النّمذجةُ والنّماذجُ في علوم الأَحياء
(الجزءُ الأوّل)

نوّار لمباركية
مفتش (متقاعد) في مادة علوم الطبيعة والحياة، وباحث في التّربويات
lombarkia.nouar@gmail.com

مُلاحظة مدخليّة: لمّا كان هذا المقال المتواضع سيظهر في مجلة "بشائرُ العلوم" الإلكترونيّة الّتي تصدرها المدرسة العليا للأساتذة بالقبّة، ارتأيت كتابته بمنهجيّة علميّة ذات بعد تكوينيّ انتفاعي. وأصررت أن تتجلّى فيه مساهمة القارئ، خاصّة إن كان من طلبة المدارس العليا للأساتذة، لترسيخ الفهم حول مضمونه، وتثبيت الاستفادة المعرفية في جانبها البيداغوجي أيضًا، وتوليد القدرة على نقلها إلى الممارسات الفصليّة لاحقًا.

وتظهر مشاركة القارئ في محاولته الإجابة عن أسئلة تحمل بُعدًا تقويميًّا، وذات مغازٍ تشخيصيّة ومرامٍ تكوينيّة عن موضوع المقال. وأهيب بالقارئ أن يعتمد على نفسه للإجابة عن هذه الأسئلة.

كما أنصحه بتدوين إجاباته المُتوصّل إليها في كلّ مرّة على ورقة خارجيّة، والعودة إليها من بعد الانتهاء من قراءة المقال، أو حين إتمام الاطلاع على كل جزء منه.

تقويم تشخيصي1:

1- هل تملك معلومات سابقة عن مفهوميّ: "النّمذجة" و"النّماذج"؟

2- حاول تذكّر هذه المعلومات، وجمعها.

1. شيءٌ من اللّغة

تصنع اللّغة الإطار التّعريفي المرصّع للمفاهيم في كل التّخصصات العلميّة. وفي نطاق هذا الإطار تتحدّد جلّ المواصفات التي تشيّد صرح كلّ مفهوم، وتصمّم هندسة كيانه في مرحلته التّطوّريّة التي وصلها، أو اقترب منها. ذلك، لأنّ المفاهيم، ككائنات لغويّة، وفي مختلف العلوم، تخضعُ لقوانين التّطوّر التي تُفرض عليها ما لم تُهجّر وتعاد تبيئتُها، باعتبار أن العلم تراكميّ، وفيه تتكوّم المعلومات وتتكدّس، مما يجعل ساحته في توسع مستمرّ وتمدّد متواصل. وعليه، فإن الممرّ اللّغوي هو المدخل الأنسب للولوج إلى باحة أي مفهوم، أو محاولة الدّنو منها.

تذهبُ أغلب الآراء إلى أن كلمة "نموذج"[1] أو "أنموذج"[2] هي لفظة مُعرّبة، أي دخيلة على اللّسان العربي. بمعنى أنها مُستقدَمة من لغة أخرى. وما دام الاستلاف مبدأ شائع بين اللّغات لسدّ النقص والتغلّب على العجز المتبوعين بتخفيف الجهد واختزال الوقت، فإنّ اللّغة العربيّة وعبر مسيرتها الطويلة والثّرية، انفتحت على جملة من الألفاظ الأعجميّة الّتي نُقلت إليها من لغات أخرى، وصيغت على أبنيتها المتداولة والمعروفة، أو تُركت محتفظة بحالها الأوّل. ولمّا كانت اللّغة العربيّة مرنة ليّنة، ومطواعة، فقد قبلت أن تحتضن الفعل "نَمْذَج" والاسم "نَمَوْذَجٌ" أو "أُنْمَوْذَجٌ". ومع هذه القابلية التي اختفت معها العُجمة، ذاب مظهر الفعل الاقتراضي، وانطمست جل معالمه، ولم يبق من علائمه إلاّ النّزر القليل.

أما الدّليل على أن اللّفظة المتابعة أعجميّة المنشأ والمنبت، وليست عربيّة أصيلة وقُحّة، فإننا نستمده من مجيء حرف "الذّال" فيها سابقًا لحرف "الجيم". وهذا التّرتيب الّذي يخصّ تلاحق الحرفين المذكورين لا يُصادف له ورود في اللّسان العربي. وقد جاء في كتاب: "لسان العرب" مايلي: (النَّمُوذَجُ: مثالُ الشيء "معرّب: "نَمُوذهْ" بالفارسية". والجمع: نَمُوذجاتٌ، ونَمَاذِجُ[3]. ويشار إلى أن هناك من يقبل جمع كلمة: "نموذج" جمعًا مؤنثًا سالمًا: أُنموذَجات.

