١٠

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

رؤية عمان 2040

بثقة نمضي
Moving Forward with Confidence

تقنية المعلومات

الفصل الدراسي الثاني



www.moe.gov.om

١٠



سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم

تقنية المعلومات

الصف العاشر - الفصل الدراسي الثاني

الطبعة الأولى ١٤٤٤هـ - ٢٠٢٢م



أُلِّف هذا الكتاب بموجب القرار الوزاري رقم ٢٠١٩/٢٦١ م

تمَّ إدخال البيانات والتدقيق اللغوي والرسم والتصميم والإخراج
في مركز إنتاج الكتاب المدرسي بالمديرية العامة لتطوير المناهج

جميع الحقوق محفوظة

جميع حقوق الطبع والتأليف والنشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم
ولا يجوز طبع الكتاب أو تصويره أو إعادة نسخه كاملاً أو مجزأً أو ترجمته أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات بهدف تجاري بأي شكل من الأشكال إلا بإذن كتابي مسبق من الوزارة، وفي حالة الاقتباس القصير يجب ذكر المصدر.



الْمَغفورُ لهُ

السُّلْطانُ قابوسُ بنُ سَعيدٍ

طيّبَ اللّهُ ثَراهُ



حَضرَةُ صاحبِ الجلالةِ

السُّلْطانِ هيثم بنِ طارقٍ الْمعظّم

حَفِظَهُ اللّه ورعَاهُ


3

سلطنـــــة عُمـــــان

(المحافظات والولايات)





النَّشيدُ الْوَطَنِيُّ

يا رَبَّنا احْفَظْ لنا جَلالَةَ السُّلْطان
وَالشَّعْبَ في الأَوْطان بِالْعِزِّ والأَمان
وَلْيَدُمْ مُؤَيَّدًا عاهِلاً مُمَجَّدًا
بِالنُّفوسِ يُفْتَدى

يا عُمانُ نَحْنُ مِنْ عَهْدِ النَّبي أَوْفِياءُ مِنْ كِرامِ الْعَرَبِ
فارْتَقي هامَ السَّماء وَامْلَئي الْكَوْنَ الضِّياء
وَاسْعَدي وَانْعَمي بِالرَّخاء

بسم الله الرحمن الرحيم

التقديم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين، وعلى آله وصحبه أجمعين،،،

سعت وزارة التربية والتعليم إلى تطوير المنظومة التعليمية في جوانبها المختلفة؛ لمواكبة التطورات المتسارعة في مجالي المعرفة والتقانة، وتلبية متطلبات مؤسسات التعليم العالي، واحتياجات المجتمع العماني وسوق العمل، وهي بذلك تتوافق مع أهداف رؤية عمان ٢٠٤٠ وركائزها التي أكدت أهمية رفع جودة التعليم وتطوير المناهج الدراسية والبرامج التعليمية؛ لإعداد متعلم معتز بهويته، مبدع ومبتكر، ومنافس عالميًّا في جميع المجالات.

كما جاءت المناهج الدراسية منسجمة مع فلسفة التعليم في سلطنة عُمان، والاستراتيجية الوطنية للتعليم ٢٠٤٠ في تهيئة الفرص المناسبة لبناء الشخصية المتكاملة للمتعلمين، والحرص على امتلاكهم مهارات القرن الحادي والعشرين؛ كريادة الأعمال والابتكار، وأخلاقيات العمل، والتعامل مع معطيات التكنولوجيا الحديثة وإنتاج المعرفة، وتعزيز مهارات التفكير والبحث العلمي، ورفع مستوى وعيهم بالقضايا الإنسانية، وقيم السلام والحوار، والتسامح والتقارب بين الثقافات.

ويمثل هذا الكتاب المدرسي ترجمة للمحتوى المعرفي والمهاري للمنهاج الدراسي، الذي وضع ليستقي منه الطالب معلومات شاملة ومتنوعة، وليكتسب منه مهارات تعليمية مختلفة؛ لتحقيق ما تصبو إليه الوزارة من أهداف تربوية، وغايات سامية تسهم في تقدم هذا الوطن العزيز تحت ظل القيادة الحكيمة لمولانا حضرة صاحب الجلالة السلطان هيثم بن طارق المعظم حفظه الله ورعاه.

د.مديحة بنت أحمد الشيبانية

وزيرة التربية والتعليم



بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة

يسرُّنا أن نضع بين يديك كتاب تقنية المعلومات للصف العاشر (الفصل الدراسي الثاني)، والذي يتضمن وحدة دراسية واحدة نأمل أن تُسهم في إثراء معلوماتك وتطوير مهاراتك في مجال النمذجة ثلاثية الأبعاد.

ستبدأ رحلتك في التعلُّم بالتعرُّف إلى مفهوم النمذجة ثلاثية الأبعاد ومجالات استخدامها في الحياة اليومية، بالإضافة إلى إنتاج نموذج ثلاثي الأبعاد باستخدام برنامج Blender. كما ستتعلم كيفية تحريك نموذج باستخدام هيكل وإطار رئيس. وفي نهاية الوحدة سوف تتعرف إلى الطابعات ثلاثية الأبعاد وأنواعها ومزايا استخدامها، بالإضافة إلى خطوات طباعة نموذج ثلاثي الأبعاد.

ستلاحظ أن أنشطة الكتاب جاءت متناسبة مع مرحلتك العمرية، ومرتبطة باهتماماتك؛ كي تلبي احتياجاتك العلمية والعملية، وتوجهك إلى كيفية تفعيل التقنية واستخدامها في كافة مجالات تعلمك. كما ستلاحظ أن تعليمات الأنشطة جاءت في خطوات واضحة ومبسطة لتساعدك في الاعتماد على نفسك بالتعلم الذاتي بحسب قدراتك والوقت المتاح لديك سواء في المدرسة أو في المنزل.

كما إننا نوجّه عنايتك عزيزي الطالب/عزيزتي الطالبة للمحافظة على هذا الكتاب، باعتباره دليلك ومرجعك في أثناء تعلّمك للمادة وتنفيذ أنشطتها. وفقك الله في مسيرتك التعليمية.

المؤلفون

المحتويات

الوحدة الثانية
النمذجة ثلاثية الأبعاد

١ مقدمة إلى النمذجة ثلاثية الأبعاد ١٧

٢ إنتاج نموذج ثلاثي الأبعاد ٢٩

٣ إضافة حركة إلى النموذج ٤٧

٤ الطباعة ثلاثية الأبعاد ٦٣

المراجع والمصادر ٨٠

الوحدة الثانية:

النمذجة ثلاثية الأبعاد

مقدمة

يسير العالم بخطى ثابتة نحو التطور في المجالات التكنولوجية بفضل النمو المتسارع في مجالات الذكاء الاصطناعي التي ولدت تقنيات حديثة تُعدُّ جزءًا أساسيًّا من حياتنا. وتعد النمذجة ثلاثية الأبعاد إحدى أبرز هذه التقنيات التي سهّلت التحول نحو رقمنة التصنيع والممارسات الصناعية. كما تُعدُّ الطابعات ثلاثية الأبعاد إحدى ثورات التكنولوجيا العصرية التي أسهمت في تطوير مجالات عديدة، أهمها: الصناعة، والبناء، وغيرهما.

في هذه الوحدة ستتعرف إلى كيفية إنتاج نموذج ثلاثي الأبعاد متبعًا مراحل النمذجة باستخدام برنامج Blender، بالإضافة إلى تعبئة النموذج بألوان مختلفة وإضافة التأثيرات عليه. وستتعلم كيفية إضافة تأثيرات حركية للنموذج، وتصديره بصيغ مختلفة، كما ستتعرف إلى تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد ومزايا استخدامها وخطوات طباعة نموذج ثلاثي الأبعاد.

يتوقع منك عزيزي الطالب/ عزيزتي الطالبة بعد دراسة هذه الوحدة:

- التعرف إلى مفهوم النمذجة ثلاثية الأبعاد.
- إنتاج نموذج ثلاثي الأبعاد.
- تحريك نموذج باستخدام هيكل وإطار رئيس.
- استخدام طابعة ثلاثية الأبعاد لطباعة نموذج.



الدرس الأول

مقدمة إلى النمذجة ثلاثية الأبعاد

النمذجة عبارة عن تمثيل رياضي لكائن ما في ثلاثة أبعاد باستخدام برنامج متخصص. يُسمى الكائن الذي يتم إنشاؤه نموذجًا ثلاثي الأبعاد. وتوجد العديد من البرامج المستخدمة في النمذجة، مثل: 3D Max، وSketchUp وBlender.

مجالات استخدام النمذجة ثلاثية الأبعاد

تُستخدم النمذجة ثلاثية الأبعاد في مجالات الحياة المختلفة ومن بينها:

التعليم Education

تُستخدم النمذجة ثلاثية الأبعاد في إنشاء نماذج تُسهم في إيضاح مفاهيم يتطلب تصورها، مثل: معرفة التكوينات الصخرية، وكيفية نقل البيانات في الحاسوب وغيرهما.



