



برنامج

مهارات فهم العلوم الحديثة عبر تطبيق المذكرة

# محتوى برنامج مهارات فهم العلوم الحديثة عبر تطبيق النماذج

**اليوم الأول:** مدخل إلى النماذج في تعليم العلوم

**اليوم الثاني :** مهارات الفهم العميق في العلوم الحديثة

**اليوم الثالث:** تصميم النماذج التعليمية

**اليوم الرابع:** استخدام النماذج الرقمية في العلوم

**اليوم الخامس:** تحليل الظواهر العلمية بالنماذج

# محتوى برنامج مهارات فهم العلوم الحديثة عبر تطبيق النمذجة

**اليوم السادس:** النمذجة والتعلم القائم على المشكلات

**اليوم السابع :** التعلم التعاوني عبر النمذجة الجماعية

**اليوم الثامن:** توظيف النمذجة في تقييم تعلم العلوم

**اليوم التاسع:** التكامل بين النمذجة والتفكير الإبداعي

**اليوم العاشر:** مشروع النمذجة العلمية التطبيقي

# اليوم التدريسي الأول



# مقدمة النمذجة وأهميتها في التعليم

## ما هي النمذجة؟

يمكننا النظر إلى النمذجة من منظورين متكاملين:

### • المنظور العلمي:

هي تمثيل بسيط و مجرد لظاهرة طبيعية أو نظام معقد. الهدف ليس نسخ الواقع، بل اختراله إلى عناصره الأساسية لفهم آلياته، تفسير سلوكه، أو حتى التنبؤ بنتائجها. تخيل نموذج الكرة والعنصر الجزيء الماء: فهو لا يصور الحقيقة الكمية للروابط، لكنه ينجح تماماً في نقل فكرة التركيب الجزيئي والروابط الكيميائية.



# مفهوم النموذجية وأهميتها في التعليم

## . المنظور التربوي :

هي استراتيجية تدريسية تتحول فيها الأفكار المجردة إلى نماذج مادية أو ذهنية أو رقمية. القيمة هنا لا تكمن في النموذج نفسه، بل في رحلة التفكير التي يمر بها المتعلم أثناء تفاعله مع هذا النموذج، مما يبني جسراً بين معرفته السابقة والمفهوم الجديد.

# لماذا النمذجة؟ أدوار حاسمة في التعلم

## . كسر حاجز التجريد :

ترجم النمذجة مالا يمكن رؤيته أو لمسه إلى شيء ملموس. كيف لطالب أن يفعل تركيب الحمض النووي دون نموذج يجسد ذلك اللوب المزدوج الشهير؟ النماذج تجعل غير المرئي مرئياً.

## . إعادة القياس للمنطق :

تمكننا النماذج من "تقليص" الكون إلى غرفة صفيحة، أو "تضخيم" الذرة لتصبح بحجم كرة القدم. هذا التلاعب بالمقاييس هو أداة تعليمية لا غنى عنها.



# اليوم التدريسي الثاني



# مؤشرات الفهم السطحي في تعلم العلوم

يظهر الفهم السطحي في سلوكيات وأداء المتعلمين بعدة طرق واحدة، منها:  
**الاعتماد على الحفظ الآلي:**

نجد الطالب الذي يعتمد على الفهم السطحي يحفظ التعريفات والصيغ الرياضية دون إدراك للمعنى الكامن خلفها. فهو قد يحفظ تعريف "القوة" في الفيزياء كـ"تأثير الذي يغير من حركة الجسم"، لكنه يعجز عن تفسير لماذا تحتاج السيارة إلى قوة أكبر للتسارع من الدراجة؟ يظهر هذا جلياً عندما يحل المسائل الحسابية بنجاح لكنه يفشل في تطبيق المبدأ على مواقف حياتية.



# مؤشرات الفهم السطحي في تعلم العلوم

## العجز عن الربط بين المفاهيم:

المتعلم سطحي الفهم يرى العلوم كمجموعة من الحقائق المنعزلة. يدرس التمثيل الضوئي في الأحياء، والطاقة في الفيزياء، والتفاعلات الكيميائية في الكيمياء، لكنه لا يربط بينها كعمليات مترابطة في نظام واحد. هذا العجز عن رؤية الصورة الكبيرة يحد من قدرته على حل المشكلات المعقّدة.



