الفصل التاسع

وضع الفرضيات واختبارها

صحيح أننا غالبا ما نفكر بوضع الفرضيات واختبارها في سياق المفاهيم العلمية، إلا أن هذه الإستراتيجية يمكن أن تطبق على الموضوعات جميعها مهما كان مجالها. عندها، يضع الطلاب الفرضيات ويختبرونها، ويشاركون في عمليات ذهنية معقدة، ويطبقون معرفتهم لمضمون الدرس، مثل الحقائق والمفردات، ويعززون فهمهم العام لمضمون الدرس.

تتميز عملية وضع الفرضيات واختبارها بفعاليتها، ولا سيما إذا قارناها بأنشطة تعليمية (تقليدية) أكثر، مثل المحاضرات والدروس التي تعطى خطوة إثر أخرى بتوجيه كامل من المعلم. ويلاحظ أن الدراسات التي أجراها سو-Hsu (2008)، وريفيت-Rivet، وكراجسيك-kicjarK (4002)، وترهان-Tarhan، وأكار-Acar (2007) وصلت إلى نتيجة واحدة؛ الطلاب الذين يحدّدون الفرضيات ويختبرونها يطورون فهماً أوضح لمفاهيم الدروس. فإذا أخذنا دراسة ترهان وأكار، على سبيل المثال، لرأينا أن طلاب صف الكيمياء الذين تعلموا بأسلوب المحاضرة كوّنوا مفاهيم غير صحيحة عن القوى بين الجزئيات، على عكس الطلاب الذين تعلموا من خلال إستراتيجية حل المشكلات.

فيما يأتي توصيتان ذات علاقة بالتجربة الصفية:

التوصيات:

- إشراك الطلاب في مجموعة من المهمات المنظمة التي تتطلب منهم وضع الفرضيات واختبارها.
- تكليف الطلاب بشرح فرضياتهم أو توقعاتهم واستنتاجاتهم.

obeikandl.com

لمساعدة الطلاب على وضع الفرضيات واختبارها، يمكن للمعلمين توظيف العمليات الأربع الآتية: 1- تحليل النظم. 2- حل المشكلات. 3- الاستقصاء التجريبي. 4- التقصي.[1]. يتضمن الشكل 1.9 وصفاً للسمات الأساسية لكلّ من هذه العمليات. ولتزويد الطلاب بأقصى قدر من التعلم، ينبغي للمعلمين أن يربطوا بين التعلم المتضمن في المهمات بتوظيف هذه العمليات من جهة وما لدى الطلاب من معرفة أو تجارب أو اهتمامات سابقة من جهة أخرى (شرويدر-Schroeder وآخرون، 2007).

وللتأكد من نجاح الطلاب في المهمات التي تشمل كلّا من هذه العمليات، ينبغي للمعلمين أولاً إعطاء الطلاب نموذجاً للعملية، واستخدام محتوى يشبه تدريس الطلاب خطوات العملية. وإلى جانب توجيهات المعلم، من شأن المنظمات البيانية أن تساعد الطلاب على تحقيق النجاح في مثل هذه الأنواع من مهمات التفكير العليا.

تؤدي التقنية دوراً حيويّاً في وضع الفرضيات واختبارها؛ لأن التطورات الجديدة في الاستقصاء (probeware) والتطبيقات التفاعلية تسمح للطلاب أن يمضوا مزيداً من الوقت في تفسير البيانات بدلاً من جمعها- وهي عملية يمكن أن تكون مملة وعرضة للخطأ. في هذا الجزء، سنعرض كيف أن التقنيات الآتية تضيف كثيراً من التحسن على التجربة الصفية في وضع الفرضيات واختبارها: برمجيات التنظيم والعصف الذهني، وأدوات جمع البيانات وتحليلها، والأدوات التعليمية التفاعلية.

برمجيات التنظيم والعصف الذهني

غالباً، يحتاج الطلاب إلى شيء من الدعم في البداية لمساعدتهم على تحقيق مستويات متقدمة من الفهم؛ لأن مهمة وضع الفرضيات واختبارها من المهمات المعرفية التي تتطلب مهارات تفكير عليا. وتعد المنظمات البيانية طريقة جيدة لتحقيق ذلك.

(1) تم تناول العمليتين (اتخاذ القرارات والابتكار) في الطبعة الأولى من هذا الكتاب. أما في الطبعة الحالية، فقد دُمجت الجوانب الأساسية لاتخاذ القرار والابتكار ضمن عملية حل المشكلات. فمثلاً، عندما ينتهي الطلاب من خطوات حل المشكلات، عليهم أن يقرروا أي الحلول هو الأفضل. وفي المثل، تتطلب عملية الابتكار تحديد حلّ يلبي ضرورة معينة أو يضيف تحسينات. إن إيجاد حل يحقق معايير الابتكار يشبه التغلب على العوائق التي تفرضها مشكلة ما.

obeikandi.com

يتضمن كل من Kisdpiration، وInspiration مجموعة متنوعة من القوالب؛ لمساعدة الطلاب على تنظيم مهمات معرفية تتطلب مهارات تفكير عليا في أي مجال معرفي، وفي ذلك استكشاف المصدر الأولي، والتجارب، والتقارير، وأثر الابتكار، وتحليل الأسباب الجذرية. يبين الشكل 2.9 مثالاً على قالب لتحليل الأسباب الجذرية، أنشأته طالبة مستجدة في المدرسة الثانوية. لاحظ كيف دوّنت الأسباب، والحلول المحتملة، والمشكلات المتوقعة مع حلولها. وقد ساعدها القالب على تنظيم أفكارها، ودراسة كثير من الجوانب التي لم تكن لتأخذها في الحسبان من دون هذا القالب. هذا المثال، يقع ضمن إطار عملية حل المشكلات.