صناعة الأفلام Movies Production

تستخدم النمذجة ثلاثية الأبعاد في مجال السينما لإنتاج كائنات وعوالم مختلفة، وإضافة تأثيرات وخلفيات وتفاصيل أخرى لإنشاء مشاهد، لم تكن ممكنة قبل ظهور هذه البرامج.



الطب Medicine

تستخدم النمذجة في الصناعات الطبية لنمذجة أدوات طبية ونماذج مفصلة من الأعضاء الحيوية، والاستعانة بها للتدريب قبل أو في أثناء إجراء العمليات الجراحية.



الهندسة Engineering

تُستخدم النمذجة ثلاثية الأبعاد لمحاكاة أشكال قبل تصنيعها، مثل: تصميم المباني ومعرفة كيف ستصبح في الواقع، وتصميم أجزاء وقطع للحواسيب وتحسين شكلها ومعرفة طريقة تجميعها قبل إرسالها للشركات المصنعة.



نشاط ١: استخدامات النمذجة ثلاثية الأبعاد

- من خلال المخطط السابق (مجالات استخدام النمذجة ثلاثية الأبعاد) اختر أحد المجالات أو ابحث عن مجالات أخرى ووضح كيف توُظَّفُ النمذجة، ثم اعرض عملك على زملائك مُعزَّزًا بالصور أو بمقاطع فيديو.

برنامج Blender

هو برنامج مجاني، ومفتوح المصدر يُستخدم في التصميم ثلاثي الأبعاد، ويحتوي على بيئتين للتصميم، بيئة ثنائية الأبعاد 2Dimensions(2D) وبيئة ثلاثية الأبعاد 3Dimensions(3D).

> يمكنك تحميل برنامج بلندر من الموقع: **www.blender.org**

ولاستكشاف واجهة البرنامج، افتح برنامج Blender، ليظهرَ لك ما يأتي:

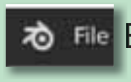


١ الشريط العلوي (Topbar): يحتوي على قائمة بلندر Blender Menu، وشريط القوائم Menu Bar، وتبويبات مساحة العمل Workspace tabs، وتفاصيل المشاهد والطبقات Scenes & Layers.

٢ شاشة البداية (Splash Screen): تحتوي على خيارات لإنشاء مشاريع جديدة، أو لفتح ملفات تم فتحها مؤخرًا، بالإضافة إلى معلومات عن إصدار البرنامج، وإمكانية تنزيل أحدث إصدار من خلال الضغط على خيار ملاحظات الإصدار (Release Notes).

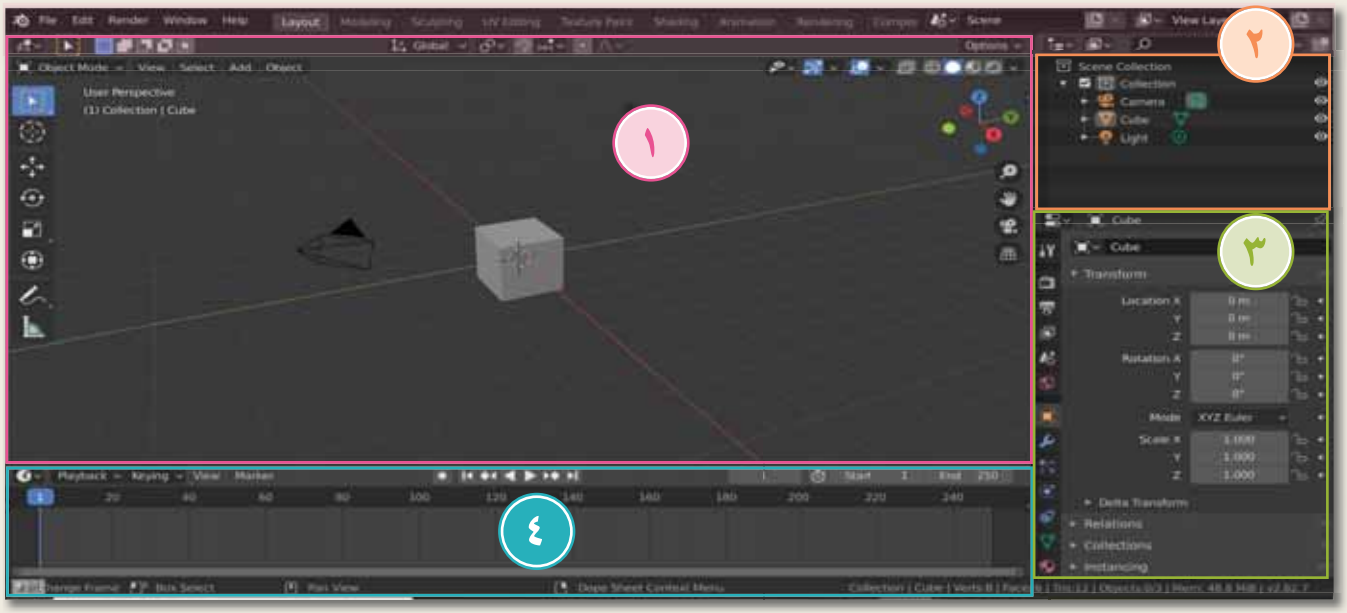
٣ شريط الحالة (Status Bar): يقع أسفل إطار البرنامج ويعرض معلومات مختلفة، مثل: اختصارات لوحة المفاتيح ورسائل التحذير، وغيرها.

استكشف

- الأوامر الموجودة في قائمة بلندر Blender Menu 

- كيفية إخفاء وإظهار شريط الحالة Status Bar.

عند إغلاق شاشة البداية Splash Screen، ستظهر مساحة العمل الافتراضية Workspace، والمكونة من الأجزاء الآتية:



١ منفذ عرض ثلاثي الأبعاد (3D Viewport): يُستخدم للتفاعل مع مشهدٍ ثلاثي الأبعاد لعدة أغراض، مثل: إنشاء النموذج، وتلوينه، وتحريكه وغيرها.

٢ مخطط البيانات (Outliner): عبارة عن قائمة تُستخدم لتنظيم بيانات المشهد في ملفٍّ بهدف إخفاء أو إظهار أو حذف كائن من المشهد.

٣ الخصائص (The Properties): تتيح لك تحرير العديد من البيانات النشطة، بما في ذلك المشهد النشط والكائن.

٤ المخطط الزمني (Timeline): يُستخدم لتحديد إطارات Frames بداية ونهاية تسلسل حركة الكائن، بالإضافة إلى عناصر تحكم لنقل حركة الكائن وتشغيلها وإيقافها.

جرِّب النقر على تبويبات مساحة العمل Workspace tabs، ولاحظ الفرق في تخطيط مساحة العمل.



نشاط ٢ : التحرك في فضاء ثلاثي الأبعاد

- **تأمل مساحة العمل، ولاحظ مؤشر المحور ثلاثي الأبعاد** 3D axis indicator، **وشريط الأدوات** Toolbar **الموجود على يسار نافذة البرنامج وحاول معرفة مسميات الأدوات، ثم اتبع الآتي:**

- من شريط الأدوات، انقر على أداة تحديد Select، ثم حدِّد المكعب الظاهر أمامك، **ماذا تلاحظ؟**
- ماذا تلاحظ في لوح **مخطط البيانات Outliner؟**
- اضغط بزر الفأرة الأوسط (Wheel mouse)، وحرِّك المكعب في اتجاه اليمين واليسار، **ماذا تلاحظ؟**
- انقر على مؤشر المحور ثلاثي الأبعاد (X, Y, Z) الظاهر في أعلى يمين مساحة العمل، وقم بتحريكه، ماذا تلاحظ؟
- جرِّب تحديد أكثر من عنصر في مساحة العمل، **ماذا تلاحظ في لوح مخطط البيانات Outliner؟**
- انقر على أداة **تحريك Move**، **ماذا تلاحظ في المكعب؟**
- حرِّك المكعب في اتجاهات مختلفة، باستخدام الأسهم الظاهرة عليه.
- اختر أداة **تدوير Rotate**، ثم انقر على المكعب، **ماذا تلاحظ؟** قم بتدوير الشكل باستخدام الفأرة.
- جرِّب إدخال القيم الآتية باستخدام لوحة المفاتيح (90) ، (65)، (0) ، **ماذا تلاحظ؟**
- استكشف الفرق بين وظيفة كُلٍّ من: أداة **تحجيم Scale**، وأداة نقل **Transform**.

معلومة تهمك

- **يمكن تغيير اتجاه عرض المشهد في المحاور باستخدام لوحة الأرقام الموجودة في لوحة المفاتيح، كالآتي:**

الضغط على مفاتيح الأرقام الآتية لتغيير اتجاه عرض المشهد:

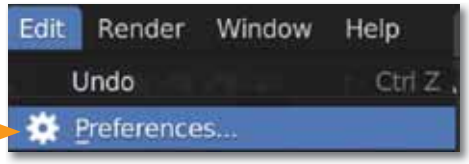
- مفتاح رقم 7، ينتقل إلى العرض العلوي.
- مفتاح رقم 3، ينتقل إلى عرض الجانب الأيمن.