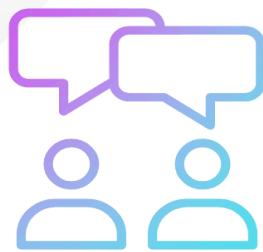
# مؤشرات الفهم السطحي في تعلم العلوم

## معلوّبة نقل المعرفة:

عندما يواجه الطالب موقفاً جديداً مختلفاً قليلاً عن الأمثلة التي درسها، يعجز عن تطبيق معرفته. فهو قد يحل مسائل الحركة بشكل ممتاز إن كانت مشابهة لكتاب، لكنه يفشل في تطبيق نفس المبادئ على حركة المطاعد أو الأرجوحة.

## الاعتماد على الإجابات النموذجية:

نجد هذا الطالب يبحث دائماً عن "الإجابة الصحيحة" دون اهتمام بالعملية الفكرية التي تؤدي إليها. في المناقشات الصحفية، تجده يكرر ما يقوله المعلم أو الكتاب دون إضافة أي تحليل شخصي.



# اليوم التدريسي الثالث



# خطوات بناء النموذج العلمي



تمثل عملية بناء النماذج العلمية ركيزة أساسية في التعليم الفعال، حيث تخدم كجسر بين العالم المجرد للمفاهيم العلمية والعقل البشري الذي يتعلم بشكل أفضل من خلال المادة الملموسة. إن تطوير نموذج علمي ناجح ليس مجرد عملية تقنية، بل هو رحلة تفكير منهجية تبدأ بفهم عميق للمفهوم المستهدف وتنهي بمنتج تعليمي فعال.

## أولاً: تحديد المفهوم أو الظاهرة المستهدفة

تبدأ رحلة بناء النموذج العلمي بتحديد دقيق وواضح للمفهوم أو الظاهرة المراد تمثيلها. هذه الخطوة تمثل الأساس الذي ستبنى عليه جميع المراحل اللاحقة، وتحلّب عمقاً في التحليل ودقة في التوصيف.

### العناصر الرئيسية في تحليل المفهوم:

- المكونات الأساسية للظاهرة
- العلاقات والتفاعلات بين المكونات
- القوانين والمبادئ العلمية الحاكمة
- المتغيرات المؤثرة والعوامل المرتبطة

# أولاً: تحديد المفهوم أو الظاهرة المستهدفة

## تحليل متطلبات البيئة التعليمية

من الضروري أيضاً دراسة البيئة التي سيعتبر استخدامها النموذج، سواء كان ذلك في الفصل الدراسي، المختبر، أو في التعلم الذاتي. هذا التحليل يساعد في تحديد الإمكانيات المتاحة والقيود والحدود وفرص التطوير والمتطلبات التقنية الالزامية. فالنموذج المصمم للاستخدام في فصل دراسي كبير يختلف عن ذلك المعد للمختبر أو للاستخدام الفردي.



## أولاً: تحديد المفهوم أو الظاهرة المستهدفة

### تحديد نطاق النموذج وحدوده

يجب تحديد ما سيتضمنه النموذج وما سيستبعده بشكل واضح. هذا التحديد يساعد في الحفاظ على تركيز النموذج ومنع الإفراط في التعقيد. فعلى سبيل المثال، عند تصميم نموذج للجهاز التنفساني، قد نقرر التركيز على مسار الهواء فقط أو تضمين عملية تبادل الغازات أيضًا.

# اليوم التدريسي الرابع



## التعرف على تطبيقات المحاكاة العلمية الرقمية

تشمل تطبيقات المحاكاة العلمية الرقمية نطاقاً واسعاً من البرمجيات المتخصصة التي صممت لتلبية احتياجات تعليمية متنوعة. في مجال الفيزياء، تبرز برمجيات مثل PhET التفاعلية التي تقدم محاكاة دقيقة للظواهر الفيزيائية، تمكن الطالب من تعديل المتغيرات وملحوظة التأثيرات في الوقت الفعلي. هذه البرمجيات تغطي موضوعات متعددة بدءاً من الميكانيكا الكلاسيكية وصولاً إلى فيزياء الكم.



