للمشرفين والمتعلمين للإشارة إلى ما قام به شخص آخر أو مقارنة أهداف أو أساليب البناء توفر وسيلةً لغرس أفكار جديدة ومساعدة المتعلم على حل المعضلات التي قد يواجهها.

- تصميم محطة النشاط يسمح بتبادل الأحاديث العابرة ويدعو للتعاون.

إننا نصمم مساحات العمل بأشكال تتطلب من الناس أن يلتقوا الآخرين ويتفاعلوا معهم، حتى وإن كان مجرد الوصول إلى الأدوات أو التناوب على عرض الصور أو طلب المساعدة في إمساك شيء أو تثبيتته. فمثلاً بدل تحديد مساحات عمل مستقلة لكل متعلم على الجدار في نشاط مسارات البلي، فإن الجدار بأكمله متاح للمتعلمين ليفهموا حول استخدامه. يغدو المتعلمون ميسرين بشكل عفوي عندما يطلب شخص المساعدة في أمر قد أدركه غيره للتو. إننا نحد من عدد الأدوات أو كمية مواد بعينها لتجنب التحفيز المفرط ولتشجيع كذلك المشاركة والارتجال. تقود هذه الأشكال من التصميمات والمجاورات إلى نقاشات وحوارات عفوية بين المتعلمين وإلى تقدير ما يعمل عليه كل منهم وإلى إتاحة فرصة للمساعدة وإبداء الرأي في كل مرحلة من مراحل التجربة.

- بنية الاستديو تدعم الاستقلالية والمبادرات الفردية.

فيما نصمم لتدعم التعاون، فإننا نصمم كذلك لدعم استقلالية المتعلمين وعدم اتكالمهم على ميسري الاستديو للحصول على المساعدة أو الأدوات أو المواد. إننا نضع كل المواد اللازمة على منضدة متاحة للجميع، والتي يمكن للزوار الوصول إليها في كل حين مع تغير أفكارهم أو احتياجاتهم. عندما يدخل المتعلمون المكان فإن ميسراً يعرفهم باختصار على مجموعة المواد المتوفرة. ليس للأنشطة نقطة نهاية ثابتة أو زمن محدد تنتهي عندها، ولذلك يمكن للمتعلمين التحول من نشاط إلى آخر عندما يصلون نقاط الانتقال الخاصة بهم أو يسعون إلى إيجاءات أو أفكار جديدة. كما يمكنهم أيضاً العودة لزيادة تعقيد مشاريعهم مع ظهور أفكار جديدة في سياق الأنشطة الجديدة والتي يمكن توظيفها في النشاط الذي كان قائماً في محطة أخرى.

- تجاوز الأنشطة يشجع تلاحق الأفكار بينها.

عادةً ما توضع المواد في أطراف المكان بعيداً عن منطقة التصميم والصنع، إذ أن المشي عبر منطقة الصنع للوصول إلى منضدة المواد يؤدي إلى مصادفة أفكار وحلول لعل المتعلم لم يكن يبحث عنها بصورة نشطة ولكنها قد توفر أفكاراً وانفراجات جديدة. في واقع الأمر رغم أن كل عابث قد يسلك مساراً مختلفاً عبر نشاط ما، فإننا نجد مخرجات متشابهة تنشأ كما هو متوقع مع انتشار فكرة أو مشاركتها في المكان. تنتشر لحظات الإلهام هذه كموجة عبر النشاط عندما يكون الناس متهيئين لها. فعند جدار البلي مثلاً وعندما يبدأ أحدهم استخدام الشريط اللاصق كسياج واقٍ سرعان ما نرى قطع الشريط اللاصق وقد انتشرت عبر الجدار مع تبني الناس للفكرة التي يبدو أنها تفي بالغرض. إن مناضد الأنشطة مدورة ليسهل على متعلم آخر الانضمام إلى حيز متاح على المنضدة. عندما يبتكر أحد المتواجدين على منضدة مشتركة حركةً دورانيةً جديدةً باستخدام خذروفه، فإن هذا الإنجاز سرعان ما يخبره الآخرون المجاورون له.