الضغط على مفاتيح الأرقام الآتية لتدوير اتجاه عرض المشهد:

- مفتاح رقم 4، دوران باتجاه عكس عقارب الساعة.
- مفتاح رقم 6، دوران باتجاه عقارب الساعة.

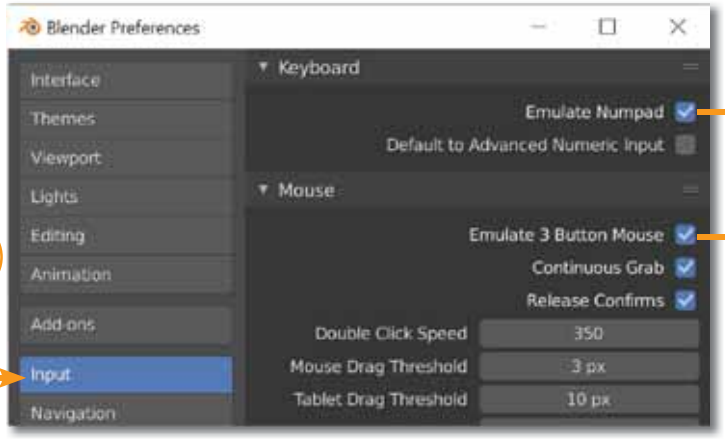
- لوحة مفاتيح الأرقام الجانبية لا تتوفر في الأجهزة المحمولة **Laptops**. ولإضافة هذه الخاصية واستخدام المفاتيح العلوية للجهاز المحمول **Laptop** للعمل بشكل جيد على البرنامج، اتبع الآتي:

١ اختر أمر **تفضيلات Preferences**، من قائمة **تحرير Edit**.



٢ اختر **إدخال Input**، من النافذة التي تظهر لك.

٣ تأكد من تحديد **Emulate Numpad**، و **Emulate 3 Button Mouse**.



تدرب جيدًا على التعامل مع الأدوات في مساحة العمل ثلاثية الأبعاد، ليسهل عليك لاحقًا إنشاء النماذج وتعديلها.

استكشف



- افتح بيئة البرنامج ثنائية الأبعاد من قائمة ملف File، واستكشف الفرق بين بيئة (2D) وبيئة (3D) من حيث مساحة العمل، وشريط الأدوات، والأشكال الهندسية.
- طريقة أخرى لفتح بيئة 2D Animation.

إنشاء نموذج طاولة

يوفر لك برنامج Blender مجموعة أدوات تتيح لك تحرير الكائن وتحويله إلى مجسمات مختلفة. وقبل البدء في إنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد عليك فهم النموذج ومعرفة تفاصيل تكوينه في الواقع، وتحديد ما إذا كان الشكل يتكون من قطعة واحدة أم عدة قطع منفصلة.

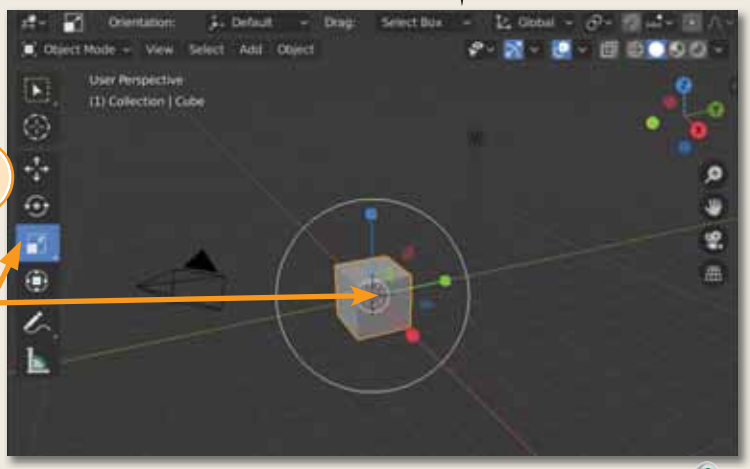
لإنشاء نموذج طاولة، اتبع الآتي:

أولًا: ابحث عن صورة للطاولة التي ترغب في تصميمها؛ ليسهل عليك محاكاة الشكل.

ثانيا: حدِّد الأجزاء المكوِّنة للطاولة من حيث: عدد القطع المكونة للطاولة، وهل هي قطعة واحدة أو عدة أجزاء منفصلة؟ وشكل أرجل الطاولة، وغيرها من التفاصيل التي قد تتضمنها الصورة التي اخترتها.

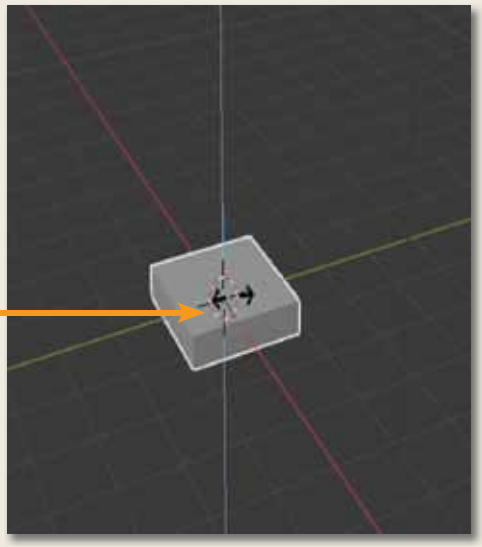
ثالثا: ابدأ بإنشاء النموذج باتباع الخطوات الآتية:

- افتح مشهد **جديد New**، واختر **عام General** من قائمة **ملف File**.
- احفظ الملف باسم وليكن (table.blend).



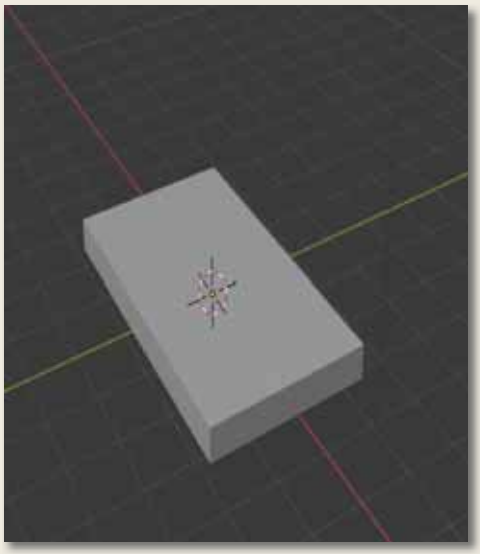
١ اختر أداة **تحجيم Scale**، من شريط الأدوات، ثم انقر على كائن المكعب لإظهار أسهم محاور الأبعاد الثلاثة (X, Y, Z).

- انقر بزر الفأرة الأيسر على المحور (Z)، ثم:



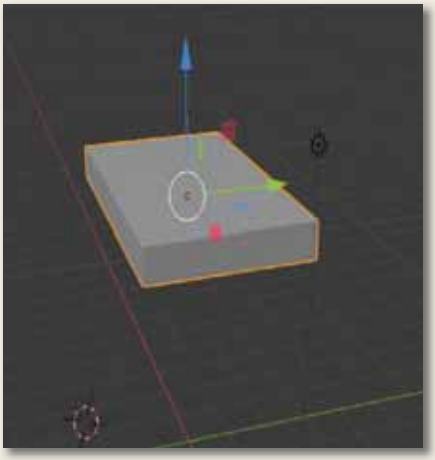
> تذكر دائمًا أن تكرِّر عملية حفظ الملفات حتى لا تفقد عملك.

- كرِّر الخطوة السابقة، واسحب النموذج باتجاه المحور (X)، ثم باتجاه المحور (Y) ليبدو كالآتي:



> يمكنك معاينة النموذج من جميع الاتجاهات باستخدام مؤشر المحور ثلاثي الأبعاد، أو زر الفأرة الأوسط.

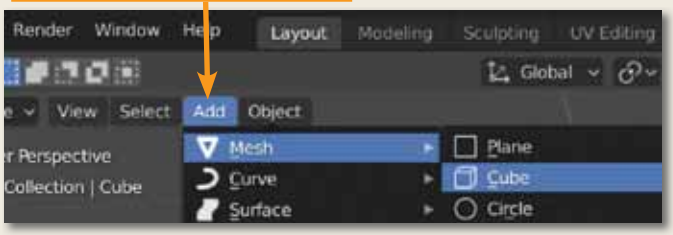
- انقر على أداة تحريك Move، حرّك النموذج للأعلى باتجاه المحور (Z).



لإضافة أرجل الطاولة:

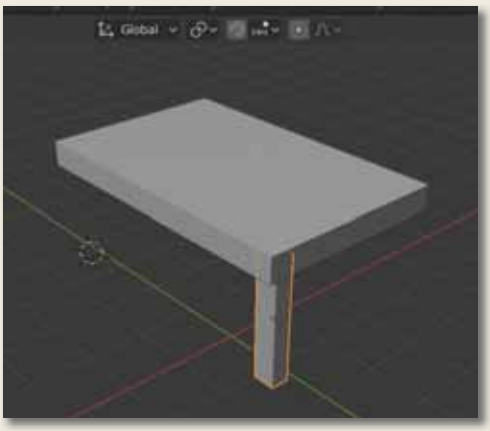
من الشريط الرأسي Header Strip:

١ انقر قائمة **إضافة Add**، ثم اختر أمر **شبكة Mesh**، ثم **مكعب Cube**.