## التعرف على تطبيقات المحاكاة العلمية الرقمية

في الكيمياء، تقدم برمجيات مثل Avogadro و ChemLab بيئة معملية افتراضية شاملة. يتميز هذا النوع من البرمجيات بقدرتها الفائقة على محاكاة التجارب الكيميائية بدقة عالية، مع توفير ميزات فريدة مثل:

- ← عرض ثلاثي الأبعاد للجزئيات والمركبات
- ← محاكاة التفاعلات الكيميائية المعقّدة
- ← توفير بيئة آمنة للتجريب مع المواد الخطرة
- ← إمكانية إجراء تجارب غير ممكنة عملياً في المعامل الحقيقة



## مزايا المحاكاة الرقمية في التعليم العلمي

تتميز برامجيات المحاكاة الرقمية بمزايا تعليمية متعددة تجعلها أدوات لا غنى عنها في التعليم العلمي الحديث. أهم هذه المزايا قدرتها على تحويل المفاهيم المجردة إلى نماذج بصرية تفاعلية يسهل فهمها. فبدلاً من الاعتماد على التخييل المجرد، يمكن للطلاب مشاهدة و"التفاعل" مع المفاهيم العلمية بشكل ملموس.



# اليوم التدريسي الخامس



## 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 خلخلتها 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.

# اليوم التدريسي السادس



# أولاً: تعريف التعلم القائم على المشكلات



التعلم القائم على المشكلات هو استراتيجية تعليمية تتمركز حول المتعلم، حيث يُقدم له مشكلة حقيقة أو واقعية غير محددة المعالم بشكل كامل، وغير مرتبطة بحل مسبق. يعمل الطالب بشكل تعاوني في مجموعات صغيرة لتحديد ما يحتاجون إلى تعلمه لفهم المشكلة وحلها، مما يدفعهم إلى البحث المستقل وتطوير مهارات حل المشكلات.

## خصائص التعلم القائم على المشكلات الجيد:

- البدء بمشكلة غير منظمة: المشكلة تكون مفتوحة، تحاكي موقفاً حقيقياً يواجهه المتخصصون في الميدان، وقد يكون لها أكثر من حل واحد.
- الطالب محور العملية: دور المعلم يتحول من ملقي إلى مرشد ومحرك (Facilitator)، بينما يتتحمل الطالب مسؤولية تعلمه.
- العمل التعاوني: يعمل الطلاب في فرق، حيث يتداولون المعرفة، ويناقشون الأفكار، وينوون الفهم بشكل جماعي.



## خصائص التعلم القائم على المشكلات الجيد:

**التعلم الذاتي:** تدفع المشكلة الطلاب إلى تحديد "فجوات المعرفة" لديهم والبحث عن المعلومات من مصادر متعددة (كتب، أبحاث، إنترنت، خبراء) لسد هذه الفجوات.

**التقييم التكعيبي:** يتم التركيز على تقييم عملية التعلم (كيفية العمل الجماعي، مهارات البحث، التفكير النقدي) إلى جانب تقييم الحل النهائي نفسه.

الهدف النهائي من PBL ليس فقط اكتساب المعرفة، بل تنمية الكفاءة، أي القدرة على تطبيق المعرفة والمهارات بفاعلية في سياقات جديدة.



## ثانياً: كيفية دمج النماذج في مواقف التعلم الواقعية

### تقديم المشكلة الواقعية كحافز:

تبدأ الرحلة بتقديم مشكلة تهاكي الواقع. على سبيل المثال: "سكان قرية ساحلية يشكرون من تناقص أعداد الأسماك بشكل ملحوظ، مما يهدد مصدر رزقهم الرئيسي. كيف يمكننا التحقيق في أسباب هذه المشكلة واقتراح حلول؟".

# اليوم التدريسي السابع



# أولاً: مفهوم النمذجة الجماعية ودورها في تنمية العمل الجماعي

## مفهوم النمذجة الجماعية (Collaborative Modeling)

لا تقتصر النمذجة الجماعية على مجرد قيام مجموعة من الطلاب بالعمل على نموذج واحد معاً، بل هي عملية بناء مشترك للمعرفة من خلال التمثيل المشترك لنظام أو ظاهرة.

إنها حوار مستمر، مادي وفكري، حيث يتفاوض الطلاب على معنى الظاهرة، ويقترحون تمثيلاً لها، وينتقدون أفكار بعضهم البعض، ويتوصلون إلى نموذج جماعي يعكس فهوم المشترك.



