



برنامج

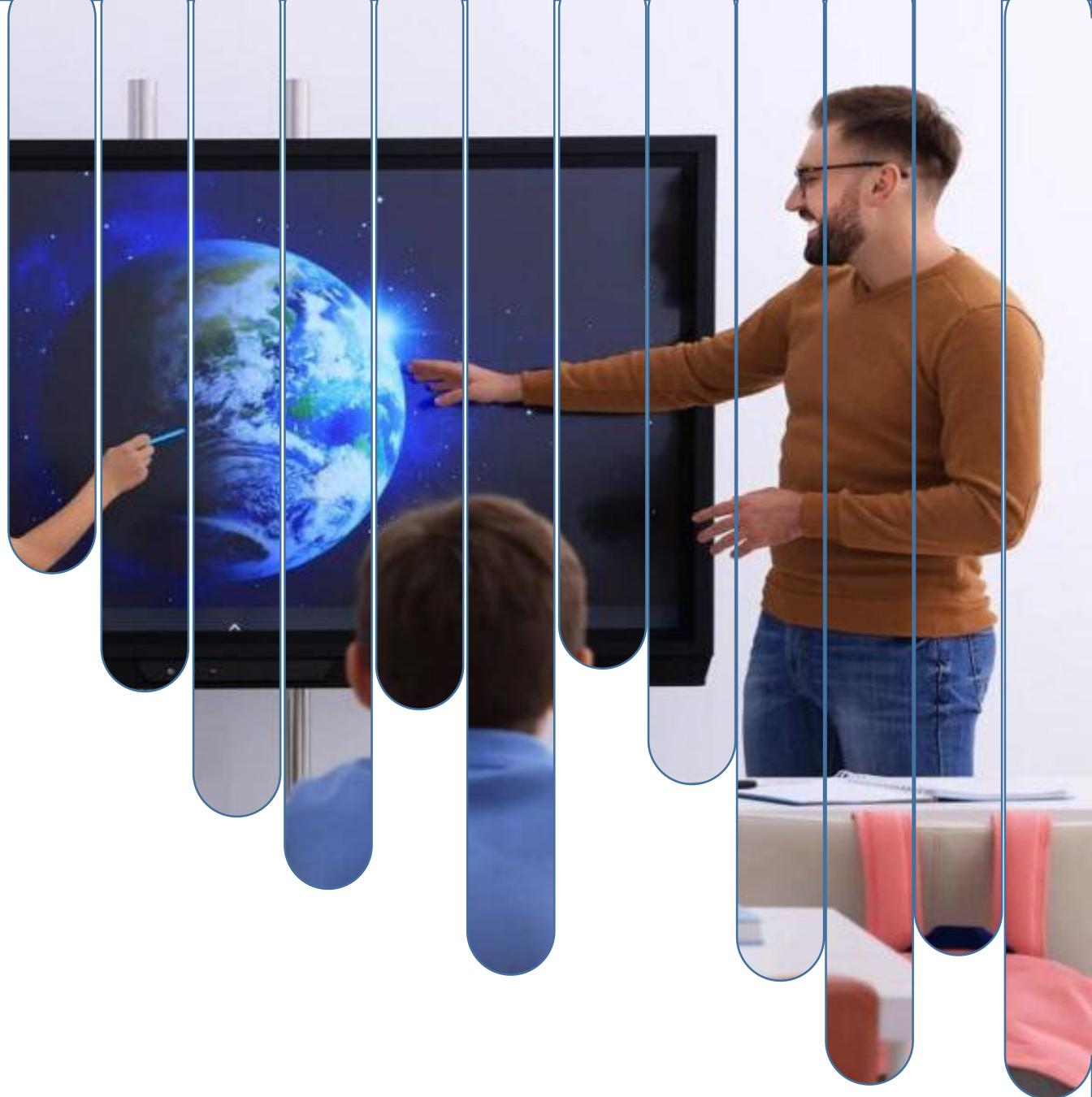
مهارات فهم العلوم الحديثة عبر تطبيق المذكرة

اليوم التدريسي الخامس



الجلسة الأولى

منهجية التفكير العلمي والنمذجة



نشاط تدريسي (جماعي)

عزيزي المتدرب

**ماذا تعرف عن خطوات التفكير العلمي
في دراسة الظواهر ؟**



فيديو (5)

نموذج التعلم
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 الحقيقة:

تبدأ رحلة البحث العلمي بـ الملاحظة ظاهرة ما في الطبيعة. هذه الملاحظة قد تكون عرضية (كملاحظة زيون 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 مقترن بالإجابة على السؤال المطروح. وهي ليست تخميناً عشوائياً، بل هي استنتاج مبني على المعرفة السابقة والملحوظات 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 تطبيق تجربة محكمة تتضمن:

- المتغيرات:** تحديد المتغير المستقل (الذي يتم التلاعب به، ككمية الضوء)، والمتغير التابع (الذي يتم قياسه، ك معدل 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 واللاحظات الناتجة عن التجربة 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**: كجسم للخلية أو نموذج للطائرة في نفق رياح.
- ← **رياضيًّا**: كمعادلات تصف حركة الكواكب (قانون الجذب لنيوتن) أو نموذج وبائي.
- ← **حاوسيًّا**: كمحاكاة للتغير المناخي أو حركة المرور.
- ← **تصوريًّا**: كتمثيل بور للمدارات الإلكترونية في الذرة.



آلية توليد الفرضيات من خلال النماذج:

. 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 عواملات في نموذج حاسوبي لمجرة ليرى كيف يؤثر ذلك على تكوين النجوم، مما يولد فرضيات جديدة حول تطور المجرات.



آلية توليد الفرضيات من خلال النموذج:

. الكشف عن الثغرات والمتاهضات :

عندما يفشل النموذج في محاكاة الواقع أو يتباين تباينًا تعارض مع الملاحظات، فإن هذه "الثغرة" تكون بمثابة منجم ذهب لتوليد الفرضيات.

التنبؤات القابلة للختبار:

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 ملية من الملاحظات الدقيقة. كانت ملاحظات تيخو براهي الدقيقة لحركة الكواكب هي المادة الخام التي بني 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 التتحقق.



ثالثاً: دور الملاحظة والتجريب في بناء النموذج العلمي

التجريب: محاك 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 المحاك الذي يُختبر فيه مدى دقة وقدرة النموذج.



التجريب: محك دقة النموذج ومحرك تطويره

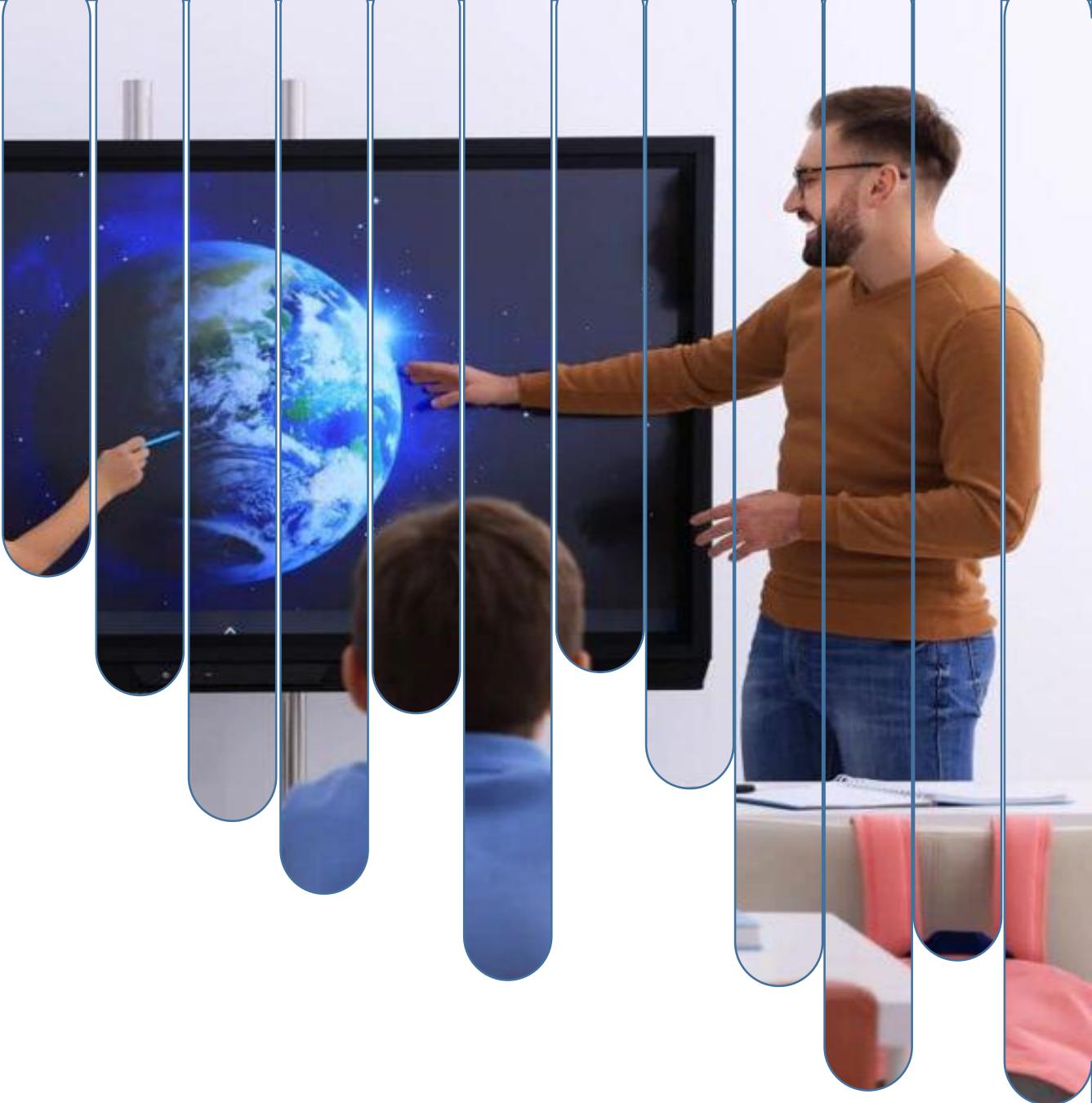
- **تعديل حدود التطبيق:** لا يوجد نموذج كامل. كل نموذج له حدود ملائحته. التجريب هو الذي يرسم هذه الحدود.
- **التطوير التكراري:** النمذجة عملية تكرارية. يعني العلماء نموذجاً أولياً based على الملاحظات والتجارب الحالية. ثم يتم اختبار هذا النموذج بتجارب جديدة. الفشل في الاختبار لا يعني فشل العلم، بل هو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