الشكل 1.9

سمات المهمات المنظمة لتحديد الفرضيات واختبارها

العملية	تعريف/أسئلة	خطوات في العملية
تحليل النظم	عملية تصف كيفية عمل أجزاء النظام بعضها مع بعض. كيف تتفاعل الأجزاء بعضها مع بعض في وحدة واحدة؟ ماذا يحدث إذا استبدل أحد الأجزاء؟	1. وضح الغاية من النظام وأجزائه، ووظيفة كل جزء. 2. صف كيفية تفاعل الأجزاء بعضها مع بعض. 3. حدد جزءاً من النظام وصف تغييراً في هذا الجزء، ثم خمِّن ما قد يحدث نتيجة لهذا التغيير. 4. اختبر فرضيتك، إن أمكن، بتغيير الجزء فعلياً، أو بتوظيف عملية محاكاة لتغيير الجزء.
حل المشكلات	عملية التغلب على الحدود أو الحواجز القائمة في طريق تحقيق الأهداف.	1. حدد الهدف الذي تحاول تحقيقه. 2. صف الحواجز أو القيود التي تمنعك من تحقيق هدفك؛ تلك التي تسبب المشكلة. 3. اقترح حلولاً مختلفة للتغلب على الحواجز أو القيود، وخمِّن أي حل يرجح أن ينجح في التغلب عليها.

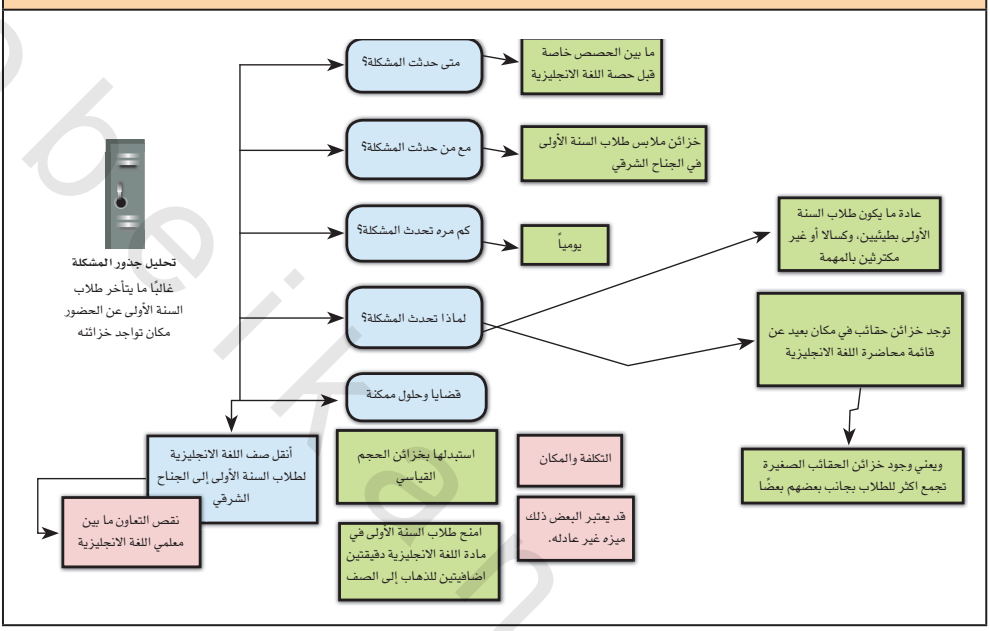
obeikandi.com

	ما القيود أو الظروف المقيدة؟ هل لها نظام معين أم أنها غير منظمة؟	4. جرب الحل الذي اخترته؛ في الواقع أو من خلال محاكاة. 5. وضح ما إذا كانت فرضيتك صحيحة. حدد ما إذا كنت تريد اختبار فرضية أخرى مستخدماً حلاً آخر. في بعض من الحالات، قد ينتج من ذلك إيجاد أو تصميم ابتكار جديد.
الاستقصاء التجريبي	عملية إيجاد تفسيرات لأشياء لُوحظت، واختبار هذه التفسيرات. ما الذي لاحظته؟ كيف أستطيع تفسير ما لاحظته؟	1. راقب شيئاً يثير اهتمامك، وصف ما لاحظته. 2. طبق نظريات أو قواعد محددة على الأشياء التي لاحظتها. 3. بناء على تفسيرك، اقترح فرضية تتوقع فيها ما قد يحدث إذا طبقت النظريات أو القواعد على الأشياء التي لاحظتها، أو على حالة ترتبط بما لاحظته. 4. أجرِ تجربة، أو شارك في نشاط ما لاختبار فرضيتك. 5. فسر نتائج تجربتك أو النشاط الذي نفذته. حدد ما إذا كانت فرضيتك صحيحة، وما إذا كنت في حاجة إلى إجراء تجارب أو أنشطة أخرى، أو ما إذا كنت في حاجة إلى وضع فرضية بديلة واختبارها.
التقصي	عملية اقتراح وتحديد طرق لتوضيح أفكار أو أحداث معينة غامضة. ما الآراء المقابلة في هذا الحدث أو هذه الفكرة؟ ماذا لدي من معطيات تدعم هذه الآراء أو تناقضها؟	1. حدد الوضع بوضوح (أي المفاهيم مطلوب تعريفه، أو الحدث التاريخي المراد تفسيره، أو الحدث المفترض في المستقبل الذي يراد تحديده أو تفسيره). 2. حدد ما هو معروف أو متفق عليه مسبقاً. 3. قدم نصّاً افتراضياً بناءً على ما فهمته بشأن الوضع. 4. ابحث عن دليل، وحلّله لتحديد ما إذا كان النصّ الافتراضي الذي وضعته مقبولاً.

obeikandl.com

الشكل 2.9

قالب تحليل الأسباب الجذرية في برنامج **Inspiration**



أدوات جمع البيانات وتحليلها

تُستخدم برامج الجدولة عادة في درس العلوم لوضع الفرضيات واختبارها؛ يحدّد الطلاب توقعات ذكية، ويجمعون البيانات ويحلّلونها على وفق النماذج، ويعدّلون الفرضية الأصلية أو يحدّدون أخرى جديدة. ولكن، ماذا عن استخدام برامج الجدولة في الموضوعات الأخرى؟

قد تستغرق عملية إنشاء برنامج جدولة تعليمي وقتاً، وتتطلب دراية عملية. وعلى الرغم من أنها مهارة تقنية على قدر كبير من الأهمية في تعليم الطلاب، فإن المعلمين المهتمين في مضمون الدرس لا يرغبون في إضاعة زمن الحصة الدراسية في تدريس الطلاب كيفية إنشاء برامج الجدولة؛ بل يريدون توظيفها لمساعدة الطلاب على تعلم مضمون الدروس.