# دور النمذجة الجماعية في تنمية العمل الجماعي:

- تعزيز التفكير الجماعي (Collective Intelligence): المجموعة قادرة على إنتاج أفكار وحلول أكثر ثراءً وتعقيداً مما يستطيع فرد واحد إنتاجه. فكل طالب يأتي بخلفية معرفية ونقطة قوة مختلفة، مما يثري عملية النمذجة.
- تنمية مهارات التواصل العلمي: يعبر العمل الجماعي الطلاب على شرح أفكارهم بشكل واضح، واستخدام المفاهيم العلمية بدقة، والاستماع النشط لأفكار الآخرين، والدفاع عن وجهات نظرهم باستخدام الجargon والبراهين.



## دور المذكرة الجماعية في تطبيق العمل الجماعي:

- . **بناء مهارات التفاوض وحل الخلافات:** نادراً ما يتافق جميع أفراد المجموعة على كيفية تمثيل عنصر ما في النموذج. هذه الخلافات ليست سلبية، بل هي فرصة ثمينة للتعلم. يتعلم الطلاب كيفية إدارة الخلافات بشكل بناء، والوصول إلى حلول وسط، واحترام الآراء المخالفة.
- . **تطوير المسؤولية الفردية والجماعية (Interdependence):** يدرك الطالب أن نجاح النموذج النهائي يعتمد على مساهمنته الشخصية (المسؤولية الفردية) وكذلك على مساهمة كل فرد في المجموعة (المسؤولية الجماعية).



## ثانياً: توزيع الأدوار داخل مجموعات النموذجية

الأدوار المقترنة داخل مجموعة النموذجية:  
منسق النموذج (The Model Coordinator):

- . المسؤوليات: ينسق عملية البناء، ويتأكد من أن الجميع على دراية بالمهمة الحالية، ويدير الوقت، ويحافظ على تركيز المجموعة على الهدف. هو ليس "الزعيم" بل "منظم العملية".
- . المهارات المستهدفة: القيادة التوزيعية، إدارة الوقت، التنظيم.

## ثانياً: توزيع الأدوار داخل مجموعات النموذج

### مصمم النموذج (The Model Designer)

- . **المسؤوليات:** يقود عملية تحويل الأفكار المجردة إلى تمثيل ملموس (رسم تخريطي، هيكل النموذج الحاسوبي). يتتأكد من أن النموذج يمثل العلاقات الأساسية في الظاهرة بدقة.
- . **المهارات المستهدفة:** التفكير التصعيدي، التمثيل البصري، الدقة العلمية.

### باحث البيانات والموارد (The Data & Resources Researcher)

- . **المسؤوليات:** مسؤول عن جمع المعلومات والبيانات اللازمة لبناء النموذج واختباره. يبحث في الكتب أو على الإنترنت عن قيم للمتغيرات، أو صور، أو معلومات خلفية.
- . **المهارات المستهدفة:** البحث المعلوماتي، تقييم المصادر، جمع البيانات.



## ثانياً: توزيع الأدوار داخل مجموعات النموذج

**محلل النتائج:** (The Results Analyst)

- المسؤوليات:** مسؤول عن تسجيل البيانات الناتجة عن كل محاكاة أو اختبار للنموذج. ينظم البيانات في جداول أو رسوم بيانية، ويساعد المجموعة في تفسير الأنماط والاستنتاجات.
- المهارات المستهدفة:** تحليل البيانات، التنظيم، الرياضيات.

**المقيم الناقد:** (The Critical Evaluator)

- المسؤوليات الأساسية:** يلعب دور "محامي الشيطان". وظيفته طرح الأسئلة الناقدة: "هل هذا التمثيل دقيق؟"، "ماذا لو افترضنا كذا؟"، "ما حدود نموذجنا؟". هذا الدور حاسم لدفع المجموعة نحو الدقة وتجنب التسرع.
- المهارات المستهدفة:** التفكير الناقد، طرح الأسئلة المعمقة.



# اليوم التدريسي الثامن



# أولاً: التقييم بالأداء العملي والمشروعات

**مفهوم التقييم القائم على الأداء:** (Performance-Based Assessment)

- التركيز على التطبيق:** يطلب من الطالب توظيف معرفته في مهامه حقيقة أو شبه حقيقة تتطلب منه إظهار الكفاءة. في النمذجة، هذه المهمة هي تصميم نموذج، واختباره، والدفاع عنه.
- الملاحظة والتوثيق:** يعتمد التقييم على ملاحظة أداء الطالب أثناء العمل (كيف يتعاون، كيف يحلل، كيف يواجه التحديات) وتوثيق مراحل تطور النموذج.



