



# برنامج

مهارات فهم العلوم الحديثة عبر تطبيق النمذجة



# اليوم التدريبي الخامس

# الجلسة الأولى

منهجية التفكير العلمي والنمذجة





نشاط تدريبي ( جماعي )

عزيزي المتدرب

ماذا تعرف عن خطوات التفكير العلمي  
في دراسة الظواهر ؟



## فيديو (5)

نموذج التصميم  
التعليمي العام ADDIE



## أولاً: خطوات التفكير العلمي في دراسة الظواهر

التفكير العلمي ليس حكراً على العلماء في مختبراتهم، بل هو منهجية عقلانية يمكن لأي شخص تطبيقها في حياته اليومية لحل المشكلات واتخاذ القرارات. وهو عملية ديناميكية متكاملة، يمكن تلخيص خطواتها الرئيسية فيما يلي:



# أولاً: خطوات التفكير العلمي في دراسة الظواهر

## الملاحظة (Observation)

. البداية الحقيقية :

تبدأ رحلة البحث العلمي بملاحظة ظاهرة ما في الطبيعة. هذه الملاحظة قد تكون عرضية (كملاحظة نيوتن لسقوط التفاحة) أو مقصودة (كملاحظة عالم الأحياء لسلوك حيوان معين).

## طرح التساؤلات :

تدفع الملاحظة الفضولية الباحث إلى طرح أسئلة: "لماذا حدث هذا؟"، "كيف يعمل هذا؟"، "ما العلاقة بين هذا وذاك؟".

# أولاً: خطوات التفكير العلمي في دراسة الظواهر

## وضع الفرضية (Hypothesis Formulation)

. التخمين الذكي :

الفرضية هي تفسير أولي مقترح للإجابة على السؤال المطروح. وهي ليست تخميناً عشوائياً، بل هي استنتاج مبني على المعرفة السابقة والملاحظات الأولية. يجب أن تكون الفرضية قابلة للاختبار *experimentally falsifiable* ، أي يمكن إثبات خطئها من خلال التجربة أو الملاحظة. مثال: "إذا زادت كمية الضوء، فإن معدل نمو النبات سيزداد."





# أولاً: خطوات التفكير العلمي في دراسة الظواهر

## التجريب والاختبار (Experimentation & Testing)

**محك الحقيقة:** هذه هي الخطوة العملية لفحص صحة الفرضية. يتم تصميم تجربة محكمة تتضمن:

- **المتغيرات:** تحديد المتغير المستقل (الذي يتم التلاعب به، ككمية الضوء)، والمتغير التابع (الذي يتم قياسه، كمعدل النمو)، والمتغيرات الثابتة (التي تبقى كما هي لضمان نزاهة التجربة، كنوع التربة وكمية الماء).
- **المجموعة الضابطة:** مجموعة يتم مقارنة نتائجها بنتائج المجموعة التجريبية لتحديد تأثير المتغير المستقل بشكل واضح.
- **جمع البيانات:** يتم تسجيل القياسات والملاحظات الناتجة عن التجريب بدقة وأمانة.

## ثانياً: استخدام النمذجة كأداة لتوليد الفرضيات

### مفهوم النموذج العلمي (Scientific Model)

تمثيل مبسط للواقع: النموذج العلمي هو تمثيل مجرد ومبسط لنظام أو ظاهرة معقدة في العالم الحقيقي. هدفه ليس نسخ الواقع بدقة مستحيلة، بل هو استخلاص الجوهر والعلاقات الأساسية لتسهيل الفهم والتنبؤ. يمكن أن يكون النموذج:

- ← **فيزيائياً:** كمجسم للخلية أو نموذج للطائرة في نفق رياح.
- ← **رياضياً:** كمعادلات تصف حركة الكواكب (قانون الجذب لنيوتن) أو نموذج وبائي.
- ← **حاسوبياً:** كمحاكاة لتغير المناخ أو حركة المرور.
- ← **تصورياً:** كتمثيل بور للمدارات الإلكترونية في الذرة.

# آلية توليد الفرضيات من خلال النمذجة:

• استكشاف الممنوع :

تسمح النماذج، وخاصة الحاسوبية منها، للباحثين باستكشاف سيناريوهات قد تكون خطيرة أو مكلفة أو مستحيلة في الواقع. مثلاً، يمكن لعالم الفيزياء الفلكية تعديل معاملات في نموذج حاسوبي لمجرة ليرى كيف يؤثر ذلك على تكوين النجوم، مما يولد فرضيات جديدة حول تطور المجرات.



## آلية توليد الفرضيات من خلال النمذجة:

• الكشف عن الثغرات والتناقضات :

عندما يفشل النموذج في محاكاة الواقع أو يتنبأ بنتائج تتعارض مع الملاحظات، فإن هذه "الثغرة" تكون بمثابة منجم ذهب لتوليد الفرضيات.

التنبؤات القابلة للاختبار:

النموذج الجيد لا يشرح الماضي فحسب، بل يتنبأ بظواهر أو علاقات جديدة لم تلاحظ بعد.