> يمكنك استخدام (Shift+A) لإظهار قائمة إضافة وإدراج نموذج جديد.

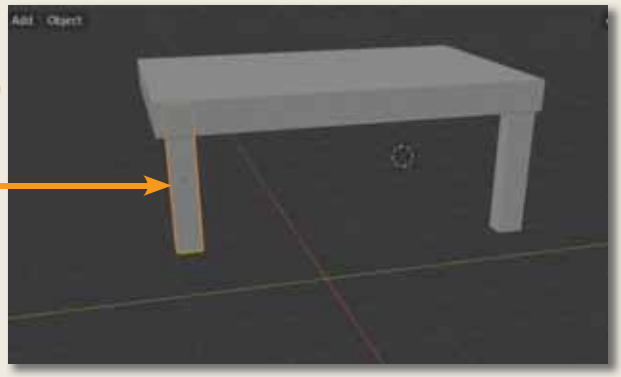
- غيِّر من حجم المكعب باستخدام أداة **تحجيم Scale**، ثم حرِّكه باتجاه المكان المناسب باستخدام أداة **تحريك Move**.
- اضغط بالزر الأيسر في مكان فارغ لتثبيت الكائن، ليبدو كالآتي:



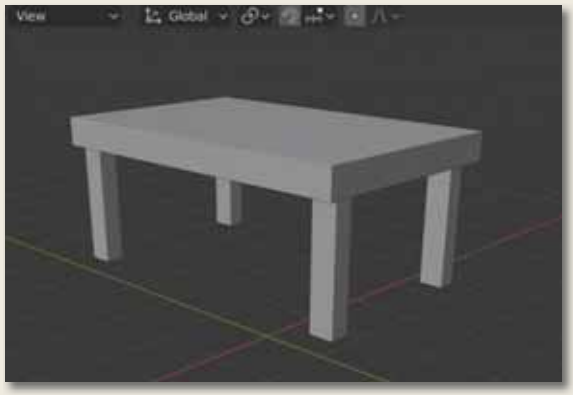
لإضافة بقية أرجل الطاولة، اتبع الآتي:

- حدِّد الكائن الذي يمثل رجل الطاولة، ثم اضغط على مفتاحي (Shift+D) لتكرار الشكل.

٢ حرك الفأرة باتجاه المحور (Y) مع الاستمرار في الضغط على مفتاح (**Shift**)، حتى تصل إلى المكان المناسب.



- كرِّر العملية السابقة، وأكمل بقية الأرجل، لتبدو كالآتي:



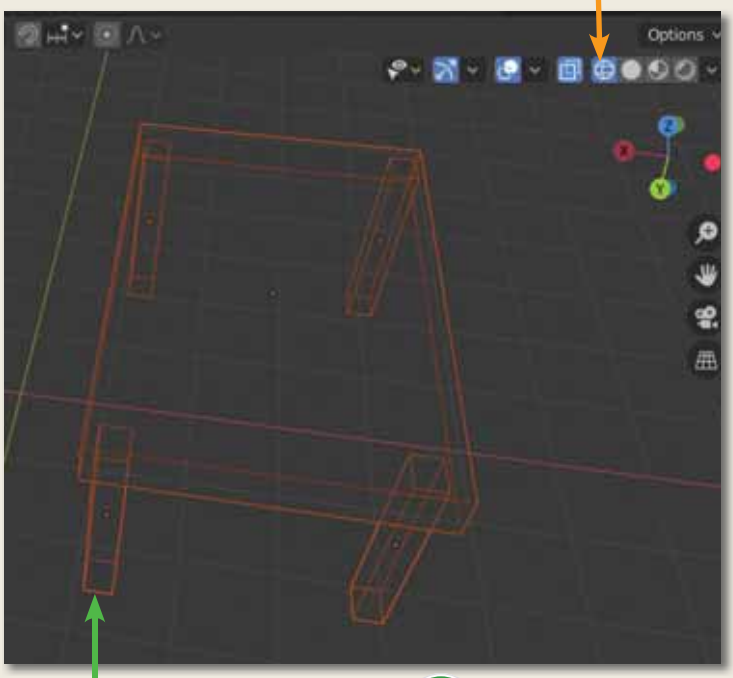
لتتمكن من معاينة تفاصيل الكائنات والتأكد من دقة عملك:

- حدِّد جميع عناصر نموذج الطاولة.

من الشريط الرأسي Header Strip:

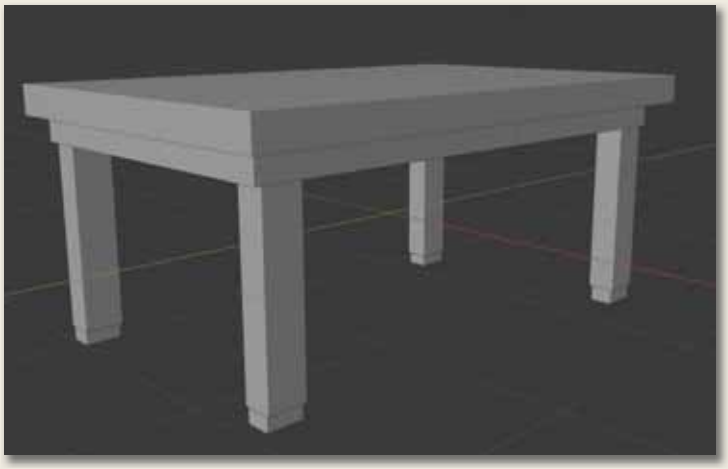
١

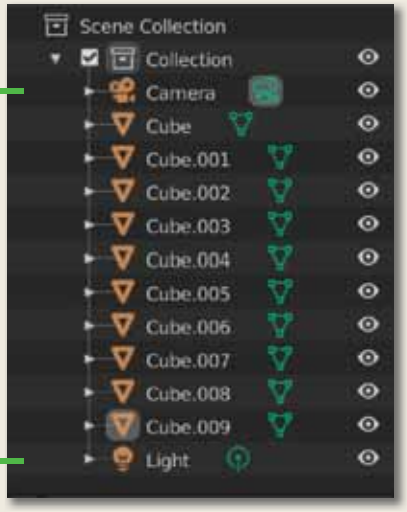
غيِّر منفذ **العرض ثلاثي الأبعاد 3D viewport** إلى **إطار سلكي Wireframe**



لاحظ ظهور تفاصيل حواف الكائنات في المشهد.

جرِّب إضافة تفاصيل أخرى في نموذج الطاولة لتبدو كالآتي:





لاحظ أن النموذج يظهر في مخطط البيانات Outliner على هيئة كائنات منفصلة.

لدمج الكائنات معا (Join)، اتبع الآتي:

- حدِّد جميع كائنات النموذج.
- اضغط مفتاحي (ctrl+ J)، **ماذا تلاحظ في مخطط البيانات؟**

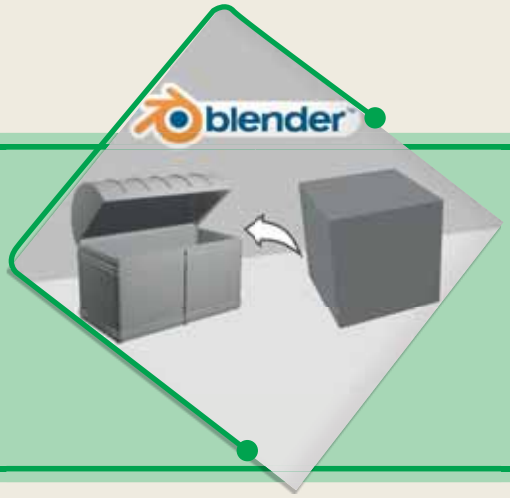
معلومة تهمك

- **الشريط الرأسي Header Strip**: يحتوي على العديد من القوائم والأدوات التي تتيح لك التحكم بالكائنات والنماذج في المشهد.
- يمكن تغيير تظليل الكائن من مجموعة **عرض وتظليل** Display and Shading. ويحتوي **تظليل منفذ العرض** Viewport Shading على أوضاع عديدة لاختيار تظليل إطار العرض ثلاثي الأبعاد، أهمها:

- **وضع صلب** Solid : وهو الوضع الافتراضي عند إدراج مشهد جديد، ويُعرضُ النموذج بشكله الأساسي.
- **إطار سلكي** Wireframe : يظهر المشهد بالكامل من خلال عرض حواف الكائنات فقط.

نشاط ٣ : تصميم نموذج كرسي

- **وظِّف مهاراتك السابقة لتصميم نموذج كرسي.**
- **فكِّر في نماذج أخرى يمكن نمذجتها باستخدام كائن المكعب.**



الدرس الثاني:

إنتاج نموذج ثلاثي الأبعاد

يوفر برنامج Blender مجموعة أدوات تتيح لك نمذجة الكائنات وتحرير عناصرها. كما يمكن تطبيق العديد من التأثيرات والتحكم في خصائصها، وإضافة أنواع مختلفة من المواد لتعبئة النموذج.