الشكل 3: البناء باستخدام الورق المقوى في استديو العبث.

المصدر: Exploratorium ©

التيسير

للتيسير دور حاسم في تشغيل استديو العبث والأثر الذي يصنعه. إن سلوك ميسري العبث ودعمهم ونظرتهم تخلق بيئةً يسودها الأمن الفكري والإبداع والاهتمام الحقيقي بدعم أفكار المتعلم بدل فرض اكتساب مجموعة محددة من الإجراءات أو حقائق بعينها. يفهم ميسرو العبث أن أكبر أعمالهم أهميةً هو دعم المتعلمين ليصلوا إلى الاهتمام بأفكارهم ويواظبوا على تطويرها، إذ سيكون على المتعلمين خلال عملية التطوير هذه أن يصطروعا مع المفاهيم والظواهر العلمية المتضمنة في المواد والأنشطة.

- التيسير جاذب ويهدف إلى قدح الاهتمام.

أحد الأدوار الرئيسية للميسر في استديو العبث هو تمهيد الطريق والترحيب بالزوار الجدد في مكان إبداعي واستكشافي. تخلق حماسة الميسرين نقطة انطلاق للمتعلمين الذين قد ينتابهم التردد والحذر حيال فرص الإنشاء على الملأ وإظهار ما يعرفون وما لا يعرفون خلال هذه العملية. تتضمن خطوات التيسير الأولية الترحيب بالناس وإفهامهم أن كل شخص سيجد أمرًا ما يعمل عليه في استديو العبث (سواء كنت ترى نفسك "عابثًا" أو "صانعًا" أم لا) وأن الميسر سيكون متواجدًا لمساعدة المتعلمين ودعمهم عند الحاجة. عادةً ما يضع الميسرون المواد أمام المتعلم الجديد ويرونه أمرًا أو اثنين يمكن فعلها بهذه المواد ليتمكن المتعلم من الانطلاق. كما أنهم قد يشارون إلى أعمال الآخرين في المكان لتوليد أفكار أو نماذج يمكن للمتعلم السعي وراءها.

- الميسرون يحاولون تركيز اهتمام المتعلمين اعتماداً على مساراتهم الفردية في الفهم.

يمكن للميسرين عبر مراقبة ما يقوم به المتعلم والتحدث معه عما يفعله أن يتبينوا الأفكار أو المفاهيم التي يتعامل معها المتعلم مع بدئه عملية الاستقصاء، ويمكنهم أن يقترحوا على المتعلم أدوات أو أفكاراً تبعاً لذلك. كثيراً ما لا يحتاج الميسرون التدخل وذلك بمجرد التأكد من أن المتعلم يمضي في مسار مثمر. قد يرى الميسر أحياناً أن المتعلمين يمضون في مسار سيقودهم إلى الإحباط أو الاصطدام بطريق مسدود، ولكن من المهم أن يترك للمتعلمين الاستمرار إلى أن يدركوا بأنفسهم أنهم قد وصلوا إلى طريق مسدود. إن المسارعة إلى تقديم المساعدة سابقة لأوانها تحرم المتعلم من امتلاك المبادرة والابتكار. أما القدوم متأخراً لتقديم المساعدة فيفضي إلى استسلام المتعلم. المنطقة الواقعة بين التدخل السابق لأوانه والتدخل بعد فوات الأوان واسعة إلى حد بعيد في استديو العبث باعتبار أن الأنشطة والبيئة تنزع إلى المحافظة على اهتمام الناس وانهماكهم لفترة جيدة من الوقت. فعلى سبيل المثال، عادةً ما تنداعى آلة الشخبطة المغذاة بالمدخرة (وهي نشاط تُبنى فيه آلة رسم اهتزازية باستخدام محرك غير متوازن الدوران) عند بنائها وتشغيلها للمرة الأولى.⁷ لكن بدل تقديم إرشادات عن كيفية بناء وتدعيم التصميم منذ البداية، يترك الميسرون الزوار ليحصلوا على انطباعاتهم وملاحظاتهم الخاصة مباشرةً من الآلات التي بنوها بأنفسهم. إن تداعى آلة الشخبطة يقود المتعلمين إلى إعادة النظر بتصاميمهم أو الطرائق التي اتبعوها في تنفيذ هذه التصاميم. يمكن للميسرين أن يتدخلوا للفت نظر المتعلم إلى مواد معينة (أسلاك أو أعواد تنظيف مثلاً) أو ظواهر (كالتناظر أو مركز الثقل) تلعب دوراً في آلات شخبطة أخرى في استديو العبث تعمل كما ينبغي. ما ذكرناه إجراءات تيسير يمكن أن تساعد المتعلمين على تجاوز المشكلات التي توقفوا عندها ومتابعة الانهماك في عملياتهم الإبداعية.