نصادف مرادفات كثيرة لكلمة "نموذج" في اللغة العربية تتطابق فيها معانيها كلّيًا أو جزئيًا معها[4]. ومن غير المستبعد أن يكون انتشار هذا المفهوم، وتوظيفه في مجالات علمية متعدّدة هو السّبب في تكاثر أسمائه.

2. ورود كلمة "نموذج" في كتب مادة علوم الطّبيعة والحياة وفي أسئلة التّقويمات

تقويم تشخيصي 2:

1- اذكر مثالًا أو مثالين عن نماذج من مادة تخصّصك (علوم الطّبيعة والحياة، الفيزياء، الكيمياء، الرياضيات، الجغرافيا، علوم التربية، ...).

2- استخرج أمثلة عن النّماذج الواردة في أحد الكتب التّعليمية لمادّة تخصّصك، وحاول فهم دورها.

3- حاول بناء نموذج أو نماذج متعلّق (ة) بمادّة تخصّصك.

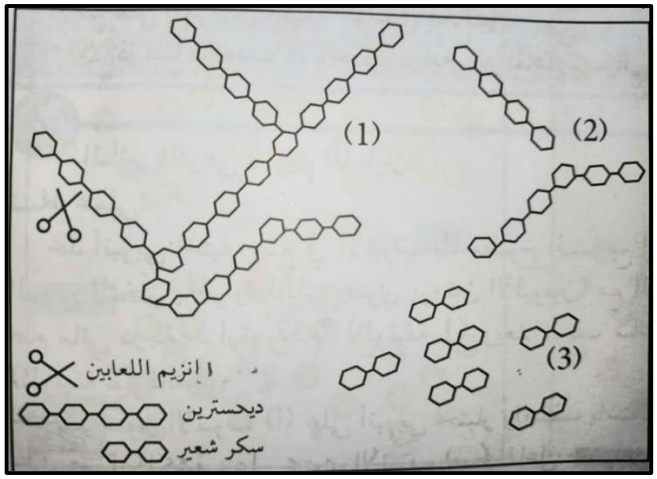
تنبيه هام: تجنّب مواصلة القراءة قبل تقديم إجابات عن أسئلة التّقويم المقدّم.

كانت كتب مادّة العلوم الطّبيعية (حسب التّسمية السّابقة) في نظامنا التّربوي تركّز أساسًا على نقل المعلومات العلميّة الجاهزة إلى المتعلّمين. ولم يكن دورها يتعدّى عرض المادّة العلميّة أمامهم. كما كانت تُعوّض الأستاذ عند غيابه إن توفّرت بين الأيدي. أي أنها كانت تغلّب المعارف المقرّرة، وتمنحها الأسبقيّة، وقد تزيد عنها إضافات لا تقع في دائرة المطلوب في المناهج المسطّرة. ولا تتطرّق إلى أساليب تحصيل هذه المعارف؛ لأنّ الطريقة المسيطرة في التّدريس الفصلي تعتمد على التّلقين و"التّعليم البنكي"[5]. وعند الحاجة والاقتضاء، كما في أوقات الفروض والامتحانات المدرسيّة والامتحانات الرسميّة، تُسترجع المادّة العلميّة المخزّنة في الذّاكرة استرجاعًا آليًا منمّطًا، قبل أن تُصبّ على أوراق الإجابة.

بدأت محاولة التّخلّص من التّلقين المزاول والمسيطر في حجرات الدّراسة في آواخر ثمانينيات القرن الماضي لما أصبح التّدريس الفصلي يتقاطع مع المقاربة التدريسية بالأهداف[6] التي نصّت عليها المناهج المستحدثة، وأوصت بتكثيف الأنشطة الفصلية التي تجعل المتعلّم في مركز العمليّة التّعليمية/التّعلّميّة. وتطوّرت الأمور قليلًا بتطبيق المقاربة التّدريسية بالكفاءات[7] منذ بداية الشّروع في إصلاحات 2003.

ظهرت في كتاب مادّة علوم الطّبيعة والحياة للسّنة الرّابعة من التّعليم المتوسط[8] تلميحات شكليّة غير مصرّح بها لمفهوم "النّموذج"، إذ استبدلت كلمة "نموذج" بكلمة "تمثيل" (Représentation).