لنلقِ نظرة على مثال أنشأه أحد المعلمين، يتناول برنامج جدولة تفاعلي يحقق هذه الغاية. ينبغي أن نلاحظ أن وصف برنامج الجدولة بالتفاعلي يعني أن الطلاب سيتمكنون من التغيير فيه، وأخذ النماذج البيانية في الحسبان، واختبار توقعاتهم من خلال تلقي تغذية راجعة سريعة في صور مختلفة.

obeikandl.com

ولمساعدة الطلاب على فهم المرجعيات الاقتصادية لمنطقتهم التعليمية في معايير الدراسات الاجتماعية، وضعت السيدة أومار هدفاً تعلمياً لطلابها في الصف الخامس؛ فهم مصطلحات الادخار والاستثمارات ومعدلات الفائدة. لم يكن هدفها إعطاء الطلاب درساً في الرياضات، أو ممارسة مهارة الرسم؛ بل كانت هذه نتائج تعلم ثانوية في موضوعها. ولكنها أرادت أن يتعلم طلابها أن الفائدة المركبة ومبالغ الادخار قد يؤديان إلى أرباح كبيرة مع الزمن. فيما بعد، وجهت طلابها لتطبيق هذه المعرفة الجديدة لفهم تأثير الادخارات والاستثمارات في اقتصاد البلاد.

بعد تحديد هدفها، صمّمت السيدة أومار برنامج جدولة تفاعلياً في مايكروسوفت إكسل يبين للطلاب نتائج خيارات الادخار والاستثمار. وقدمت لهم النصّ الآتي: ورث أحدهم مبلغ 10000 دولار من قريب انقطعت أخباره منذ زمن بعيد. وزعت الطلاب إلى مجموعات صغيرة لمناقشة ما سيفعلونه بالمال، مع توضيح ثلاث خطط يجب أن يأخذوها في حسبانهم لجني المال من استثمار هذه النقود:

1. إذا أنفقت 9000 دولار الآن، وادّخرت 1000 دولار الباقية في حساب ادخار عادي، بنسبة فائدة مقدارها 4% سنوياً. وأودعت مبلغ 1000 دولار أخرى من مالك الخاص في الحساب كل سنة مدة 30 سنة، فما المبلغ الذي تتوقع أن تكسبه من استثمار كلي لمبلغ 30000 على مدى 30 سنة.
2. إذا استثمرت 10000 دولار كاملة في صندوق (آمن) من مؤشر الصناديق المشتركة ستاندرد آند بورز 500، معدل ربحه السنوي 8%، ولم تقم بأي استثمارات أخرى، ودون أن تسحب أي مبلغ من الحساب مدة 30 سنة، فما المبلغ الذي تتوقع أن تكسبه في استثمارك مرّة واحدة بمبلغ 10000 دولار بعد 30 سنة.
3. إذا استثمرت في محفظة أسهم متنوعة من مؤشر داو جونز الصناعي، والذي سجل سابقاً أرباحا معدلها 12% سنوياً، فما المبلغ الذي تتوقع أن تكسبه في استثمارك مرّة واحدة بمبلغ 10000 دولار بعد 30 سنة.

بعد أن راجع الطلاب الخطط الثلاث، أعطت السيدة أومار حاسوباً محمولاً لكل مجموعة صغيرة. وطلبت إليهم إيجاد مجلد الصف على خادم شبكة المدرسة، وفتح برنامج الجدولة الذي أنشأته خصيصاً لهذا النشاط. وبعدما فتح الطلاب برنامج الجدولة، وجدوا قالباً مثل القالب الموجودة في الشكل 3.9.

openkanal.com

الشكل 3.9

برنامج جدولة تفاعلي للادخارات والاستثمارات؛ أنشئ في مايكروسوفت إكسل

ماذا أفعل بمبلغ 10000 دولار التي ورثتها؟					
	الخطة A	الخطة B	الخطة C	الخطة A	الخطة B	الخطة C
السنوات	إنفاق 9000 دولار وادخار 1000 دولار سنوياً مدة 30 سنة (30000 دولار) بفائدة 4%.	استثمار 10000 دولار مرة واحدة في مؤشر S&P بأرباح سنوية 8% وسطيا.	استثمار 10000 دولار مرة واحدة في مؤشر داو جونز الصناعي بأرباح سنوية 12% وسطيا.	مجموع الأرباح على الاستثمار (30000 دولار)	مجموع الأرباح على الاستثمار (10000 دولار)	مجموع الأرباح على الاستثمار (10000 دولار)
0	0$	0$	0$			
1	0$	0$	0$			
2	0$	0$	0$			
3	0$	0$	0$			
4	0$	0$	0$			
5	0$	0$	0$			
↕	↕	↕	↕			
26	0$	0$	0$			
27	0$	0$	0$			
28	0$	0$	0$			
29	0$	0$	0$			
30	0$	0$	0$			
= إجمالي الأرباح بعد الاستثمار				0$	0$	0$
= الأرباح المتوقعة (إجمالي قيمة الحساب – الاستثمار)				0$	0$	0$

قبل أن يبدأ الطلاب بتغيير البيانات، قدّمت السيدة أومار توضيحاً موجزاً عن أخطار الاستثمار، وشجعتهم على مناقشة خيارات الخطة ضمن مجموعات، مع تسجيل توقعاتهم من أجل الخطط الثلاث كلها، بصرف النظر عن الخطة التي يفضلونها. ثم طلبت إلى كل طالب اختيار خطة وإجراء تصويت بصري لرغبات الطلاب من أجل مقارنتها لاحقاً. ثم طلبت إليهم تسجيل المبالغ في سطر السنة 0 من برنامج الجدولة. كان بإمكانهم اختيار المبالغ 1000، و10000، و10000 على التوالي من أجل الخطط A، وB، وC، أو أن يضعوا مبالغ أخرى من اختيارهم. ولأن برنامج الجدولة تفاعلي، فسوف تعطي كل قيمة نتائج مختلفة لمقارنتها مع التوقعات الأولية للطلاب. وكل ما كان عليهم فعله هو وضع الأرقام في السطر الأول، ثم

obeikandl.com

يتولى برنامج الجدولة التفاعلي الباقي؛ يملأ الجدول، ويضع البيانات على مخطط، كما هو مبين في الشكلين 4.9 و5.9.