- على التيسير أن يعزز الفهم عبر مساعدة المتعلمين على توضيح بغيتهم باستخدام الحوار التأملي.

الفكرة التي تقودك إلى طريق مسدود هي فرصة هامة للتعلم، وربما تفوق في أهميتها اللحظات التي تنتور فيها فكرة المتعلم دون أن تشوبها شائبة. إن دور الميسر في مساعدة شخص على الوصول إلى رؤية وفهم سبب تعثره هو هام بأهمية دوره في مساعدة شخص على الاحتفاء بأمر يعمل كما ينبغي. ليس دور الميسر أن "يختبر" المتعلم ليتأكد فيما إذا كان قد فهم فحوى أمر ما أو يعرف ماهية ما فهمه، بل أن يتابع الاستكشاف عن طريق اقتراح تحديات ذكية أو طرح أسئلة قد تقود إلى تعقيد الفكرة التي بناها المتعلم. قد يشعر المتعلمون بالنجاح عندما يعمل ما بنوه بالشكل المتوقع منه، ولكن من

⁷ انظر وصف النشاط على موقع استديو العبث: <https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/scribbling-machines>

المهم عادةً أن يتعمق الميسرون بعض الشيء ليطوروا فهماً أوضح عن ماهية ما يعرفه المتعلمون. إن سؤال المتعلم أن يطبق فكرةً ناجحةً في سياق آخر أو على مجموعة مختلفة من المواد أو على تصميم جديد يسهم إسهاماً كبيراً في تأكيد تمكّن المتعلم من الأفكار أو تحدي ذلك. ففي توصيل الدارات مثلاً، فوجئ متعلم حديث السن كان قد وصل بنجاح مصباحاً ومدخراً بأنه غير قادر على توصيل الأسلاك والنهيات بشكل مناسب لإضافة قاطع ومصباح ثانٍ إلى دارته. تدخل الميسر ليعيد ترتيب المواد على المنضدة مبعداً الأسلاك غير اللازمة وواضعاً بوضوح المدخرة والقاطع والمصباح في نسق دائري ليؤطر سؤال كيفية تناول بناء الدارة بشكل محسوس. ساعدت إعادة الترتيب البسيطة هذه الصبي على معاودة الانهماك في النشاط والبدء بإضفاء مزيد من التعقيد عليه.

كيف نتبين التعلم في العبث

افتتحنا هذا الفصل بالسؤال الذي نسمعه على الدوام في استديو العبث: "يبدو الأمر ممتعاً، ولكن هل يتعلمون؟" حاولنا استجابةً لذلك أن نصف ما يبدو عليه التعلم من وجهة نظرنا. حاولنا إضافةً لذلك أن نبين أن التعلم عبر العبث ليس وليد المصادفة: إنه يظهر عبر عملية تحكمها قرارات ومبادئ تصميمية تخلق أنماطاً محددةً من فرص التعلم.