مراحل النمذجة ثلاثية الأبعاد

تمر عملية النمذجة ثلاثية الأبعاد بمراحل عديدة، أهمها:



١. دراسة النموذج Model Study

يتم فيها البحث عن نماذج مشابهة للنموذج الذي سيتم إنشاؤه، ومن ثم تصميمه في ورقة تسمى ورقة النموذج (Model Sheet) توضح أنماطه من جميع الاتجاهات.



٢. النمذجة Modeling

يتم فيها إضافة كائن (Object) وتحرير عناصره (الرؤوس Vertices، والحواف Edges، والوجوه Faces)، لإعادة تشكيله وتبني عناصره الأولية لإنتاج نموذج (Model) جديد.



٣. الإكساء Texturing

يتم فيها إضافة الألوان، والتعبئة كصورة أو كنسيج وغيرها، كما يمكن التحكم بدرجة الشفافية ولمعان الكائن لتحديد مظهره العام.



٤. التصدير Rendering

يتم فيها ضبط إعدادات التأثيرات، والتحكم ببعض الخصائص، مثل: إعدادات العرض، بالإضافة إلى تحديد نوع ملف المشروع الذي سيتم تخزينه.

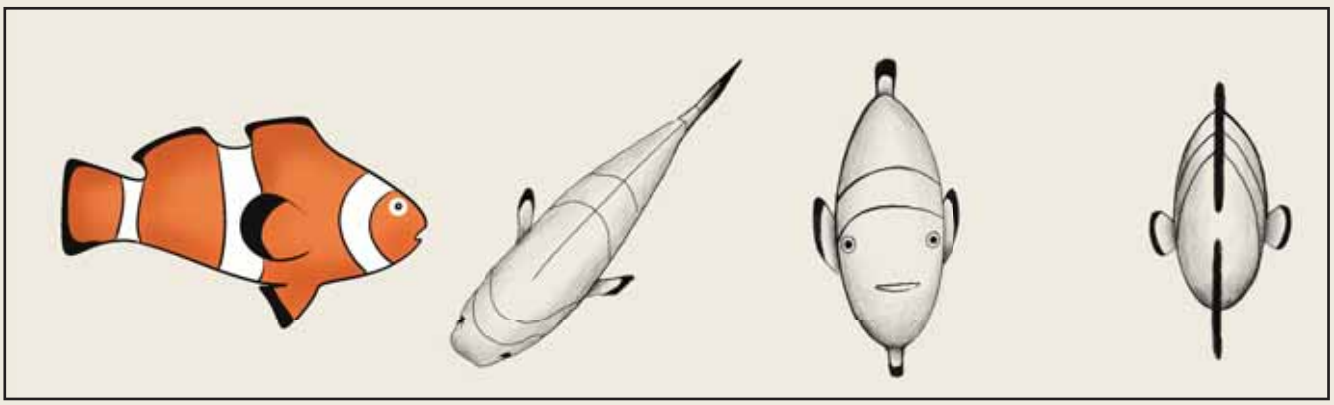
إنشاء نموذج

لإنشاء نموذج - وليكن(سمكة) - عليك اتباع مراحل النمذجة ثلاثية الأبعاد. ولعمل ذلك اتبع الآتي:

أولاً: دراسة النموذج:

ادرس النموذج الذي ترغب في تصميمه وابحث عن مراجع تمكِّنك من معرفة كيف يبدو النموذج والتفاصيل التي سيتضمنها، ومن ثَمَّ قم بتصميمه في ورقة النموذج (Model Sheet). بإمكانك إضافة تفاصيل أخرى في ورقة النموذج، مثل: شكل ووضعية النموذج من الأمام أو من الجانب، ومخطط الفم والعيون، وألوان النموذج وغيرها، ليسهل عليك تصميمه لاحقا في برنامج Blender.

الشكل الآتي يوضّح لك كيفية تصميم نموذج السمكة في ورقة النموذج:



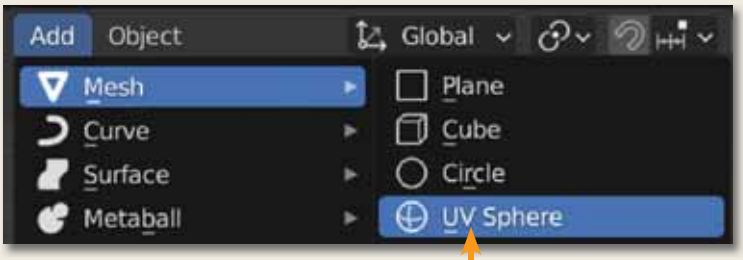
ثانيًا: النمذجة:

في هذه المرحلة عليك تحديد شكل الكائن (Object) الذي ستبدأ منه عملية النمذجة، وإعادة تشكيله لإنتاج النموذج الذي ترغب في تصميمه.

ولإنشاء نموذج السمكة، اتبع الآتي:

- افتح برنامج Blender.
- حدِّد كائن المكعب (Cube)، ثم احذفه.
- اختر أمر **شبكة Mesh** من قائمة **إضافة Add**، ثم:

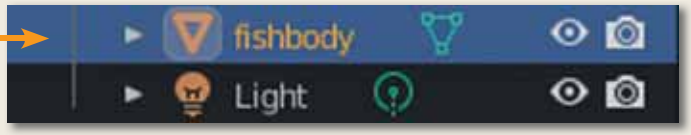
> يمكنك الضغط على مفتاح **(X)** من لوحة المفاتيح لحذف الكائن.



١ اختر كائن **كرة UV Sphere**

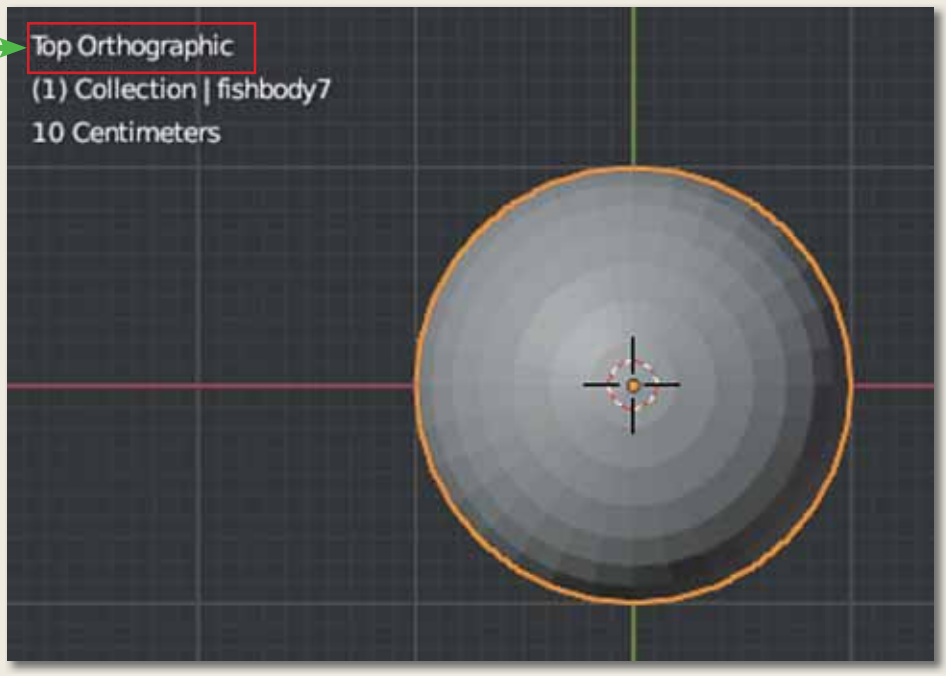
من مخطط البيانات Outliner:

٢ غيّر اسم الطبقة إلى(fishbody).



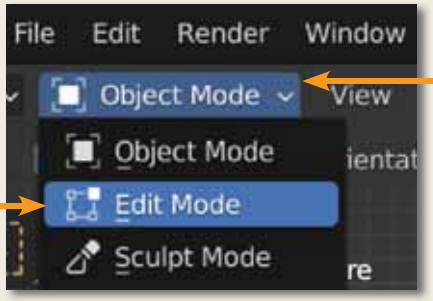
- احفظ عملك باسم وليكن (fish.blend).
- اضغط الرقم (7) من لوحة المفاتيح لتغيير اتجاه عرض الكائن إلى **العرض العلوي Top Orthographic** في المحور (Z)، ليبدو الشكل كالآتي:

لاحظ اتجاه عرض الكائن Top Orthographic



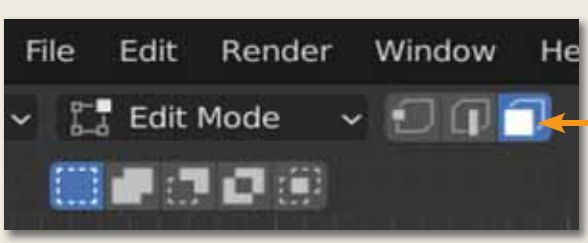
لتحرير الكائن، والبدء في تشكيله، اتبع الآتي:

من الشريط الرأسي Header Strip:

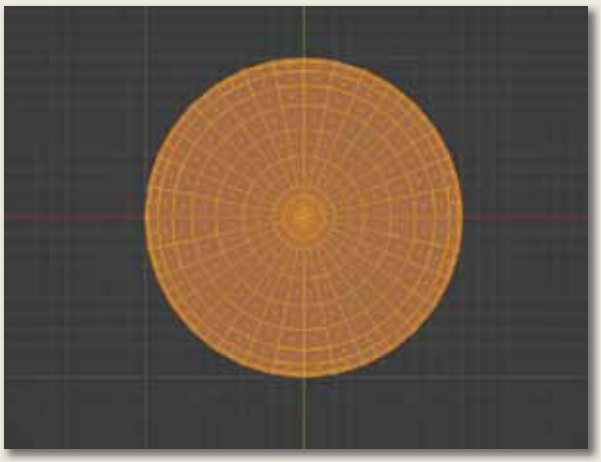


> يمكنك الضغط على مفتاح **Tab** للتبديل بين خيارات وضع التحرير.