الشكل 4.9

برنامج جدولة تفاعلي للادخارات والاستثمارات: أمثلة على التوقعات

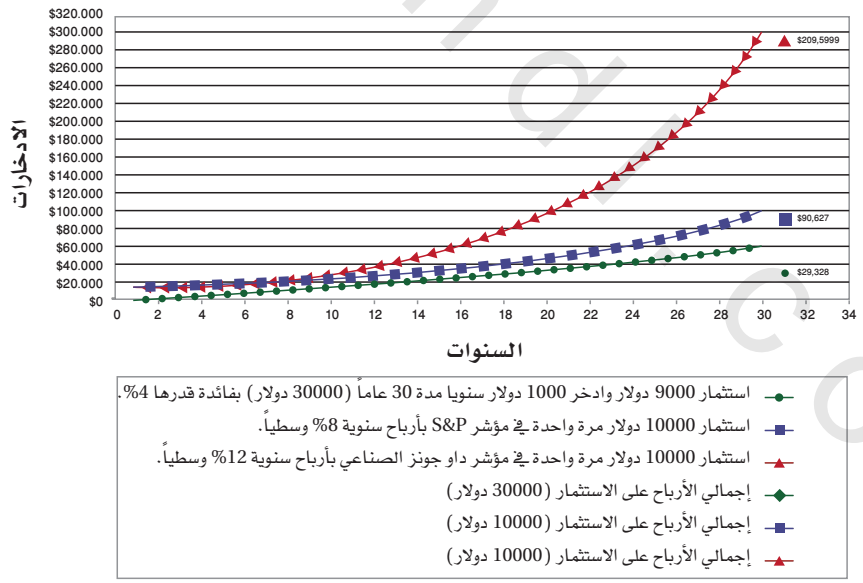
ماذا يمكنني فعله بميراثي البالغ 10.000 دولار؟					
	الخطة أ	الخطة ب	الخطة ج	الخطة أ	الخطة ب	الخطة ج
السنوات	أنفق 9.000 دولار وأوفر 1.000 دولار في السنة مدّة 30 سنة (30.000 دولار) بفائدة قدرها 4%	أستثمر 10.000 دولار مرة واحدة في مؤشر 500 S&P بمتوسط عائد سنوي مقداره 8%	أستثمر 10.000 دولار مرة واحدة في مؤشر داو جونز الصناعي وبفائدة سنوية مقدارها 12%	إجمالي أرباح أستثمار الـ 30.000 دولار	إجمالي أرباح أستثمار الـ 10.000 دولار	إجمالي أرباح أستثمار الـ 10.000 دولار
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
= إجمالي الأرباح بعد الاستثمار						
= الأرباح المتوقعة (إجمالي قيمة الحساب – الاستثمار)						

obeikandl.com

وباستخدام برنامج الجدولة التفاعلي الذي أنشأته المعلمة، استطاع الطلاب مقارنة توقعاتهم بالنتائج الفعلية دون أن يضطروا إلى صرف قدر هائل من الوقت على إجراء الحسابات، وتصميم برامج الجدولة. إذ أمكنهم إدخال كثير من المبالغ النقدية المختلفة ورؤية النتائج بسرعة. وهذا ساعدهم على رؤية الأنماط، مثل النمو المتسارع. وربما قرر معلم الرياضيات استخدام الدرس ذاته للتشديد على حسابات الفائدة المركبة والأنماط الأسّيّة. وفي كلتا الحالتين، نرى أن المعلم يستخدم التقنية لإطالة زمن التدريس الفعلي وتحقيق أهداف التعلم. وقد أتاح هذا النشاط للطلاب تحقيق فهم أعمق لأساسيات الاستثمار، ودفعهم إلى توظيف مهارات التفكير النقدي في توقع النتائج؛ حيث وضع الطلاب فرضياتهم واختبروها في وقت قصير جداً، واكتسبوا خبرة عالية القيمة يمكن أن يطبقوها في وضع فرضيات اقتصادية مستقبلاً.

الشكل 5.9

مخطط الادخارات والاستثمارات التفاعلي: أمثلة على التوقعات



ولكن، كيف أنشأت السيدة أومار برنامج الجدولة التفاعلي؟ بداية، اختبرت فرضياتها لمعرفة الطريق الذي سيحقق المطلوب بصورة أفضل. ثم وضعت صيغاً عدّة في الخلايا من

خلال مستطيل الصيغة، حيث يحسب البرنامج أسعار الفائدة المختلفة والمبالغ الكلية، كما هو مبين في الشكل 6.9.