## ثالثاً: دور الملاحظة والتجريب في بناء النموذج العلمي

### الملاحظة: المادة الخام للنموذج

- **التأسيس:** كل نموذج علمي يبدأ من قاعدة صلبة من الملاحظات الدقيقة. كانت ملاحظات تيخو براهي الدقيقة لحركة الكواكب هي المادة الخام التي بنى عليها كبلر قوانينه، والتي بدورها شكلت الأساس لنموذج نيوتن للجاذبية.
- **التحقق:** بعد بناء النموذج، تعود الملاحظة ( والتي قد تأخذ شكل تجارب مراقبة observational experiments) لدور التحقق.



## ثالثاً: دور الملاحظة والتجريب في بناء النموذج العلمي

التجريب: محك دقة النموذج ومحرك تطويره

- الاختبار الحاسم: بينما توفر الملاحظة بيانات من العالم في وضعه الطبيعي، فإن التجريب يسمح للباحث بالتحكم في الظروف وعزل المتغيرات لاختبار علاقات السببية بشكل مباشر. التجريب هو المحك الذي يُختبر فيه مدى دقة وقوة النموذج.



# التجريب: محك دقة النموذج ومحرك تطويره

- **تحديد حدود التطبيق:** لا يوجد نموذج كامل. كل نموذج له حدود صلاحيته. التجريب هو الذي يرسم هذه الحدود.
- **التطوير التكراري:** النمذجة عملية تكرارية. يبني العلماء نموذجاً أولياً based on الملاحظات والتجارب الحالية. ثم يتم اختبار هذا النموذج بتجارب جديدة. الفشل في الاختبار لا يعني فشل العلم، بل هو فرصة لتعديل النموذج أو استبداله بنموذج أفضل وأكثر شمولاً.



# وقت الاستراحة

# الجلسة الثانية

تحليل البيانات والتنبؤ العلمي



# أولاً: أدوات جمع البيانات في النمذجة التعليمية

## الأدوات التقليدية المباشرة:

- الاختبارات والتقييمات: تشكل المصدر الأساسي للبيانات الكمية عن التحصيل الدراسي. لا تقتصر على قياس المعرفة فحسب، بل يمكن تصميمها لقياس المهارات العليا مثل التحليل والتركيب وحل المشكلات.
- الاستبيانات: تُستخدم لجمع بيانات كمية ونوعية حول اتجاهات الطلاب، ودوافعهم، ورضاهم عن عملية التعلم، وصعوباتهم. يمكن أن تكون أداة فعالة لتقييم تجربة المستخدم مع منصة تعليمية رقمية أو نموذج محاكاة.



## أولاً: أدوات جمع البيانات في النمذجة التعليمية

- **المقابلات:** تقدم بيانات نوعية غنية وعميقة. مقابلة مجموعة من الطلاب بعد تفاعلهم مع نموذج تعليمي لمعرفة التحديات التي واجهوها، أو الأفكار التي تكونت لديهم، تقدم رؤى لا يمكن للبيانات الكمية وحدها الكشف عنها.
- **الملاحظة المباشرة:** مراقبة سلوك الطلاب أثناء تفاعلهم مع النموذج (مثل نموذج تعليمي بالواقع المعزز). تسجيل وقت المهمة، وتعبيرات الوجه، وطريقة التفاعل، ومستوى المشاركة.

# أدوات جمع البيانات الرقمية والتقنية:

- **تحليلات التعلم: (Learning Analytics)** تمثل هذه الأدوات ثورة في جمع البيانات التعليمية. تقوم بجمع وتحليل البيانات الضخمة التي يولدها الطلاب أثناء تفاعلهم مع البيئات التعليمية الرقمية. تشمل البيانات التي يتم جمعها:
  - ← **بيانات التصفح:** عدد مرات الدخول إلى المادة، الوقت المقضي على كل صفحة، الترتيب الذي يتم به استهلاك المحتوى.
  - ← **بيانات الأداء:** درجات الاختبارات القصيرة، عدد المحاولات لحل مسألة ما، الوقت المستغرق لحل كل مسألة.
  - ← **بيانات التفاعل الاجتماعي:** عدد المشاركات في المنتديات، الردود على زملاء الدراسة، التعليقات.





# أدوات جمع البيانات الرقمية والتقنية:

- التقاط بيانات المحاكاة: (Simulation Data Capture) عندما يتفاعل الطالب مع نموذج محاكاة (كمحاكاة جراحة طبية، أو محاكاة إدارة مشروع)، يتم تسجيل كل إجراء له.
- أجهزة الاستشعار الحيوية: (Biosensors) بدأت هذه الأدوات تدخل مجال التعليم لقياس الاستجابات الفسيولوجية. يمكن لجهاز تتبع نظرة العين (Eye-tracking) أن يخبرنا بأيّن يركز الطالب انتباهه في نموذج معقد.