الاستراحة
Break



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 تضمينها 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 أدلة فعالة لتقييم تجربة المستخدم مع منصة تعليمية رقمية أو نموذج محاكاة.



أولاً: أدوات جمع البيانات في النموذجة التعليمية

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



أدوات جمع البيانات الرقمية والتجزئية:

- تحليلات التعليم (Learning Analytics): تمثل هذه الأدوات ثورة في جمع البيانات التعليمية. تقوم بجمع وتحليل البيانات الضخمة التي يولدتها الطلاب أثناء تفاعلهم مع البيانات التعليمية الرقمية. تشمل البيانات التي يتم جمعها:
- ← بيانات التصفح: عدد مرات الدخول إلى المادة، الوقت المضن 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 بأين يركز الطالب انتباذه في نموذج مقدم.

أهمية جودة البيانات:

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

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



ثانياً: تفسير العلاقات والنتائج من خلال النماذج

من الوصف إلى الاستدلال:

- . الإحصاء الوصفي: هو الخطوة الأولى، حيث يقوم 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 الطالب بعد استخدام نموذج محاكاة.



ثانياً: تفسير العلاقات والنتائج من خلال النماذج

- **الإحصاء الاستدلالي:** هنا نستخدم النموذج للانتقال من عينة الدراسة إلى المجتمع الأكبر، وللختبار العلاقات السببية. تكنيات مثل:
 - اختبارات الفرضيات: (t-test, ANOVA) لمقارنة متوسطات مجموعتين أو أكثر.
 - تحليل الارتباط (Correlation): لقياس قوة واتجاه العلاقة بين متغيرين.
 - تحليل الانحدار (Regression): للنماذجية 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 حقيقة، 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 (غالباً حاسوبي) بمجموعة من القواعد والمعادلات التي تحاكي سلوك النظام التعليمي الحقيقي. ثم نقوم "بتشغل" النموذج إلى الأمام في الزمن.
- . **سيناريوهات 'ماذا لو' (What-if Scenarios):** هذه هي القوة الحقيقة للتنبؤ. يمكن للمسؤولين في وزارة التعليم استخدام نموذج تنبؤي لاختبار عواقب قرارات مختلفة قبل تطبيقها على أرض الواقع.

أمثلة تطبيقية على التنبؤ في المذكرة التعليمية:

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

تحصيص التعليم: (Personalized Learning) تستخدم منصات التعليم التكيفية نماذج تنبؤية لتقدير مستوى معرفة الطالب الحالي، ومن ثم تنبأ 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 تدريسي (فردي)

عزيزي المتدرب

من خلال ما تم شرحه ومح أدوات جمع البيانات في النماذج التعليمية.