المبادئ التصميمية الموصوفة هنا هي حصيلة سنوات عديدة من تطوير الأنشطة، والتي قام فيها مايك بيترتش وكارين ويلكينسون والمتعاونون معهما باختبار الأنشطة والبيئات والتيسير على حد سواء. منذ عام 2008 وتحت إدارة برونوين بيفان (ثلاثة المؤلفين)، باشر الإكسلورتوريوم مجموعةً من الدراسات البحثية لتوثيق وفهم كيف تعمل خياراتنا التصميمية—أي التأثير المتبادل بين النشاط والبيئة والتيسير—على تعميق تفاعل المتعلمين. لقد ضمنّا هذه الدراسات في الاجتماعات الدورية للتطوير المهني مع ميسري العبث حيث نراجع التوثيق (التسجيلات المرئية والصوتية والملاحظات الميدانية) وناقش ماهية ما نشاهد وقوعه وسببه وما بدا عليه الأمر في تلك اللحظة وما فاتنا وكيفية الاستفادة مما نتعلمه في تصاميمنا وبرامج تدريب طاقنا.

عرفنا عند قيامنا بهذه الدراسات أننا كنا بحاجة لتمييز وتوثيق مخرجات التعلم ومؤشراته دون مقاطعة أنشطة العبث أو عزل المتعلمين لمقابلتهم أو استبيان آرائهم (أي أننا لم نرد أن "نفسد متعة" التجربة أو نخل بانسيابها أو أن نعري خبرات الإنجاز الشخصية ذات المغزى من سياقها، الجمالية منها والفكرية). التمسنا أساليب طبيعيةً لتوثيق التعلم، والتي يرى بعض الباحثين أنها جوهرية في دعم العمل الإبداعي في بيئات التعلم العامة (Michalchik & Gallagher, 2010). الوسيلة الرئيسة التي اتبعناها لتوثيق تصميماتنا لدعم التعلم كانت القيام بتسجيلات مرئية للناس أثناء ممارستهم الأنشطة، ثم مراجعة وتحليل التسجيلات لاحقاً. قمنا أيضاً بتسجيل بعض المحادثات في استديو العبث بين العابثين أنفسهم كما بين العابثين والميسرين. استخلصنا من هذا العمل أربعة مؤشرات أولية للتعلم:

1. الانهماك

- a. مدة المشاركة
- b. تكرار المشاركة
- c. استلهاهم العمل لأمثلة سابقة

d. تعبير الابتهاج والتعجب والإحباط والفضول

2. القصدية

a. تنوع الجهود والمسارات والعمل

b. إضفاء طابع شخصي على المشاريع أو المخرجات

c. وجود قرائن على التوجيه الذاتي

3. الابتكار

a. وجود قرائن على إعادة توظيف الأفكار والأدوات في أغراض مختلفة

b. وجود قرائن على إعادة توجيه الجهود

c. الكفاءة المكتسبة نتيجة تنامي التمكن من المفاهيم والأدوات والظواهر

d. ازدياد تعقيد العمليات والمنتجات

4. التكلفة

a. استعارة وتعديل الأفكار والأدوات والأساليب

b. مشاركة الأدوات والاستراتيجيات، ومساعدة الآخرين على تحقيق أهدافهم

c. المساهمة في أعمال الآخرين

عندما ينهمك الناس في تدفق من أنشطة العبث المصممة لدعم هذه الممارسات من الانهماك والقصدية والابتكار والتكلفة فإنهم يكونون في مسار للتعلم يوافق اهتماماتهم وقدراتهم ومساحات تركيزهم الخاصة (والمتنامية). رغم أن معظم المربين يستجيبون بإيجابية حيال هذه المؤشرات، فإننا ندرك أن هذه المصطلحات ليست بعد جزءاً من اللغة الدارجة عند الحديث عن التعلم والتي ما يزال يطغى عليها البحث عن أدلة على قدرة المتعلم على إعادة إنتاج أجزاء من المعرفة أو المهارات (في سياق جديد عادةً). فعلى سبيل المثال، يشعر كثير من المربين بالارتياح حيال استخدام قدرة طفل على الإتيان بتعريف لفظي للتناظر دليلاً على التعلم، ولكن لا يقنعهم بيان الطفل لتمكّنه من التناظر عبر إنشائه خذروفاً يحقق غايته الجمالية والهندسية (أو لا يثقون بقدرته على إعادة إنتاج هذه المعرفة). هذا تعارض قائم اليوم. إننا نعتقد أن لأنشطة العبث قدرة هائلة على توسيع التفكير بخصوص ما يعد دليلاً على حدوث التعلم.

العبث والممارسات الهندسية

إن المفاهيم والظواهر المحددة من مجالات العلوم والهندسة التي يتم تعلمها تعتمد بالطبع على الأنشطة التي ينهمك بها المتعلمون وعلى أعمارهم واهتماماتهم وخبراتهم المسبقة. إلا أن هناك ممارسات محددة ثابتة في استديو العبث تمكّنها المبادئ التصميمية الموصوفة فيما سبق، والتي تشمل مجالات مفاهيمية معينة كالكهرباء أو البصريات. ففي كلا المجالين مثلاً يقوم المتعلمون بالتصميم والاختبار والاستجابة للملاحظات والمشاهدات (البيانات) ومن ثم يعاودون التصميم والاختبار. خلال عملنا لتبيين التعلم في سياق العبث والتعبير عنه رجعنا باهتمام إلى إطار تعليم العلوم في الصفوف من

الروضة حتى الصف 12: الممارسات والمفاهيم المشتركة والأفكار المحورية الصادر مؤخراً (National Research Council, 2011). تفحصنا خصوصاً وصف هذه الوثيقة للممارسات الهندسية والذي تضمن التالي:

1. تعريف العضلات
2. تطوير النماذج واستخدامها
3. تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها
4. تحليل البيانات وتفسيرها
5. استخدام الرياضيات وتقنيات المعلومات والحاسوب والتفكير المحوسب
6. تصميم الحلول
7. المجادلة اعتماداً على الدليل
8. تحصيل المعلومات وتقييمها وإبلاغها

إن مفهوم الممارسات العلمية والهندسية مفهوم مؤثر لأنه يحمل بشكل متأصل مفهوماً عن التعلم كعملية من الكون والفعل والمعرفة والصرورة. إن الإطار المذكور لا يعرف التعلم بأنه مجرد اكتساب للحقائق أو إتقان للمهارات، وإنما يتضمن الانهماك بالممارسات التي يستخدمها العلماء والمهندسون لتطوير أفهام جديدة للمواد والظواهر. هذا التعريف الأكثر شموليةً ينقل النقاش عن التعليم بعيداً عن استذكار حقائق مجردة إلى تنمية الصلة بوسائل المعرفة والفعل والكون (الإبستمولوجيات والأنطولوجيات) الخاصة بالمهندسين أو العلماء وزيادة إتقانها. إن الانهماك في ممارسات علمية وهندسية متزايدة التعقيد سيستدعي بالضرورة تمكناً متنامياً من الحقائق والمفاهيم والمهارات، ولكن دوماً في سياق السعي وراء فهم يخص الأسئلة التي تعني المتعلم (لأي سبب شخصي كان) وتوسيع هذا الفهم.