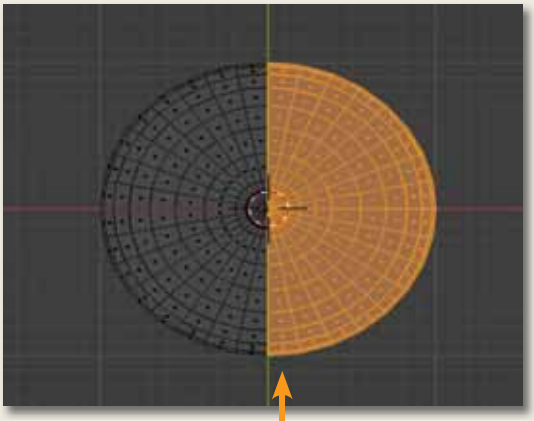
ستلاحظ ظهور الخيارات الآتية:



- انقر على إطار سلكي Wireframe ، لتغيير منفذ العرض ثلاثي الأبعاد 3D viewport وإظهار تفاصيل الكائن، ليبدو كالآتي:



- تأكد من اختيار أداة **تحديد Select**  ، الموجودة في **شريط الأدوات Toolbar**.



٤

حـدِّد نصف أوجـه الكائن، وليكن النصف الأيمن كما هو موضح.



٥

انقر على الجزء المحدد بالزر الأيمن، ثم اختر أمر **حذف أوجه Delete Faces**، من قـائمة **سياق الوجه Face Context** التي تظهر لك.

معلومة تهمك

تحتوي قائمة الأوضاع Mode Menu الموجودة في الشريط الرأسي Header Strip على العديد من الأوضاع المستخدمة لتحرير أنواع مختلفة من البيانات، أهمها:



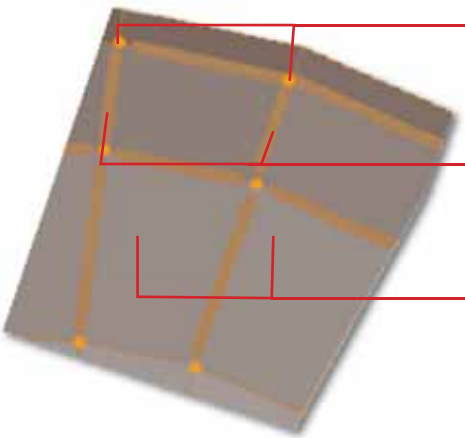
- **وضع كائن Object Mode** 

: هو الوضع الافتراضي الذي يظهر عند فتح البرنامج، ويُستخدم للتعامل مع الكائن كعنصر واحد، وتطبيق التغييرات عليه، مثل تغيير موضعه، والدوران، وإعادة التحجيم.



- **وضع تحرير Edit Mode** 

: يُستخدم في حالة تشكيل الكائن من خلال التحكم بعناصره:



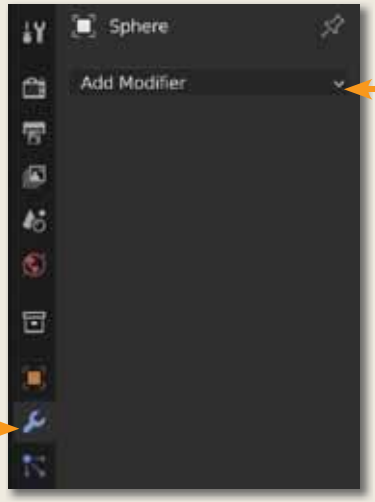
- الرؤوس Vertex 
- والحواف Edges 
- والوجوه Faces 

لعمل انعكاس للجزء المتبقي من الكائن، اتبع الآتي:

من **محرِّر خصائص Properties Editor**، الموجود أسفل يمين **مساحة العمل Workspace**:

تسهِّل لك هذه الخطوة عملية النمذجة، من خلال نمذجة جزء واحد فقط للكائن، ومن ثَمَّ عمل انعكاس له لينتج لك نموذج متماثل.

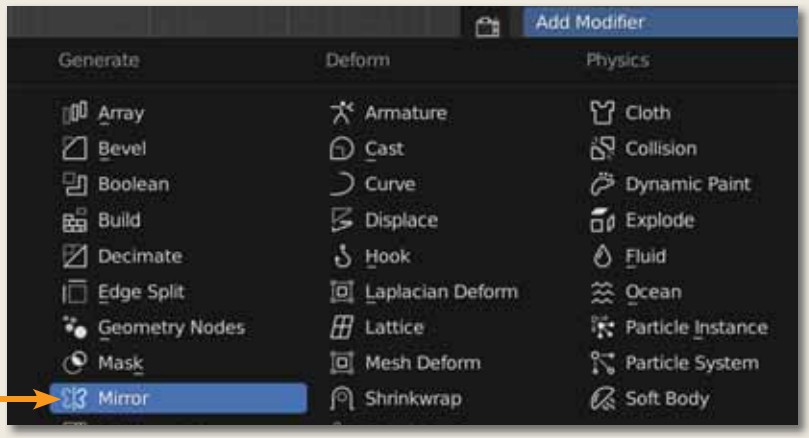
١ اختر خصائص المعدِّل Modifier Properties



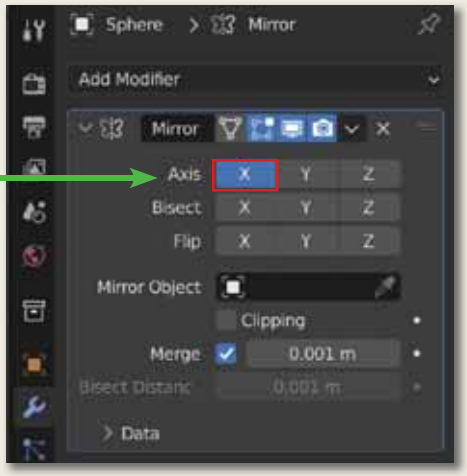
٢ انقر إضافة معدِّل Add Modifier

ستلاحظ ظهور لوح التأثيرات التي يمكن إضافتها على الكائن.

٣ اختر تأثير مرآة Mirror



ستلاحظ انعكاس نصف كائن الكرة في المحور (X) الذي يظهر في محرّر خصائص التأثير Properties Editor.

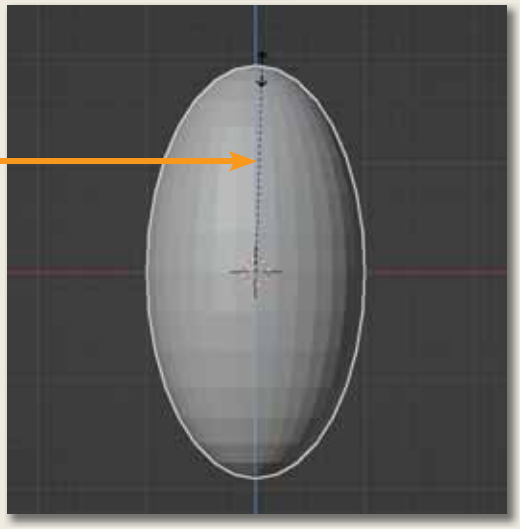


من الشريط الرأسي Header Strip:

- اختر وضع كائن **Object Mode**.
- انقر على صلب **Solid** ، من مجموعة **عرض وتظليل Display and Shading** لعرض الشكل الأساسي للنموذج.
- انقر مفتاح رقم (١)، لعرض النموذج من **الأمام Front Orthographic**.

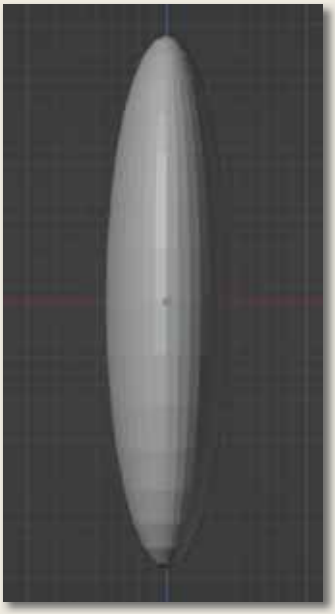
من شريط الأدوات Toolbar:

- انقر أداة **تحجيم Scale** ، ثم انقر على الشكل.