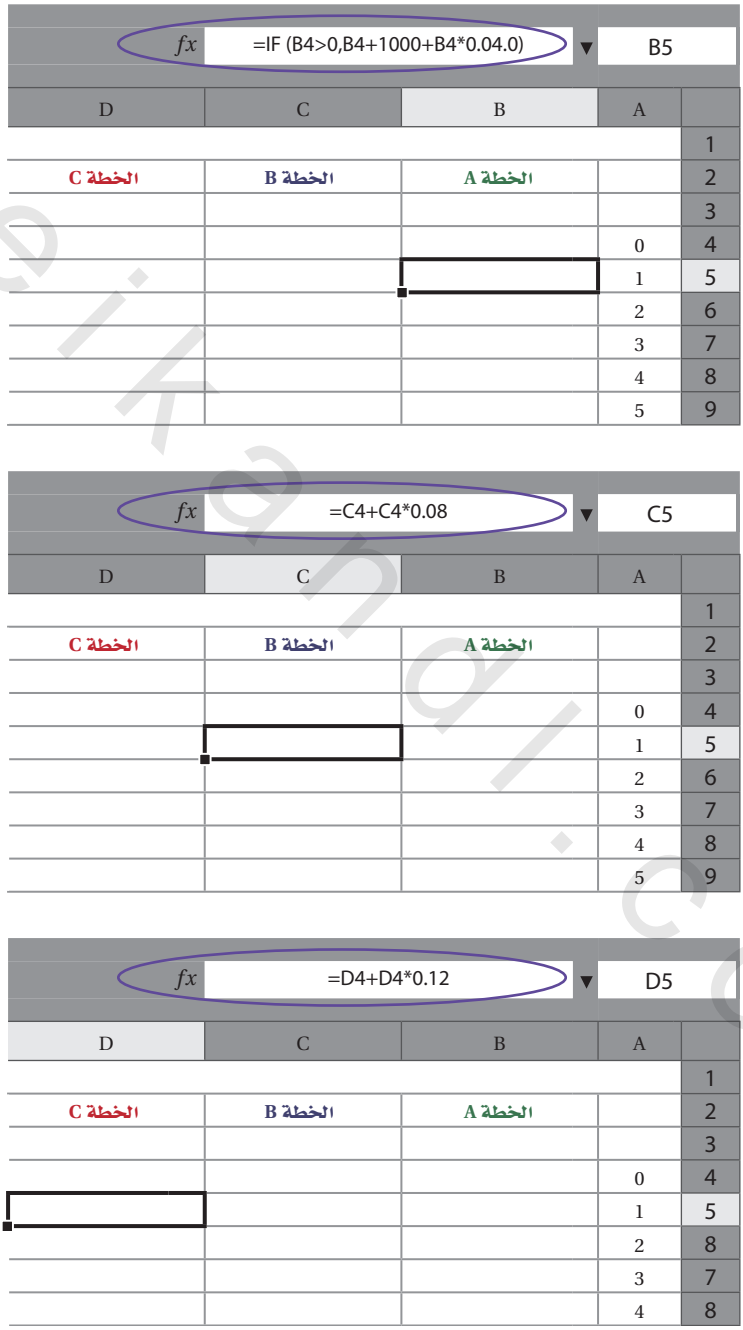
لم يكن عليها وضع الصيغة في كل خلية وصولاً إلى السطر 32؛ فبعد أن انتهت من وضع الصيغة في الخلايا الأولى (B5 وC5 وD5)، لم يكن عليها إلا تحديد الصيغة في الخلية عن طريق وضع مؤشر الفأرة على الزاوية اليمنى السفلى للخلية، ثم سحبت الفأرة لتحديد العمود نزولا حتى الخلية 32، كما هو مبين في الشكل 9.7. هذه الخطوة، أدت إلى نسخ شكل الصيغة في الخلايا جميعها ضمن العمود والسطر الصحيحين.

بعدئذ، أدخلت الصيغ (مثل fx= B34>0، =30000—B34، «$0») التي تبين مقدار الربح الحاصل في إجمالي الاستثمارات، بأخذ إجمالي الربح الموجود في السطر 34، وطرح المبلغ المستثمر منه (إما 30000 أو 10000 دولار) في كل خطة من الخطط الثلاث (انظر الشكل 9.8).

أخيراً، أدخلت بعضاً من الأرقام، وأنشأت مخططاً بيانياً. ثم حددت الأعمدة واختارت **تحرير (Edit) > مسح (Clear) > المحتويات (Contents)**. وحفظته بصيغة قالب إكسل عن طريق اختيار **ملف (File) > حفظ باسم (Save As) >حفظ بنوع (Save As Type) > قالب (*.xlt) > (Template) حفظ (Save)**. ولأن القوالب لا يمكن أن تحفظ إلا بصفتها ملفات جديدة وبأسماء جديدة، صارت السيدة أومار الآن مستعدة كي تسمح لطلابها باستعمال القالب دون أن تقلق من أنهم قد يضيفون أي تغييرات دائمة على تصميم برنامج الجدولة. حيث سيتذكر تطبيق إكسل تصميم برنامج الجدولة، ويكمل الأرقام والمخطط بعد أن يدخل الطلاب المبالغ في السطر الأول. وقد سمحت لطلابها بحفظ برامج الجدولة المخصوصة بكل منهم من القالب، وإضافة أي ألوان يرغبون فيها (لمزيد من المعلومات عن كيفية تكوين الخلايا وإنشاء القوالب، زر موقع http://office.microsoft.com واضغط على تدريب **(Training) > إكسل ((Excel)**.

الشكل 6.9

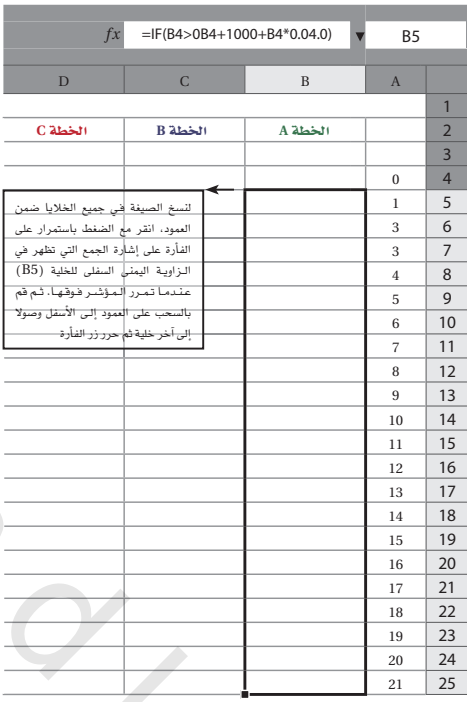
برنامج جدولة تفاعلي للادخار والاستثمار- المرحلة الأولى: تنظيم الصيغ في الخلايا من أجل الفائدة المركبة