توحي كلمة "تمثيل" بالبحث عن بديل شكليّ توضيحيّ. وجرى التّعبير عنه برسومات هندسيّة تبسيطيّة في الممارسة التي تظهر تأثير أنزيم اللّعابين (L'amylase) على مادة النّشاء[9] الذي تفكّكه (تحلّله) على مراحل، وتبعًا للزّمن، إلى جزيئات بسيطة تنتهي عند حدود سكّر الشّعير (Le maltose) الثّنائي.



وثيقة تُظهر تمثيل بنية سكّر النّشاء قبل وبعد تفكيكه من كتاب "علوم الطّبيعة والحياة" للسّنة الرّابعة من التعليم المتوسّط (الجزائر)، الصفحة 17.

تقرّب الأشكال المقترحة في الكتاب المدرسي المذكور المظاهر التي تكون عليها جزيئات سكّر النّشاء (المعقّد) وسكّر الشّعير وسكّر العنب (البسيط). وقد رُسمت جزيئة سكّر النّشاء مؤلّفة من سلسلة ترتبط فيها جزيئات سكّر العنب بوصلات تمثّلها خطوط مستقيمة صغيرة تدلّ عن الروابط الكيميائية. وإتمامًا للتّوضيح، أرفق بها مقص تخيّلي يبيّن دور الأنزيمات في قطع الروابط الكيميائية التي تضم جزيئات السّكريات البسيطة إلى بعضها، وتقرنها جنبًا إلى جنب في سلسلة متجانسة من حيث حلقاتُها السّداسية المتشابهة. ويصادف المتعلّم في هذا التمثيل المبسّط [10] صورة توضيحيّة تقرّب الفهم منه. وقد اختير المضلّع السّداسي حتى تكتمل المطابقة مع جزيئة السّكر البسيط (سكر الجليكوز) الذي يمتلك ستّ ذرّات من الكربون. وفي الخلاصة، ينفع التّمثيل المقترح المتعلّم في جانبين اثنين:

- الجانب الأوّل: نمذجة جزيئة سكّر العنب نمذجة تماثليّة محسوسة.
- الجانب الثاني: نمذجة دور الأنزيم المفكّك لجزيئات سكّر النّشاء على مراحل متتابعة، ومنحه صورة مقصّ قاطع للرّوابط الكيميائيّة التي تقرن بين جزيئات سكّر العنب[11].

تسمح النّمذجتان المقدّمتان في توضيح بنية جزيئة النّشاء، وفي اكتشاف نتائج تحليلها إلى عناصرها البسيطة التي تتشكّل منها.

تقويم تكويني 1:

1- الآن، وبعد أن اكتشفت طريقة بسيطة تنفع في نمذجة جزيئات سكّر النّشاء قبل وبعد تفكيكه إلى سكّريات بسيطة، هل بإمكانك أن تقترح نموذجًا مبسّطًا يشرح بناء البروتينات قبل وبعد تفكيكها؟

استعن بالمعلومات التالية:

- تذكّر أن مادّة النّشاء تتألف من جزيئات متشابهة، هي سكّر العنب.
- تُبنى البروتينات من أحماض أمينية مختلفة التّركيب الكيميائي، ويمكن لكل حمض أميني أن يتكرّر مرة أو عدة مرّات في جزيء البروتين الواحد.
- إن تفكيك البروتينات يحتاج إلى أنزيم البروتيّاز (Protéase).

2- أعد نفس العمل مع المواد الدّهنية قبل وبعد تفكيكها.

استعن بالمعلومات التّالية:

- يَعطي تفكّك الدّهون حموضًا دسمة ومادّة الجليسرول.
- يُسهم أنزيم اللّيباز (Lipase) في تفكيك الدُّسم.

يتكرّر هذا التّمثيل التّوضيحي في الكتاب ذاته مع المواد البروتينيّة والمواد الدّسمة (الدّهون) قبل وأثناء تفكيك الأولى إلى جزيئاتها البسيطة، وهي الأحماض الأمينية، وقبل وأثناء تفكيك الثانية إلى مكوناتها من حموض دسمة وجليسرول.

في القسم، وفي مرحلة إنجاز النّشاطات التّعلميّة، يكون بإمكان مدرّس المادة تكليف المتعلّمين تكليفًا فرديًا أو ثنائيًا أو ضمن مجموعات مصغّرة للقيّام بمحاولة توظيف النّموذج المدروس سابقا (بنية وتحليل النّشاء) لاقتراح وبناء نماذج تماثليّة تصدق في حالتي التّعرّض إلى بناء وتحليل البروتينات إلى عناصرها الأوليّة التي تتألّف منها. ويكرّر نفس العمل مع المواد الدّسمة. وينصح بترك الكتاب جانبًا في فترة المحاولة.