٤ اسحب الشكل باتجاه المحور (Z) إلى الخارج، ليبدو كما هو مبين.

- كرِّر العملية السابقة، بسحب الشكل باتجاه المحور (X) إلى الداخل، ليبدو لك كالآتي:



> يمكنك الضغط على (**S+Z**) لتغيير حجم الكائن في المحور (**Z**)، و(**S+X**) لتغييره في المحور (**X**).

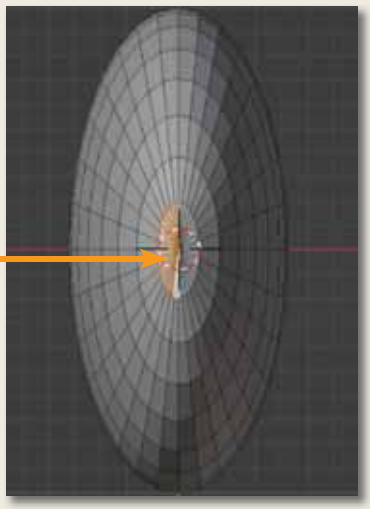
- اضغط مفتاح (7)، ثم اضغط مفتاح (6) مرات عديدة، لمعاينة الشكل.

معلومة تهمك

- **المعدِّلات Modifiers**: عبارة عن مؤثرات تستخدم لإجراء تعديلات على الصورة، مثل تعديل التباين، وتوازن الألوان وتطبيق الأقنعة.
- **معدِّل المرآة Mirror Modifier**: أحد أنواع المعدِّلات التي تُطَبَّق على الكائن، لعمل انعكاس على طول أحد محاوره ثلاثية الأبعاد (X, Y, Z).

لتشكيل ذيل السمكة:

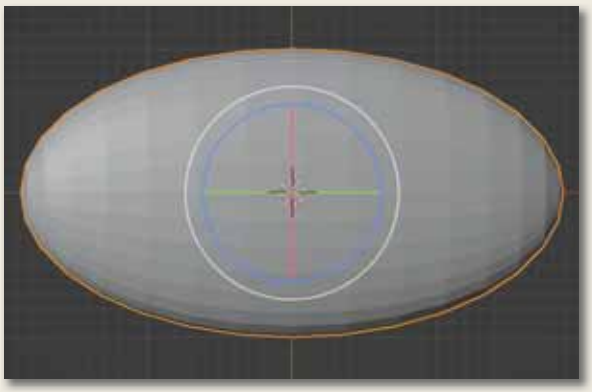
- تأكد من الضغط على رقم (7)، لتغيير عرض الكائن إلى **العرض العلوي Orthographic Top**.
- تأكد من اختيار وضع **تحرير Edit Mode**، ثم اختر **تحديد وجه Face Select**.



٥ حدِّد أوجه النموذج في الجزء الأصلي من الكائن، الذي يظهر فيه مخطط حدود الحواف.

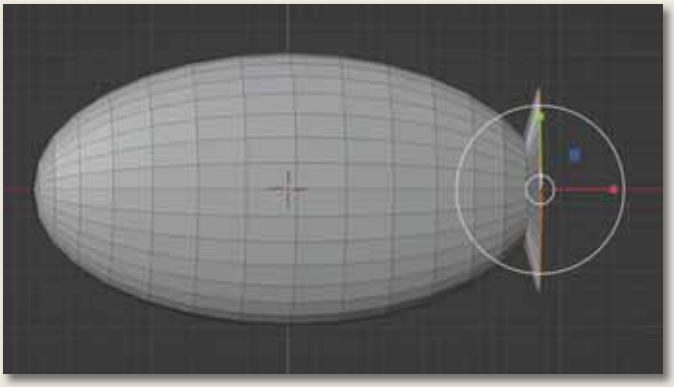
استخدم مفتاح (**Ctrl**) مع النقر بالزر الأيسر على الأوجه لتحديدها.

- انتقل إلى وضع **الكائن Object Mode**.
- انقر أداة **التدوير Rotate** ، ثم أدر الكائن باتجاه المحور (Y)؛ ليبدو كالآتي:



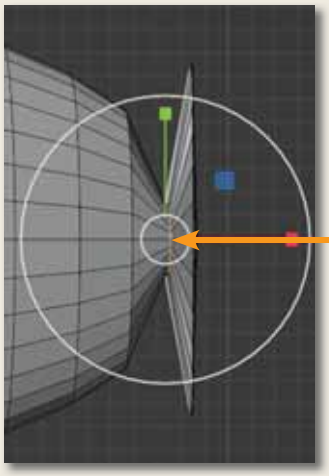
يمكنك تنفيذ هذه الخطوة بطريقة مختصرة بالضغط على المفاتيح (**R+Y+90**).

- انتقل إلى **وضع تحرير Edit Mode**.
- انقر أداة **تحجيم** Scale، ثم غيِّر من حجم الجزء المحدَّد بالسحب إلى الخارج باتجاه المحورَيْن (Z) و (Y)، وإلى الداخل باتجاه المحور (X)، ليبدو كالآتي:



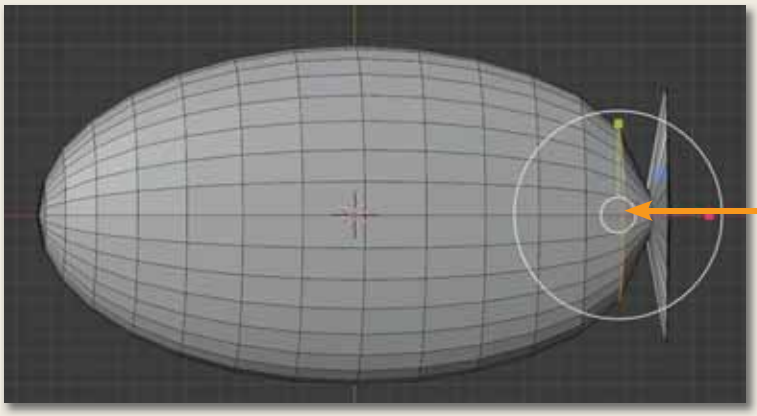
لتصغير بقية أجزاء ذيل السمكة:

- تأكد من اختيار **تحديد حافة Edge Select**.
- تأكد من اختيار أداة **تحجيم Scale**.



٦ انقر نقرًا مزدوجًا على الخط لتحديده، واسحب إلى الداخل باتجاه المحور(Y).

لتشكيل نموذج السمكة، ليبدو أكثر انسيابية:



٧ انقر نقرًا مزدوجًا على الخط لتحديده، واسحب قليلًا إلى الداخل باتجاه المحور(Y).

- كرِّر الخطوة السابقة لتصغير بقية أجزاء جسم السمكة بالحجم الذي تراه مناسبًا.

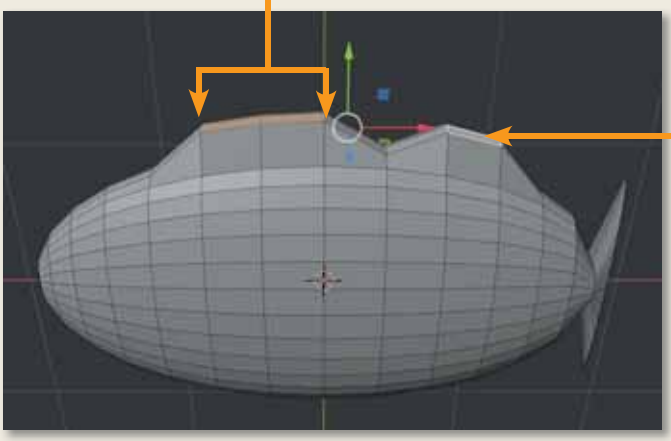
تشكيل الزعانف

يحتوي نموذج السمكة على زعانف علوية وسفلية وزعانف جانبية.

لإضافة زعانف علوية، اتبع الآتي:

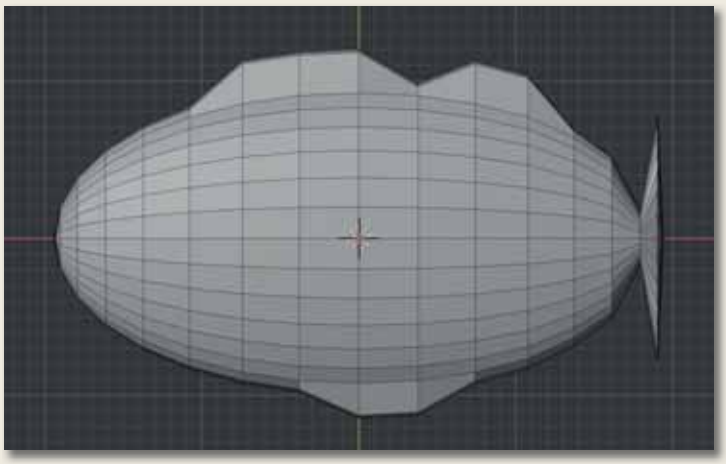
- تأكد من اختيار وضع تحرير **Edit Mode**.
- انقر الرقم (8) مرتين لتغيير اتجاه عرض النموذج.
- تأكد من اختيار تحديد وجه **Face Select**.