ما الذي يمكن للعبث الإسهام به في مهمة تطبيق مبادرة الجيل التالي من معايير العلوم (NGSS) والأفكار المزمعة عن الممارسات الهندسية؟ إننا نرى أن الفارق الرئيس بين أنشطة العبث والأنواع الأخرى من الأنشطة الهندسية (كبرامج الروبوت والتحديات التصميمية العديدة) هو أن مجموعة العقبات التي يتصدى المتعلمون لها ويهدفون لحلها في عملية العبث تبلور ضمن سياق أهداف واهتمامات وقدرات المتعلم نفسه. أي ليس هناك أمرٌ علوي يفرض بلوغ بناء ارتفاعاً معيناً أو بلوغ كرة متدرجة في منحدر سرعةً محددةً أو تحرك روبوت مسافةً معلومةً. مثل هذه القيود أو العقبات تعني الكثير على أرض الواقع للناس الذين ألزموا أنفسهم فعلاً بمهنة طويلة في الهندسة والتي سينجم عن تجاهلها عواقب حقيقية (على صعيد السلامة العامة أو الأمن الوظيفي مثلاً)، ولكنها قد لا تعني الكثير لأولئك الذين لم يلزموا أنفسهم بعد بمهنة في أحد مجالات العلوم والهندسة. إلا أن المتعلمين في أنشطة العبث يخلقون لأنفسهم كلاً من الأهداف والعقبات اعتماداً على خبراتهم المسبقة، كما أنهم سيجعلون هذه الأهداف والعقبات أكثر تبلوراً مع تطور فهمهم وتمكنهم من الظواهر والمواد. على سبيل المثال قد يحاول فتىً بدايةً أن يجعل بليةً تنحدر على جدار ارتفاعه متر ونصف المتر بأبطأ سرعة ممكنة. بمجرد أن يتحكم بسرعة البلية قد تشده الأصوات التي تصنعها البلية عند اصطدامها بالأجسام المثبتة على الجدار، وهذا ما قد يقوده إلى تبديل أهدافه لتصبح جعل البلية تصدر ثناباً تنازلياً من النغمات خلال انحدارها على الجدار. إن الممارسات التصميمية والهندسية تبقى نفسها، إلا أن الغاية والمسارات التي تقود الانهماك والمثابرة هي

صناعة المتعلم (أو مجموعة من المتعلمين المتعاونين)، ولذلك من الأرجح أن تعني المتعلم وتدعم مواظبته. وهكذا نرى أن العبث يقدم إسهاماً هاماً إلى تعليم العلوم والهندسة وإلى اعتماد المعايير المرتقبة لأنه يضمن الممارسات الهندسية في إطار نشاطات ذات معنى وقيمة تماماً كما هو حال الأطر التي تضم هذه الممارسات في العالم الحقيقي.

إن الغاية الأصيلة ضرورية في التفريق الذي لا يفصح عنه عادةً بين المهارات العلمية والهندسية من جهة والممارسات العلمية والهندسية من جهة أخرى. يمكن أن تدرّس المهارات بسبل منفصلة عن المعنى أو الغاية. ورغم أن تلميذاً قد يصل إلى فهم كيفية إجراء رصد عبر مجموعة من التمارين التي تستلزم الرصد وأخذ الملاحظات، إلا أن تعلم التلميذ القيام بالرصد وما يعنيه الرصد ليس أمراً مسلماً به. يمكن أن يدرّب التلاميذ على تصميم تجارب، ولكن إن لم يكن لهم نصيب في التجربة أو نتائجها فإن التمرين سيكون في أفضل الأحوال ممارسةً مدرسيةً وليس ممارسةً علميةً. إن الممارسات العلمية والهندسية لا تنفصل عن غاياتها أبداً، والسياق الاجتماعي هو ما يضيف المعنى على هذه الممارسات. توفر أنشطة العبث فرصةً فريدةً لينهمك المتعلمون في عمليات تطوير غاية والسعي للتمكن من المفاهيم والظواهر والأدوات العلمية والهندسية اللازمة لتحقيق تلك الغاية فضلاً عن الانهماك في ذلك السعي ضمن السياق الاجتماعي لمجتمع العبث الإبداعي.