سيلاحظ المدرّس أثناء مرافقة المتعلّمين في زمن إنجاز هذه النّشاطات التّعلّميّة أنهم يُواجهون بصعوبات ذات درجات متفاوتة، يمكن أن نثيرها في السؤالين التّاليين:

- السّؤال الأول: كيف يمكن تجاوز الاختلافات بين الأحماض الأمينيّة التي تُبنى منها البروتينات أثناء محاولة تمثيلها شكليًّا، فهي غير متماثلة من حيث بنيتُها الكيميائية؟ ويعاد السّؤال نفسه مع الحموض الدّسمة (على خلاف جزيئات سكّر العنب المتشابهة).
- السّؤال الثاني: أي الخيارين أصوب وأنسب؟ هل يمثّل أنزيما البروتياز المفكّك للبروتينات والأميلاز المفكّك للدّسم بنفس الشّكل التّمثيلي السّابق (شكل المقصّ)، أم يُغيّر؟

يسمح هذان النّشاطان المقترحان للمتعلّمين بالتّمرّن على طرائق بناء وإنشاء نماذج وظيفية تساعدهم على استغلال معرفة مكتسبة وجاهزة للانتقال إلى اكتساب معرفة أو معارف جديدة (تذكّر هذه المعلومة جيدًا، فسوف نعود إليها في موقع لاحق من المقال في جزئه الثاني). كما يبيّن لهم دور النّمذجة أثناء ممارسة التعلّمات بكل جدّية ونشاط، واعتمادًا على قدراتهم الفرديّة.

بعد إنجاز النّشاطين التّعليميين المقدّمين، وأثناء العودة إلى الكتاب المدرسيّ[12]، سيجد كل متعلّم إجابات جاهزة ومفيدة عن السّؤالين السّابقين[13]. وفي هذا الأثناء، يمكنه أن يمارس التّقويم الذّاتي أو التقويم الثّنائي (التّقاوم) مع أحد زملائه من أجل إصدار حكم إيجابي أو سلبي على محاولته. ويمكنه الاستعانة بجُذاذة تقويم يعدّها المدرّس سلفًا.

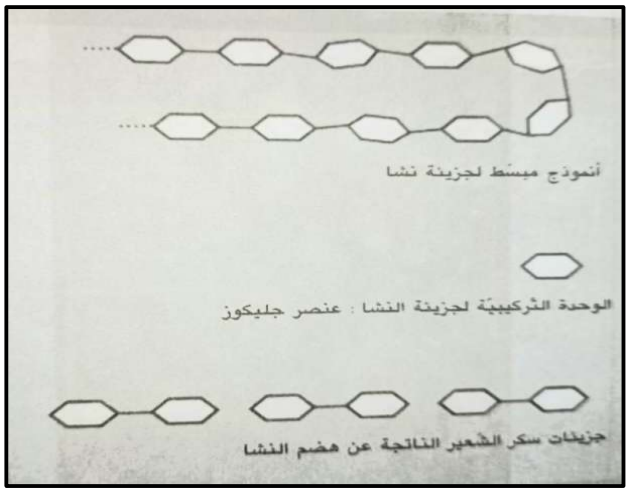
رغم غنى وثراء هذا المسلك التّعلّمي المتفرّد، إلاّ أنّ المتعلّم يبقى عاجزًا عن بناء فكرة ذهنية واضحة عن النّموذج والنّمذجة معًا، وعن دورهما في التّعلم والاكتساب المعرفي. ويمكن أن تسري هذه الملاحظة نفسها على أغلب مدرّسي المادّة. وهذا يلزمهم مراجعة التّفكير في كيفيات التّعامل مع السّندات المعروضة في الكتاب المدرسيّ، وترقيّة نظرتهم حول كيفية تسخير الوثائق المقترحة فيه، وعدم الاكتفاء بقطف المعارف من دون اكتشاف طرائق الوصول إليها. ولعلّ دمج مفهوم "النموذج" لجذب انتباه المدرّسين في الجمل التّقديمية لبعض الوثائق المعروضة في الكتب المدرسية قد يكون إجراءً موفّقًا وناجحًا، وذا أثر.

مما يؤسف له هو أن أمثلة النّماذج التّوضيحيّة التي استعرضناها قد تقُلّصت وتراجعت في كتاب مادّة علوم الطّبيعة والحياة للسّنة الرّابعة من التّعليم المتوسّط السّابق بعد اعتماد طبعة جديدة أنجزها مؤلّفون آخرون[14]. ولا يمكن تفسير ذلك إلا في إطار نقص الكفاءة البيداغوجية للمؤلّفين الّذين أشرفوا على إنجاز الطّبعة الجديدة من الكتاب المتداول حاليًا.