obeikandl.com

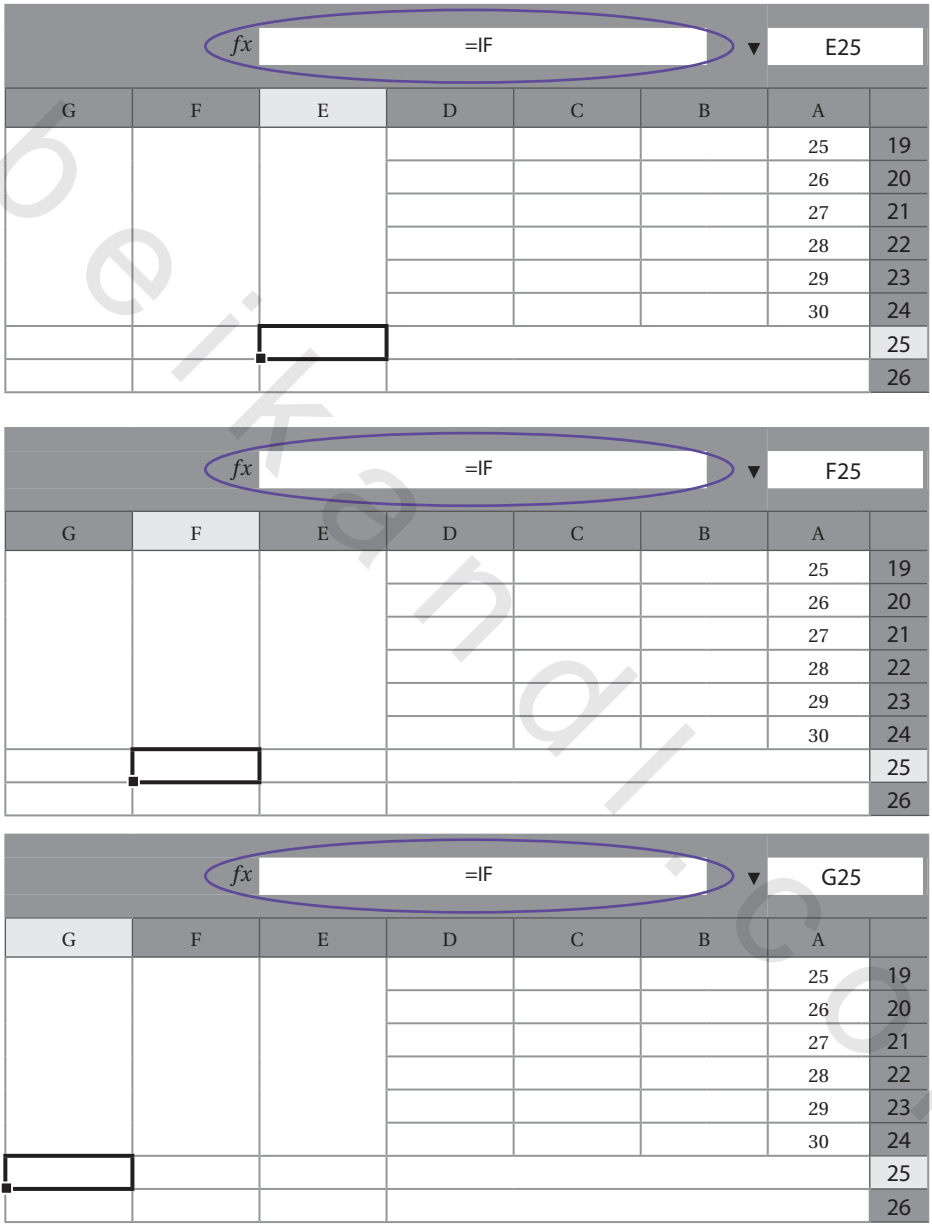
الشكل 7.9

برنامج جدولة تفاعلي للادخار والاستثمار- المرحلة الثانية: تنظيم عملية نسخ الصيغ في الخلايا من أجل الفائدة المركبة



الشكل 8.9

برنامج جدولة تفاعلي للادخار والاستثمار- المرحلة الثالثة: تنظيم صيغ الخلايا للحصول على إجمالي الأرباح



obeikandl.com

توظيف المجسات في جمع البيانات وتحليلها

عادة ما يعطي جمع البيانات أجوبة على بعض من الأسئلة، ويطرح أسئلة جديدة أيضاً. وكما هو متوقع، فالطلاب يقومون بعملية البحث في مسألة معينة، ويضعون فرضية ما، ويعملون على جمع البيانات للتحقق من فرضيتهم الأخيرة أو رفضها أو تنقيحها. وقد تتكرر هذه الدورة من الاستقصاءات عدداً من المرات. ومن شأن توظيف أدوات جمع البيانات تمكُّن الطلاب من رؤية الصورة الأكبر وملاحظة الأنماط. وكما ذكرنا في الفصل الخامس، فإن المجسّات والمجاهر الرقمية تسهل عمليات التحليل، والتركيب، وحل المشكلات. صحيح أن معلمي العلوم هم من سيستخدمون المجسات والمجاهر الرقمية في الأرجح، ولكن باستطاعة المعلمين الفطنين وفي المواد جميعها إدخال هذه الأدوات في التدريس لتعزيز المنهاج الدراسي. فمثلاً، يمكن لطلاب الفنون استخدام مجسّ لكثافة الضوء من أجل دراسة التفاعل بين الضوء واللون في أعمال فنية رائعة، وبإمكان طلاب التاريخ استخدام مجهر رقمي لتسجيل صور مفصلة من حفرية أثرية، والحصول على فهم أعمق لثقافة عريقة.

والآن، لنلق نظرة أكثر قرباً على ما نعنيه عندما نقول: إن أداة جمع البيانات قد تعزز عملية التعلم من خلال المثال الآتي: سمع طلاب صف العلوم في المدرسة المتوسطة عند السيدة شوارتز شائعات عن هطل أمطار حمضية في مجتمعهم. فهل هذا صحيح؟ أراد الطلاب معرفة مدى صحة هذه الشائعة. فقرروا إجراء استقصاء تجريبي على الأمطار الحمضية بوصفه جزءاً من دراستهم للتفاعلات الكيميائية والأرصاد الجوية. ووجدوا أن (الأمطار الحمضية) هي مطر حمضي، وثلج، وضباب، وقطرات ندى. وعلموا أن الرقم الهيدروجيني (PH) للماء المقطر يساوي 7، وأن السوائل التي يقلّ رقمها الهيدروجيني عن 7 تصنف ضمن الحموض. في حين أن السوائل التي يزيد فيها الرقم الهيدروجيني على 7 تصنف ضمن القواعد. أما الرقم الهيدروجيني للأمطار (النظيفة) أو غير المقطرة فيبلغ متوسطه 5.6 . وعليه، فهي حمضية؛ لأن أكسيد الكربون والماء في الهواء يتفاعلان معاً ليشكلا حمض الكربونيك الذي يختلط بمزيج الهواء. واستناداً إلى هذه المعطيات، قرر الطلاب معرفة ما إذا كانت أمطارهم أكثر حمضية من الأمطار العادية مع التشديد على تأثيرها في بيئتهم المحلية.

obeikandi.com

وقد ساعدتهم السيدة شوارتز على وضع خطة يستخدمون فيها مجسّاً لجمع البيانات يمكن ربطه بوصلة USB؛ بغية أخذ قراءات الرقم الهيدروجيني من مصادر مائية مختلفة في مجتمعهم، لمقارنتها مع ماء المطر العادي الذي رقمه الهيدروجيني 5.6. وقبل أن يبدؤوا بجمع المعلومات، وضعوا توقعاتهم لقيم الرقم الهيدروجيني في مختلف المصادر. الشكل 9.9 يبين توقعاتهم هذه.