# أهمية جودة البيانات:

بغض النظر عن الأداة المستخدمة، فإن مبدأ "إدخال غير صحيح يؤدي إلى إخراج غير صحيح (Garbage in, garbage out)" ينطبق تمامًا على النمذجة. يجب أن تكون البيانات:

- ← ذات صلة: تخدم أهداف النموذج مباشرة.
- ← دقيقة: خالية من الأخطاء قدر الإمكان.
- ← كاملة: لا تحتوي على فراغات كبيرة تشوه التحليل.
- ← ممثلة: تعكس تنوع المجتمع التعليمي المدروس.

## ثانياً: تفسير العلاقات والنتائج من خلال النماذج

من الوصف إلى الاستدلال:

- الإحصاء الوصفي: هو الخطوة الأولى، حيث نقوم بتلخيص البيانات باستخدام مقاييس مثل المتوسط الحسابي، والوسيط، والمنوال، والانحراف المعياري. هذا يعطينا صورة عامة. على سبيل المثال، يمكننا حساب متوسط الدرجات التي حصل عليها الطلاب بعد استخدام نموذج محاكاة.



## ثانياً: تفسير العلاقات والنتائج من خلال النماذج

- الإحصاء الاستدلالي: هنا نستخدم النموذج للانتقال من عينة الدراسة إلى المجتمع الأكبر، ولاختبار العلاقات السببية. تقنيات مثل:
  - ← اختبارات الفرضيات: (t-test, ANOVA) لمقارنة متوسطات مجموعتين أو أكثر.
  - ← تحليل الارتباط: (Correlation) لقياس قوة واتجاه العلاقة بين متغيرين.
  - ← تحليل الانحدار: (Regression) للنمذجة والتنبؤ.

## ثانياً: تفسير العلاقات والنتائج من خلال النماذج

### تفسير العلاقات في النماذج السببية:

بعض النماذج التعليمية مصممة خصيصاً لفهم آليات السببية. على سبيل المثال، نموذج حاسوبي لمحاكاة انتشار فكرة تعليمية جديدة في مدرسة. عند تشغيل النموذج ببيانات حقيقية، يمكننا أن نرى كيف أن تغيير عامل واحد (مثل زيادة عدد "المعلمين المؤثرين") يؤدي إلى تسريع وتيرة الانتشار. تفسير النتائج هنا يعني فهم الشبكة المعقدة من العلاقات السببية داخل النظام التعليمي.



## ثالثاً: التنبؤ بالنتائج بناءً على محاكاة النماذج

آلية التنبؤ عبر المحاكاة:

- نمذجة المحاكاة الديناميكية: يتم برمجة النموذج (غالبًا حاسوبي) بمجموعة من القواعد والمعادلات التي تحاكي سلوك النظام التعليمي الحقيقي. ثم نقوم "بتشغيل" النموذج إلى الأمام في الزمن.
- سيناريوهات "ماذا لو" (What-if Scenarios): هذه هي القوة الحقيقية للتنبؤ. يمكن للمسؤولين في وزارة التعليم استخدام نموذج تنبؤي لاختبار عواقب قرارات مختلفة قبل تطبيقها على أرض الواقع.



# أمثلة تطبيقية على التنبؤ في النمذجة التعليمية:

التنبؤ بمخاطر التسرب المدرسي: (Early Warning Systems) بتحليل بيانات تاريخية عن الطلاب (مثل الغياب، الدرجات، السلوك)، يمكن بناء نموذج تنبؤي يتعرف على الطلاب المعرضين لخطر التسرب من المدرسة في وقت مبكر

تخصيص التعلم: (Personalized Learning) تستخدم منصات التعليم التكيفية نماذج تنبؤية لتقدير مستوى معرفة الطالب الحالي، ومن ثم تتنبأ بأفضل مسار تعليمي له بعد ذلك.

# حدود التنبؤ وأخلاقياته:

- **عدم اليقين:** التنبؤ ليس تنبؤاً بالمستقبل الحتمي، بل هو تقدير للاحتمالات. النماذج تبني على افتراضات، وإذا كانت الافتراضات خاطئة، ستكون التنبؤات خاطئة.
- **خطر "نبوءة التحقق الذاتي":** الخطر الأخلاقي هو عندما يؤدي التنبؤ عن طالب ما بأنه "ضعيف" إلى معاملته على هذا الأساس، مما يدفعه حقيقة إلى أن يصبح ضعيفاً، فيتحقق التنبؤ بشكل خاطئ.
- **الشفافية والمسؤولية:** يجب أن تكون النماذج التنبؤية شفافة وقابلة للتفسير. لا يمكننا الاعتماد على "الصندوق الأسود" الذي يخرج تنبؤات دون أن نفهم كيف وصل إليها، خاصة عندما تتعلق هذه التنبؤات بمصير الأفراد.



نشاط تدريبي ( فردي )

عزيزي المتدرب

من خلال ما تم شرحه وضح أدوات جمع  
البيانات في النمذجة التعليمية.