من جانب آخر، يلاحظ المتتبّع حضور النّماذج الشّكلية في بناء أسئلة اختبار مادة علوم الطّبيعة والحياة، أحيانًا، في امتحان شهادة التّعليم المتوسّط مع تغييب استعمال مفهوم "النّموذج"؟ وقد يكون هذا التّحرّز "مبرّرًا"، حتى لا يُجرّ المتعلّمون المتحَنون إلى الوقوع في مطبّات صدمة الارتباك والتشويش الذهني من جرّاء توظيف كلمة غريبة ومُبهمة.

وعلى خلاف الإشارة السّابقة، فإن مفهوم "النّموذج" استعمل عدة مرّات في اختبار مادة علوم الطّبيعة والحياة لشعبة العلوم التجريبية في امتحان الباكالوريا استعمالًا صريحًا في السّنوات الأخيرة[15]. ولكن من غير المستبعد أن تظل هذه اللفظة التي تحتل موقعًا رئيسًا في السّؤال الّذي يحملها محلّ سوء فهم من قِبل المتعلّمين المتحَنين، ولا يمنحون لها سوى معناها اللّغوي الذي لا يفيد كثيرًا. ومن المحتمل أن تنسحب هذه الملاحظة الجريئة على مدرّسيهم انسحابًا كلّيًا.

لم يخالف كتاب "علوم الحياة والأرض"[16] الموجّه إلى متعلّمي السّنة التّاسعة من التّعليم الأساسي في تونس، ما جرى تسطيره في كتاب نفس المادة للسّنة الرّابعة من مرحلة التّعليم المتوسط في الجزائر. ففي وثيقة عُرضت كسند لفهم دور العصارات الهاضمة في اللّعاب، قدُّمت أشكال تمثيلية لكل من جزيئات النّشاء والجلوكوز وسكّر الشّعير. وأرفقت التّمثيلات المحمولة في الوثيقة بفقرات كتابية مركّزة ومختصرة تستعرض مراحل تفكّك النّشاء مع الإشارة إلى الطّبيعة الكيميائية للرّوابط التي تجمع بين الجزيئات البسيطة المؤلّفة للنّشاء.



وثيقة تظهر تمثيل بنية سكّر النّشاء قبل وبعد تفكيكه، من كتاب "علوم الحياة والأرض" للسّنة الثالثة من التعليم الأساسي (تونس)، الصفحة 75.

تعني هذه الإشارة الأخيرة أن الكتاب التّعليمي التونسي المذكور قد سما درجة في توظيفه للنّموذج المقترح مقارنة بالكتاب التّعليمي الجزائري. وهي درجة اهتمت بتوظيف النّموذج (أو النّماذج) في تشييد معارف علميّة جديدة، وفي تحليلها. وتفيد هذه الملاحظة في حمل المتعلّم على مغادرة الحالة الخاصّة والانتقال إلى التّعميم النّسبي، وفي اكتشاف أحد أدوار النّماذج في تدريس مادة علوم الطّبيعة والحياة.

وما يستوقف المدرّس والمتعلّم معًا هو أن السّؤال الثّاني المرافق للوثيقة المقدّمة ذكر فيه مفهوم: "أنموذج"، ونصّ على ما يلي: جسّم [17] هذا التّحوّل الهضمي بكتابة حصيلته، وبرسم أنموذج مبسّط يمثّله.

احتلت النّمذجة والنّماذج في كتاب "علوم الطّبيعة والحياة" للسّنة الثّالثة من التّعليم الثّانوي الموجّه لطلبة فرع العلوم التجريبيّة [18] مكانة أكثر بروزًا نسبيًا، وتمت الاستعانة بهما في عدة مواقع منه في جزئه الأحيائي (البيولوجي) كما في جزئه الجيولوجي. ونكتفي ببعض الإشارات من الجزء الأوّل التي نذكر منها ما يلي:

- نمذجة مرحلة التّرجمة المتعلّقة ببناء البروتينات، وذلك باستعمال أدوات بسيطة لنمذجة العناصر المتدخّلة في هذه التّرجمة. وتتمثّل هذه الأدوات في: ورق مقوّى بألوان مختلفة، مقصّ، غراء، كريّات بألوان مختلفة، أسلاك، ... [19]
- نمذجة البنيات الفراغيّة للجزيئات البسيطة كالأحماض الأمينيّة: نماذج العيدان، نماذج الكريّات والعيدان والنّماذج المكدّسة [20].
- نمذجة البنية الفراغيّة للجزيئات وخاصة البروتينات باستعمال البرمجيّات [21].
- نمذجة بنية سكّر النّشاء المعقّد ونمذجة دور أنزيم الأميلاز في تفكيكه بنفس الصّورة التي مرّت بنا في كتاب "علوم الطّبيعة والحياة" للسّنة الرّابعة من التّعليم المتوسّط [22].