علاوةً على ذلك تشدد أنشطة العبث الناجحة على عمليات السعي وراء الأفكار والإصابة بالإحباط وتحقيق انفرجات من خلال براعة المرء ومثابرته، وهي ملامح أساسية من الممارسات العلمية والتي نادراً ما تظهر في جل الأنشطة العلمية التي يجري تصميمها. في هذا السياق فإن أنشطة العبث—سواء تلك المقدمة في أطر مدرسية وغير مدرسية—تزود المتعلمين بفرص فريدة لتطوير التآلف والخبرة والهوية مع الممارسات العلمية والهندسية، وما هي ما يمكن أن يكون بمثابة أساس قوي تزدهر فوقه خبرات التعلم اللاحقة والتعلم مدى الحياة.

الخاتمة

يبدو الأمر ممتعاً، ولكن هل يتعلمون؟ نأمل أن نكون قد بينّا في هذا الفصل أنه إن كان تصورنا عن التعلم يتضمن أكثر من مجرد القدرة على إعادة إنتاج الحقائق والمهارات في أوضاع عاربية من سياقاتها، وأنه إن كان التعلم يرى على أنه الانهماك في ممارسات تستعين بالحقائق والمهارات للتقدم في نشاط قيم وذو غاية، وأنه إن كانت أنشطة التعلم مصممةً بحتوى غني بالعلوم والهندسة كلك التي عرضناها عبر أمثلة من استديو العبث، فالإجابة إذن هي نعم، إنهم يتعلمون. ولكنهم لا يكتفون فقط بالتعلم وتعلم كيفية التعلم كما هو ظاهر من عمليات الإنشاء المتكررة التي يقومون بها، بل إنهم يتعلمون ويتعلمون كيفية التعلم على الصورة التي يتعلم وفقها العلماء والمهندسون. أي أنهم ينهمكون بعمق، وبأشكال ذات معنى شخصي، في ممارسات للعلوم والهندسة قائمة على الدليل، حيث تقدم المصنوعات نفسها التي يبنونها دليلاً يُستخدم للتعلم وكذلك دليلاً على حدوث التعلم، وذلك في بيئة تعلم إبداعية ومبهجة والتي تبدو وكأنها... علينا أن نقول... غايةً في المتعة.

عرفان بالجميل

استديو العبث نتاج جهود عدد من العاملين والداعمين المتطوعين. شكر خاص لكل من Luigi و Walter Kitundu و Thomas Carlso و Nicole Catrett و Lianna Kali و Ryan Jenkins و Anzivino عبر دعم من مؤسسة العلوم الوطنية (المنحة ESI-0452567) ومؤسسة Gordon and Betty Moore ومؤسسة MetLife وعبر أبحاث أجريب بمنح من معهد خدمات المتاحف والمكتبات ومؤسسة Noyce.

المراجع

Bransford, J. D., & Schwartz, D. L. (1999). Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. *Review of Research in Education*, 24, 61-100.

Herrenkohl, L. R., & Mertl, V. (2010). *How students come to be, know, and do: A case for a broad view of learning*. New York: Cambridge University Press.

Holland, D., Lachicotte Jr., W., Skinner, D., & Cain, C. (1998). *Identity and agency in cultural worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Michalchik, V., & Gallagher, L. (2010). Naturalizing assessment. *Curator: The Museum Journal*, 53(2), 209-219.

National Research Council (2011). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Committee on Conceptual Framework for the New K-12 Science Education Standards, Board on Science Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Papert, S., & Harel, I. (1991). *Constructionism*. New York: Ablex Publishing Corporation.

Sennett, R. (2009). *The craftsman*. New Haven, CT: Yale University Press.

Stetsenko, A. (2010). Teaching-learning and development as activist projects of historical becoming: Expanding Vygotsky's approach to pedagogy. *Pedagogies: An International Journal* 5(1), 6-16.

Vygotsky, L. S. (2004). *The essential Vygotsky*. R.W. Rieber & D. K. Robinson (Eds.). New York: Kluwer Academic/Plenum.