وبعد جمع البيانات من عينات مختلفة باستعمال مجسّ PH الرقمي، سارع الطلاب إلى إنشاء مخطط مثل المبين في الشكل 10.9، مستخدمين تطبيق Keynote على جهاز الحاسوب الكفّيّ (الآي باد). ولكن، بعد مقارنة البيانات بتوقعاتهم، دهشوا عندما علموا أنها كانت حمضية أكثر حتى مما توقعوا.

الشكل 9.9

نشاط المجسّ الرقمي: توقعات الرقم الهيدروجيني للماء

مصدر المياه	الرقم الهيدروجيني المتوقع
المطر	5.0
البحيرة	5.0
النهر	6.0
الجدول	5.0
الصنبور	7.0

ووجدوا أنفسهم في حيرة أمام الاختلافات التي رأوها بين مختلف المصادر المائية. ومن التساؤلات التي شغلتهم: لماذا كانت مياه البحيرة أكثر حمضية بكثير من مياه النهر؟ وما تأثير ذلك في الحياة التي تعتمد على هذه المياه؟ لقد مكنتهم أداة جمع البيانات من جمع البيانات اللازمة ورسمها بيانياً بسرعة ودقة، وهذا ما وفر لهم وقتاً أطول للتحليل والتركيب، وقادتهم نتائجهم إلى فرضيات وتساؤلات أخرى أيضاً.

obeikandl.com

لا تقتصر أدوات جمع البيانات على مسابير وحدها. فشبكة الإنترنت أداة ضخمة لجمع البيانات. ولتوسيع نطاق التحقيق، عمدت السيدة شوارتز إلى مشاركة معلوماتها ومقارنتها على الإنترنت من خلال مواقع مخصوصة بالمشروعات التعاونية مثل .www.globalschoolnet org وhttp://collaboratory.nunet.net. وكانت نتيجة مشاركة المعلومات ومقارنتها من مواقع أخرى أن أعطت الطلاب معلومات كافية من أجل وضع فرضيات واختبارها، تتصل بالدولة وأجزاء أخرى من العالم.

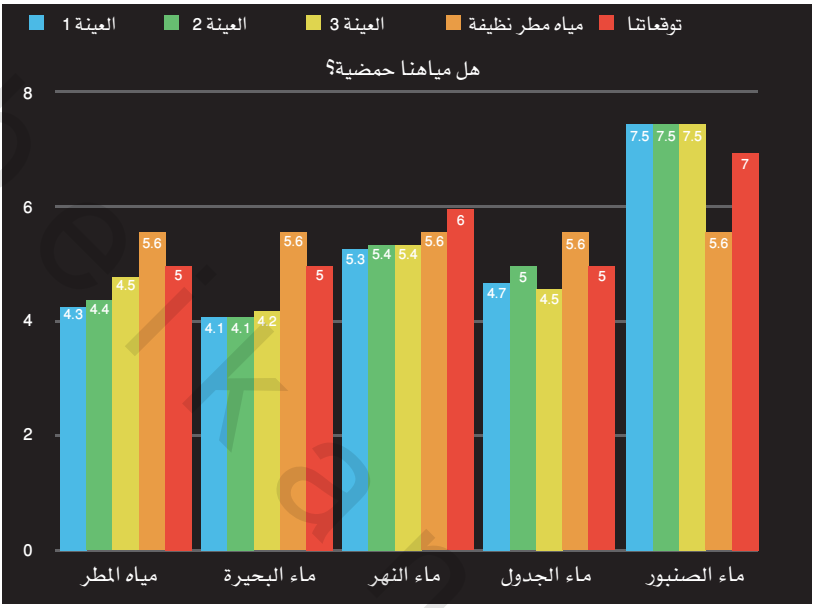
الأدوات التعليمية التفاعلية

تتيح عمليات المحاكاة والألعاب للطلاب تطبيق ما لديهم من معرفة عامة لاقتراح التوقعات، واستقبال التغذية الراجعة الفورية، ورؤية نتائج فرضياتهم. وغالباً ما يكون ذلك في حالات افتراضية يمكن أن تكون مستحيلة أو غير عملية من الناحية المالية في الواقع (ومن الأمثلة الجيدة على ذلك Realityworks [www.realityworks.com] الذي يقدم تعليماً تجريبياً في موضوعات يمكن أن تفرض تحدياً في التدريس، مثل التعليم المهني، والفني، والصحة، والأسرة، وخدمة العملاء، والأعمال). أيضاً يمكن أن يوفر برنامج المحاكاة بيئات تعلم جذابة جدّاً، وهو ما يؤدي إلى زيادة تحفيز الطلاب وحفظ ما تعلموه.

obeikandl.com

الشكل 10.9

مخطط مقارنة الرقم الهيدروجيني للمياه؛ أنشئ بتوظيف **Keynote** على جهاز آي باد



لندرس ما قام به وليام هيسر معلم مادة الأعمال في إحدى المدارس الثانوية، الذي أراد من طلابه استخدام إستراتيجية تعليمية في وضع الفرضيات واختبارها، من خلال اقتراح توقعات مالية مبنية على معلومات مطلعة، واختبار هذه التوقعات في تجربة أعمال هادفة. قرر وليام توظيف برنامج المحاكاة [RealCareer Business Finance Simulation] من Realityworks (www.realityworks.com/businesssimulations/index.asp) مع طلابه.