3. نموذج الحرف الهجائيّ الذي حلّ أعضل مشكلة في علم الوراثة التّقليدية [23]

تقويم تشخيصي 3:

1- إذا كنت من دارسي علوم الحياة (البيولوجيا)، حاول أن تسترجع كيفية تفسير علم الوراثة التّقليدية لانتقال الصّفات الوراثيّة (في الهجونة الأحاديّة مثلًا) من الآباء إلى الأبناء.

2- اكتشف النّموذج المسخّر في تفسير انتقال الصّفات الوراثيّة في علم الوراثة التّقليدية.

ليست فكرة اللّجوء إلى استعمال النّمذجة وتوظيف النّماذج فكرة حديثة، بل هي فكرة قديمة زادتها الأيام تطويرًا وتحسينًا وانتشارًا. وقد استعان علماء علم الأحياء بها منذ أن شرع الطّب في إجراء الجراحات الأولى على أجسام الكائنات الحيّة الحيوانيّة التي زوّدتهم ببعض المعلومات عن أجهزة الجسم وعن علم وظائف الأعضاء. وسبق أن شبّهوا الجهاز الهضمي بالمصنع، ووصفوا القلب بالمضخّة، إلخ.

في النّشاطات المقترحة لدراسة انتقال الصّفات الوراثيّة في علم الوراثة من الآباء إلى الأبناء، استعملت أشكالٌ هندسية مبسّطة كرموز بديلة في التعبير الشفوي أو في الإنتاج الكتابي، كالاستعاضة عن الفرد الأنثوي بدائرة، وعن نظيرة الذكري بمربع. كما استعملت الرّسومات والألوان للدّلالة على مختلف الصّفات الوراثيّة أثناء دراستها.

لكن أهم ما يثير الانتباه في علم الوراثة هو استعمال الحروف كنماذج لفكّ أعضل مشكلة واجهت علماء الوراثة في البداية، وهي المشكلة المتعلّقة بتفسير انتقال الصّفات الوراثيّة بين الأجيال. ولولا الالتجاء إلى النّمذجة الحرفيّة لظلّت هذه المشكلة العويصة قائمة، ونجم عنها تأخّر حلّ عقدتها والتّغلب على عوائقها. وأعانت الحروف المستعملة على فسح الطّريق وإماطة الحواجز للوصول إلى اكتشافات عظيمة في هذا العلم التي تعدّ فتحًا معرفيًا مهرًا استفادت منه البشرية في مجالات حياتية متعدّدة[24].

تعود أولى الأعمال المنهجيّة في علم الوراثة إلى جريجور مندل (1822-1884) الذي قام بممارسات تجريبيّة ميدانيّة على نبات البازلاّء بعد أن استفاد من حديقة الدّير الذي كان يشتغل فيه راهبًا لإنجاز أعماله. وبعد ملاحظات متكرّرة، توصّل إلى اكتشاف القوانين المتحكّمة في انتقال الصّفات الوراثية بين الأجيال. إلاّ أن أعماله ظلّت في طي النّسيان لسنوات طويلة، ومات من دون أن يعلم أنّه وضع أسس علم جديد حتى أعيد اكتشافها مرة ثانيّة وبصورة متزامنة من طرف عدّة علماء اشتغلوا على انفراد في سنة 1900. وتمكّن العالم الأمريكي مورغان (1866-1945) بمساعدة طلاّبه من صياغة القوانين المعروفة في علم الوراثة التّقليدية.

لمّا أريدَ تقديم تفسير علمي لأعمال مندل الوراثيّة، وضع في الحسبان أن لكل صفة وراثية مظهرًا خارجيًّا هو: النّمط الظاهري (Le phénotype)، ومظهرًا مُستبطنًا داخليًّا، هو: النّمط الوراثي (Le génotype).