# أولاً: التقييم بالأداء العملي والمشروعات

## مشروعات النمذجة كأداة تقييم شاملة:

- . مشروع النمذجة الممتد: بدلًا من اختبار نهاية الوحدة، يُطلب من الطالب العمل على مشروع نمذجة يمتد على مدار الوحدة بأكملها. يُقيّم هذا المشروع على مراحل:
  - ← **مرحلة التصميم:** تقييم قدرة الطالب على تحديد المتغيرات، ووضع الفرضيات، وتحفيظ النموذج.
  - ← **مرحلة البناء والاختبار:** تقييم المهارات التقنية، والدقة في جمع البيانات، والمثابرة في مواجهة الصعوبات.
  - ← **مرحلة التحليل والتواصل:** تقييم قدرته على تفسير النتائج، واستخلاص الاستنتاجات، وعرض نموذجه وتوصياته.



# أولاً: التقييم بالأداء العملي والمشروعات

## أدوات توثيق الأداء:

- **ملف الإنجاز (Portfolio):** مجموعة منظمة من أعمال الطالب التي توثق رحلته في بناء النموذج. قد يشمل: المخططات الأولية، بيانات التجارب، مسودات التقارير، الصور النهائية للنموذج، وتسجيالت العرض. يظهر الملف نمو الطالب وتطور فهمه.
- **سجل التعلم (Learning Log) أو اليوميات التأملية:** يكتب الطالب بشكل دوري انعكاساته: ماذا تعلمت اليوم؟ ما التحدي الذي واجهته؟ كيف تغلبت عليه؟ ما السؤال الجديد الذي خطر ببالك؟ هذه الأداة تقيس الوعي المعرفي (Metacognition) والمشاعر تجاه التعلم.



# اليوم التدريسي التاسع



# أولاً: مفاهيم الإبداع العلمي في سياق النمذجة

## الأصالة والمنفعة (Originality and Usefulness)

- . **الأصالة:** تشير إلى مدى ابتكار الفكرة أو النموذج وعدم شيوعه. في النمذجة، قد يعني هذا تمثيلاً جديداً لعلاقة، أو استخدام مواد غير تقليدية، أو طرح منظور مختلف تماماً للمشكلة.
- . **المنفعة (القيمة):** وهي المحك الحقيقي للإبداع العلمي. النموذج المبتكر ليس غريباً لمجرد الغرابة، بل يجب أن يقدم قيمة: إما بتفسير أفضل للظاهرة، أو بحل أكثر فعالية للمشكلة، أو بتنبؤات أدق، أو بتوسيع علاقات كانت غامضة.



## أولاً: مفاهيم الإبداع العلمي في سياق النمذجة

التفكير التباعدي والتقارب (Divergent and Convergent Thinking)

- . التفكير التباعدي: هو قلب عملية النمذجة الإبداعية. وهو القدرة على توليد أكبر عدد ممكن من الأفكار، التمثيلات، والحلول الممكنة لمشكلة ما.
- . التفكير التقارب: يأتي بعد ذلك، حيث يتم تحليل وتقدير و اختيار أفضل الأفكار التي تم توليدها ودمجها لتشكيل النموذج الأمثل.

## أولاً: مفاهيم الإبداع العلمي في سياق النمذجة

### إعادة الهيكلة (Restructuring)

. أحد أشكال الإبداع العلمي القوية هو القدرة على رؤية المشكلة أو النظام من خلال إطار جديد مختلف تماماً عن الإطار التقليدي. النمذجة تتيح هذه إعادة الهيكلة بشكل ملموس. مثلاً، بدلاً من نمذجة الخلية كـ"مصنع" (الإطار التقليدي)، قد ينظر إليها طالب مبدع على أنها "مدينة" ذات أنظمة نقل واتصالات وطاقة معقدة، مما يفتح مجالات جديدة للاستكشاف والتمثيل.