يوفر Realityworks، كما يظهر من الشكل 11.9، معطيات محاكاة تساعد الطلاب على وضع فرضيات مستندة إلى بينة معرفية عن خصائص المنتج المقلد بعملية المحاكاة. واختار الطلاب مستويات الجودة مقارنة بمعدلات السوق. أما الأساس الذي قامت عليه دراستهم هذه فهو أن ارتفاع الجودة يعني ارتفاع الثمن أيضاً. ومع الوقت، أصبح الطلاب يستخدمون برنامج المحاكاة لإدارة شركة تصنيع متوسطة الحجم اصطنعوها بداية على أنها تعاني تدني الأداء. وقد ساعد برنامج المحاكاة الطلاب على استيعاب المفاهيم المالية الأساسية. وبالاستفادة

من بيانات المبيعات على مدى سنتين، عمل الطلاب على وضع أهداف أداء للسنوات الثلاث المقبلة. ثم اختبروا توقعاتهم مستخدمين التقارير الشهرية للأداء الفعلي مقابل الأداء المتوقع.

الشكل 11.9

لقطة للبيانات من محاكاة على **Realityworks** لمالية الشركة

ضمن قائمة المصادر التي نوصي بها أدناه، أدرجنا عمليات محاكاة على شبكة الإنترنت، إضافة إلى عدد بسيط من تطبيقات البرمجيات وتطبيقات iOS.

- مدينة الضباب–Smog City

www.smogcity.com

يساعد هذا المصدر على إشراك الطلاب في تحليل النظم، عن طريق السماح لهم بإدخال قيم للطقس، وعدد السكان، والانبعاثات، ثم رؤية آثارها في مستويات طبقة الأوزون.

- بناء نوفا الكبير– NOVA Building Big

www.pbs.org/wgbh/buildingbig

يساعد هذا المصدر الطلاب على دراسة الجسور، والقباب، وناطحات السحاب، والسدود، والأنفاق. حيث يطبقون في كل نشاط ما تعلموه بهدف إيجاد حل لمسألة الاحتياجات المالية للمدينة من خلال تحديد البنية الأفضل من أجل كل حالة.

- Plimoth Plantation's You Are the Historian

www.plimoth.org/learn/thanksgiving-interactive-you-are-historian

تحقيق تاريخي متعمق، يساعد الطلاب على توظيف مصادر أولية في تمييز الحقائق الثابتة من العادات والتقاليد عن أول عيد شكر. حيث يشارك الطلاب بفاعلية في تقصي ما بقي من المصادر التي ما تزال موجودة منذ عام 1621، لوضع فرضيات عما حدث في الواقع.

- PrimaryAccess

www.primaryaccess.org

يمكنك هذا الموقع من تجميع نصوص، وملفات صوتية، وصور، في قصص رقمية وشخصية مقنعة بتوظيف برنامج بسيط لصناعة الأفلام. تستطيع اختيار صور رقمية من المحفوظات (الأرشيف)، وفي ذلك مكتبة الكونجرس، وتحميل صور أو ملفات صوتية من عندك، وتسجيل الملفات الصوتية على شبكة الإنترنت، وحفظ الأفلام بعناوين مخصوصة بكل منها عليها، واستعادة الأفلام لتحريرها، ومشاركة الأفلام مع الآخرين.

obeikandl.com

Practicing with the Catapult

www.lcse.umn.edu/specs/labs/catapult/practice.html

من خلال هذه اللعبة التي تتناول الاستقصاء التجريبي، يستطيع الطلاب تعديل ارتفاع المنجنيق، وسرعة المقذوف، وزاوية الإطلاق، وعوامل أخرى. وعلى الطالب أن يتوقع تأثير المتغيرات في قدرة المنجنيق على تسديد ضربة صوب أحد المباني.

Zoo Matchmaker

www.mnzoo.com/education/games/matchmaker/index.html

يعدّ هذا المصدر من حديقة مينيسوتا أداة تساعد الطلاب على معرفة معلومات عن القرارات التي ينبغي أن يتخذها حراس حديقة الحيوانات؛ للسيطرة على الآفات، مع الحفاظ على تنوع الأشكال الجينية في الحديقة.

Windward!

http://broadband.ciconline.org/windward/default.aspx

تساعد هذه اللعبة الطلاب على معرفة معلومات عن نماذج الطقس والرياح عبر محيطات العالم، ثم تتيح لهم توظيف هذه المعلومات لقيادة سفينة حول العالم.

Hurricane Strike

http://meted.ucar.edu/hurrican/strike/index.htm

تقدم هذه المحاكاة من مؤسسة الجامعة لبحوث الغلاف الجوي في بولدر، ولاية كولورادو، دروسا تعليمية عن الأعاصير، وتساعد الطلاب على تطبيق ما تعلموه لاتخاذ القرارات اللازمة مع اقتراب إعصار ما.

ExploreLearning
www.explorelearning.com

باستعمال أدوات المعالجة التفاعلية التي تعرف بـ [gizmos]، يستطيع الطلاب وضع فرضيات واختبارها في عدد من الموضوعات: ومنها التركيبة الوراثية للفئران، وموازنة

obeikandl.com

المعادلات الكيميائية، والمقارنة بين الكسور وترتيبها، وتوقع التعداد السكاني، على سبيل المثال لا الحصر.

والتطبيقات الآتية على جهاز الحاسوب الكفّيّ (الآي باد) تدعم أيضا إستراتيجية وضع الفرضيات واختبارها، وهي متوافرة من متجر تطبيقات آبل.

Isaac Newton's Gravity HD

هذه اللعبة عبارة عن ألغاز فيزيائية من خمسين مرحلة، تقدم على صورة رسوم متحركة عن الفيزيائي إسحق نيوتن. وهنا يستخدم الطلاب أجساماً متعددة؛ للحفاظ على كمية الحركة في سقوط كرة.

Angry Birds

من أكثر التطبيقات انتشاراً على أجهزة الآي باد. يقدم للطلاب ومعلميهم طريقة ممتعة ومسلية لتطبيق قوانين الفيزياء.

Star Chart

من التطبيقات التي يجب أن يقتنيها كل من يدرس علم الفلك. فهو يستخدم تقنية تحديد المواقع GPS لحساب الموقع الحالي للنجوم والكواكب كلها التي يمكن رؤيتها من كوكب الأرض في الزمن الحقيقي، ويبين مكانها بدقة – حتى في وضح النهار (يتوافر هذا التطبيق أيضاً في سوق أندرويد).

Tiny Tower

تتيح هذه اللعبة ذات الـ 8 بت للطلاب بناء طوابق في برج لجذب (الساكنين) [bitizens]. ثم يقومون بإدارتها وتأجيرها وإخلائها، وما إلى ذلك.

obeikandl.com