في أعماله، لاحظ جريجور مندل أن الصّفات الوراثيّة الثّنائية المتقابلة التي أخضعها للممارسة الزراعيّة التّهجينيّة تتباين في ظهورها. ولمّا كانت صّفة "الملاسة" لبذور البازلاّء تظهر بنسب متباينة في كل الأجيال، دعاها: الصّفة السّائدة أو القاهرة أو الغالبة. وفي مقابل ذلك، سمّى صفة "التجعيد" المقابلة للصّفة السّابقة والتي اختفت في هجناء الجيل الأول، سمّاها: الصّفة المتنحيّة أو المقهورة أو المغلوبة. وطرح عاملًا داخليًا لكل صفة يمثّلها. واقترح حرفًا هجائيًا بحجم كبير يعبّر عن الصفة الأولى (السائدة) ونسخة من نفس الحرف بحجم صغير للدّلالة عن الصّفة المقابلة لها (المتنحيّة). ولما كانت صفة "الملاسة" صفة سائدة قابلها بحرف من حجم كبير، وليكن حرف (م)، ورمز للصّفة المتنحية بنظيره الصغير (م) لمّا زاوج بين بذور بازلاّء من سلالة نقية ملساء مع أخرى من سلالة نقيّة مجعّدة.

بابتكار هذا النّمذجة الّتي تفطّن إليها مندل من بعد ملاحظته لنتائج ممارساته الزّراعية على نبات البازلاّء، أثبت أن الصّفات لا تمتزج، بل تنتقل عبر "عوامل وراثية داخلية" مستقلة. وسمّيت هذه العوامل الوراثية فيما بعد في علم الوراثة "المورّثات" أو "الجينات".

تقويم تكويني 2:

1- بعد الانتهاء من قراءة المقال، هل يمكن أن تقدّم تعريفًا لمفهومي: "النّمذجة" و"النّموذج"؟

2- في رأيك، هل النّموذج معرفة جاهزة، أم هو وسيلة لتحصيل معارف جديدة؟

خلاصة

حاولت، وبقدر الإمكان والمستطاع، أن أتخلّص أثناء كتابة هذا الجزء الأول من المقال من أغلال الاستغراق في التنظيرات ومنها التّعريفات التّي تخصّ مفهومي: "النّمذجة" و"النّموذج"، وهي كثيرة ومتشعبة نظرًا لحضورها في حقول معرفية عديدة. وعملت على أن أكون عمليًّا في مقاربتهما حتى أمكّن القارئ (وخاصة إن كان مزاوِلا للتّدريس) من التّزوّد بمعرفة جاهزة ومعبّأة وتقبل النّقل إلى ميدان الاستفادة والتطبيق من دون صرف جهد مضن. وأستطيع أن أزعم أنني سرت مع السطور التي كتبتها سيرًا تعليميًّا متواصلًا لبلوغ عدة أهداف دفعة واحدة.

لا تقتصر فائدة "النّمذجة" و"النّماذج" على الفعل التعلّمي الاكتسابي الفصلي فقط، وإنما تتعدّاه إلى البحث العلمي التجريبي على مستوى عالٍ. وهذا ما سنحاول مقاربته في الجزء الثاني من المقال. بحول الله.

تقويم المقال

رغبة منّي في تحسين مقالي المتواضع، وتطويره وسدّ نقائصه، أرجوك أن تجيب عن الأسئلة التّالية:

1- ما رأيك في الطّريقة المتّبعة في عرض المقال؟
2- ما مدى استفادتك من المقال؟
3- ما النّقاط التي تعرّض لها هذا الجزء من المقال وواجهتك فيها صعوبات أو التباسات؟
4- إن كنت مزاوِلًا للتّدريس، ما درجة قدرتك على تحويل المعلومات المعروضة إلى ميدان التّطبيق؟
5- ما العلامة التي تمنحها للمقال: 2، 4، 6، 8، 10 (من 10).

المراجع والهوامش والإحالات

(1) النموّذج باللّغة الفرنسيّة Le modèle، والنّمذجة La modélisation. وفي اللّغة الإنكليزية يقابل هذه الأخيرة: Modeling وModelling، فهي بحرف "لام" واحدة في اللّغة الإنكليزيّة المستعملة في أمريكا، وبحرف "لام" مضاعف في نظيرتها البريطانية.

(2) يرى بعض اللّغويين لحنًا أي خطأً في هذه اللّفظة، ومنهم الصّغاني، وهو عالم هندي، لغوي ومحدّث ومؤرّخ، توفي سنة 650 هـ.