# أولاً: مفاهيم الإبداع العلمي في سياق النمذجة

## النمذجة كاستعارة (Modeling as Metaphor):

- الإبداع في النمذجة يعتمد بشكل كبير على القوة الاستعارية. فهو عملية اختيار استعارة أو قياس مناسب (Analogy) لتمثيل النظام المجرد. اختيار استعارة مبتكرة (مثل مقارنة الشبكة العصبية بشبكة الإنترنت) يمكن أن يولّد فهماً أعمق ويقود إلى اكتشافات جديدة.

## ثانياً: تحفيز التفكير الابتكاري عبر بناء النماذج

تصميم مشكلات مفتوحة وغامضة (III-Structured Problems)

- لا يمكن تحفيز الإبداع بمشكلات لها إجابة واحدة "صحيحة". يجب أن تكون مشكلات النماذجة غنية، معقدة، وتحتمل تفسيرات وحلولًا متعددة. مثال: "كيف يمكننا تصميم نظام نقل داخل المدرسة يقلل من الازدحام ويشجع على الحركة الصحية؟ بدلاً من "ما هي أجزاء الخليه؟".



# اليوم التدريسي العاشر



# أولاً: اختيار الظاهرة أو الفكرة العلمية المناسبة

## معايير اختيار الفكرة:

- ← أن تشير فحصوك الشخصي: اختر ظاهرة أو مشكلة تجد نفسك متحمساً لكتابتها. هذا الفضول هو الوقود الذي سيدفعك خلال التحديات. اسأل نفسك: ما الذي أريد حقاً أن أفهم؟
- ← أن تكون قابلة للنمذجة: تأكد من إمكانية تمثيل الفكرة بنموذج، سواء كان فيزيائياً أو حاسوبياً أو رياضياً. تجنب الظواهر الضخمة أو المعقّدة جداً التي تستهيل نمذجتها بمصادر محدودة. ابحث عن نظام صغير داخل الظاهرة الكبيرة.



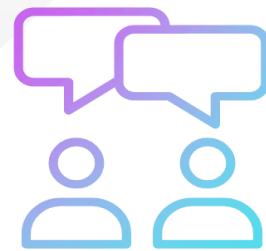
# أولاً: اختيار الظاهرة أو المكرة العلمية المناسبة

- أن تكون مناسبة للمستوى والمصادر: اختر فكرة تتوافق مع مستواك العلمي والإمكانيات المتاحة من مواد وأدوات وبرامج ووقت. النمذجة الذكية تعتمد على البساطة والبراعة، وليس التعقيد المكلف.
- أن تكون ذات نطاق محدد: تجنب الأفكار المتميزة. حدد نطاق مشروعك بدقة. فبدلاً من اختيار فكرة عامة مثل التغير المناخي، اختر فكرة محددة مثل كيف تؤثر زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في حاوية مغلقة على درجة حرارة الهواء داخلها كنموذج مصغر لاحتباس الحراري.



# آليات توليد الأفكار:

- الملاحظة من الحياة اليومية: انظر حولك. لماذا يتشكل ندى الصباح على أوراق النباتات؟ كيف يعمل مصباح الدراجة الدینامو؟ هذه الملاحظات اليومية يمكن أن تكون مصدراً غنياً للأفكار.
- الاستفصال من المنهج الدراسي: اختر مفهوماً درسته وأردت استكشفه بشكل أعمق. فبدلاً من حفظ قوانين نيوتن، يمكنك بناء سيارة صغيرة تعمل بالبالون لتوضيح قانون نيوتن الثالث.
- الاطلاع على المشكلات المجتمعية: فكر في مشكلات بيئية أو هندессية أو صحية في محيطك. كيف يمكن تصميم نموذج لفلترة مياه بسيطة؟ أو نموذج لبيت زجاجي صغير؟



## أمثلة مقتربة للمادج تطبيقية:

- ✓ في الفيزياء: نموذج لطاقة ورقية، نموذج لساعة شمسية، نموذج لمركبة تعمل بالطاقة الشمسية.
- ✓ في الأحياء: نموذج للرئة البشرية باستخدام زجاجة وكيس بلاستيك، نموذج للحوض النموي باستخدام حلويات ملونة، نموذج للكلية لتوضيح عملية الترشيح.
- ✓ في الكيمياء: نموذج لمقياس حموضة يبعي من خلاصة الملفوف الأحمر، نموذج لخلية كهروكيميائية بسيطة.
- ✓ في علوم الأرض: نموذج للبركان، نموذج لتكوين السحاب والأمطار.