(3) وردت كلمة "نموذج" في كتاب **لسان العرب** لابن منظور على أنها مثال الشّيء. وقد أوضح ابن منظور وكافة المعاجم العربية القديمة أنها لفظة مُعرّبة من الكلمة الفارسية (نَمُوذَه) والتي تعني "المثال الذي يُقتدى به أو يُعمل عليه".

(4) نذكر منها: مثال، منوال، نمط، شكل، غرار، طراز، نسق، استمارة، قالب، أسلوب، تصميم، طريقة، مخطّط، نوع، خطّة، قياس، حذو، قاعدة، قدوة، أسوة، دليل، صنف، صورة.

(5) في هذا النّمط من التّعليم، يقدّم المربي البرازيلي باولو فريري (1921-1997) نموذجًا عن التّعليم الذي تشتغل على منواله الأنظمة التّعليمية التّلقينية، حيث يجري حشو الذاكرة دون أدنى إشراك لبقية القدرات الذّهنية. وشبّه طريقة تحصيل المعلومات في هذه الحالة بعملية إيداع الأموال في البنوك، ثم استرجاعها حين الحاجة إليها. ويستشهد في ذلك بمظهر المدرّج الجامعي التّقليدي. ووصل به الحد إلى القول: "إن المعرفة تقدّم في هذه الحالة كأداة للتّدجين، ولا تقدّم كأداة للتّحرر". واشتهر بكتابه **تربية المقهورين**.

(6) يرمز لها بالحروف APO، ويقصد بها Apprentissage par objectifs.

(7) يرمز لها بالحروف APC، ويقصد بها Apprentissage par compétences.

(8) انظر كتاب "علوم الطبيعة والحياة". للسنة الرابعة من التّعليم المتوسط، إشراف بوالشلاغم عبد العالي، الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية، وزارة التربية الوطنية، الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، 2017/2016.

(9) النّشاء (L'amidon) سكّر نباتي معقّد، كثير الاستعمال، ويقابله في الحيوانات سكّر الجليكوجين الذي يخزّن في الكبد.

(10) الشّكل المضلّع الهندسي السّداسي مستعار من مادة الهندسة أحد فروع الرياضيات.

(11) انظر الوثيقة 4 في المرجع (8)، الصفحة 17.

(12) انظر المرجع (8)، الصّفحة 19.

(13) لاحظ، مثلًا، استعمال الألوان للتّفريق بين أنواع الأحماض الأمينيّة والحموض الدّسمة.

(14) كتاب "علوم الطّبيعة والحياة" للسنة الرّابعة من التّعليم المتوسط، إشراف فريدة خمّار، الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية، وزارة التربية الوطنية، الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، 2024/2023.

(15) اذكر من ذلك:

أ- اختبار مادة علوم الطّبيعة والحياة، شعبة العلوم التّجريبية، امتحان شهادة الباكالوريا، دورة 2023، الموضوع الثّاني، التّمرين الثّالث، الصّفحة التّاسعة، السّطر الثّامن، وزارة التّربية الوطنية، الدّيوان الوطني للامتحانات والمسابقات.

ب- اختبار مادة علوم الطّبيعة والحياة، شعبة العلوم التّجريبية، امتحان شهادة الباكالوريا، دورة 2024، الموضوع الأول، التّمرين الثالث، الصّفحة الخامسة، السّطر الثّالث، وزارة التّربية الوطنية، الدّيوان الوطني للامتحانات والمسابقات.

(16) كتاب "علوم الطّبيعة والحياة" لتلاميذ السّنة الثّالثة من التّعليم الأساسي، مجموعة من المؤلفين، المركز الوطني البيداغوجي، وزارة التربية، الجمهورية التونسية، الصفحة 75.

(17) جسّم بمعنى جسّد، أي أبرزها في شكل محسوس وملموس.

(18) كتاب "علوم الطّبيعة والحياة"، للسنة الثّالثة من التّعليم الثّانوي، علوم تجريبيّة، إشراف بوالشلاغم عبد العالي، الدّيوان الوطني للمطبوعات المدرسيّة، وزارة التّربية الوطنيّة، الجمهوريّة الجزائريّة الدّيمقراطيّة الشّعبية، 2012/2011.

(19) المرجع (18)، الصفحة 30.

(20) المرجع (18)، الصفحة 40.

(21) المرجع (18)، الصفحة 51.

(22) المرجع (18)، الصفحة 58.

(23) هو علم الوراثة قبل ظهور علمي الوراثة الحديثة والبيولوجيا الجزيئيّة.

(24) كما في العلوم الطبيّة وفي الهندسة الوراثية.

(25) Vincent Pierre, Biologie, terminale D, Editions Vuibert, 1980.