١ حدِّد الوجوه الموضَّحة في الشكل بالضغط على مفتاح **عالي Shift**، ثم اختر أداة **التحريك Move** واسحب إلى الأعلى باتجاه المحور(Y).



٢ حدِّد وجهًا واحدًا، وكرِّر الخطوات السابقة لتشكيل الزعنفة الأخرى.

- كرِّر الخطوات السابقة لإضافة زعنفة سفلية، ليبدو كالآتي:



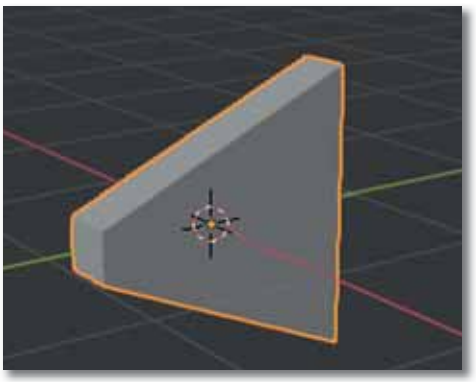
نشاط ٤: تشكيل الزعنفة الجانبية

- **وظِّف مهاراتك السابقة في تشكيل الزعنفة الجانبية باتباع الآتي:**

- انتقل إلى وضع كائن Object Mode.

- أضف مكعب Cube، وغيِّر اسم الطبقة إلى (fin).

- قم بتشكيل الكائن ليبدو كالآتي:



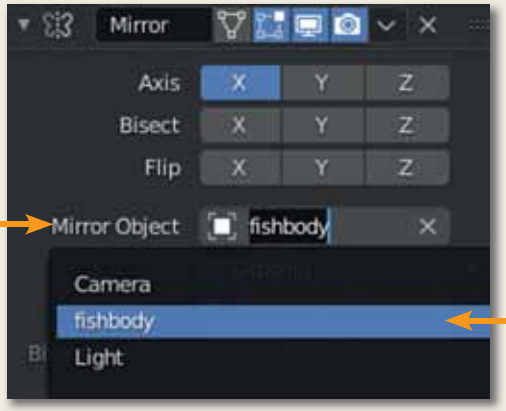
- استكشف الفرق بين إضافة كائن في وضع كائن Object Mode، وبين إضافته في وضع تحرير Edit Mode.

إضافة الزعنفة الجانبية:

لإضافة الزعنفة الجانبية التي قمت بتشكيلها، اتبع الآتي:

- حدِّد مكانًا مناسبًا للزعنفة على النموذج.
- أضف **معدل مرآة Mirror** للزعنفة.

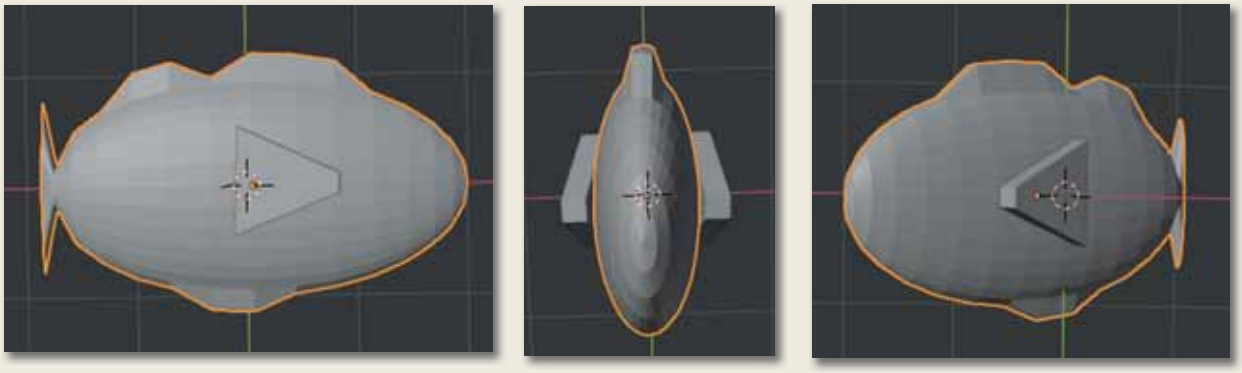
من محرِّر خصائص Properties Editor:



١ اختر مـرآة كائن **Mirror Object**

٢ اختر جسم السمكة (fishbody)، ليظهر انعكاس الزعنفة حول نموذج السمكة.

ليبدو النموذج كالآتي:



فكِّر

- ما الفرق بين انعكاسٍ حول محور Mirror Axis وانعكاسٍ حول كائن Mirror Object؟

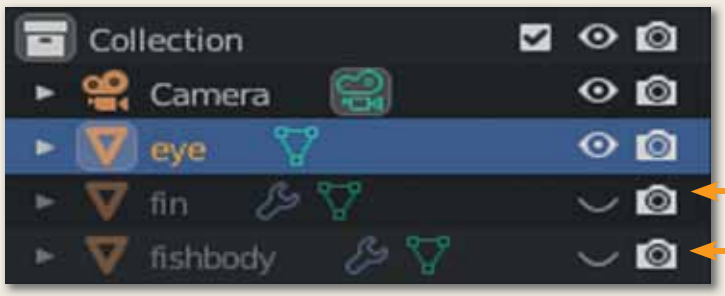
نشاط ٥ : تشكيل فم السمكة

- **وظِّف المهارات التي اكتسبتها في النمذجة ثلاثية الأبعاد لتشكيل فم السمكة، مستعينًا بورقة النموذج Model Sheet التي صممتها لمعرفة كيف سيبدو.**

تشكيل العين

لتشكيل العين باستخدام كائن كرة UV Sphere، اتبع الآتي:

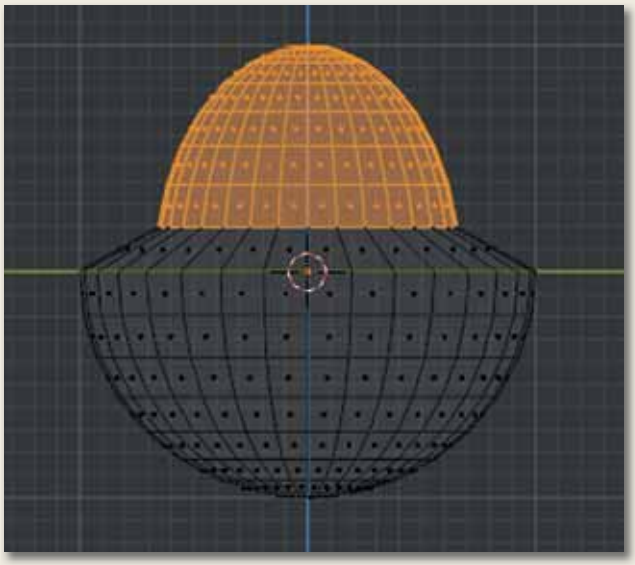
- انتقل إلى وضع كائن **Object Mode**، ثم أضف **كائن كرة UV Sphere**.
- غيِّر اسم الطبقة إلى (eye).



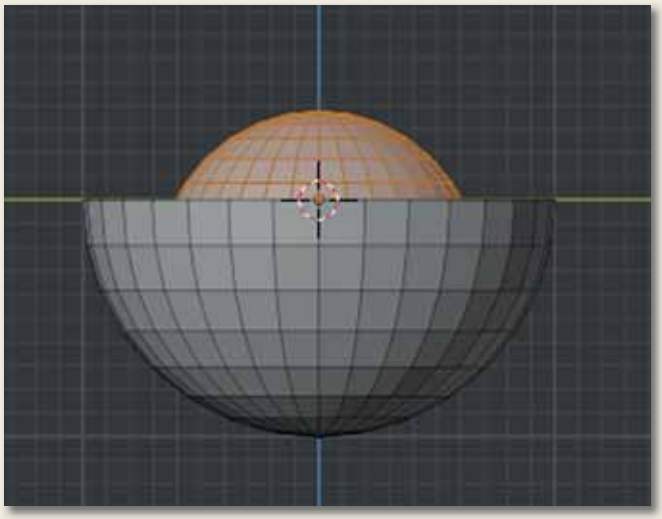
١ انقر على رمز العين لإخفاء طبقة جسم السمكة (fishbody) وطبقة الزعنفة (fin)، ليسهل لك التعامل مع كائن العين(eye).

يمكنك استخدام خاصية العزل **isolate** بالنقر على رمز (١) لعزل الكائنات.

- اختر **وضع التحرير Edit Mode**، ثم اختر **تحديد وجه Face Select**.
- انقر على **إطار سلكي Wireframe**.
- حدِّد الأوجه العلوية، وغيِّر حجمها بسحب المحاور الثلاثة باتجاه الداخل باستخدام أداة **تحجيم Scale**، ليبدو كالآتي:

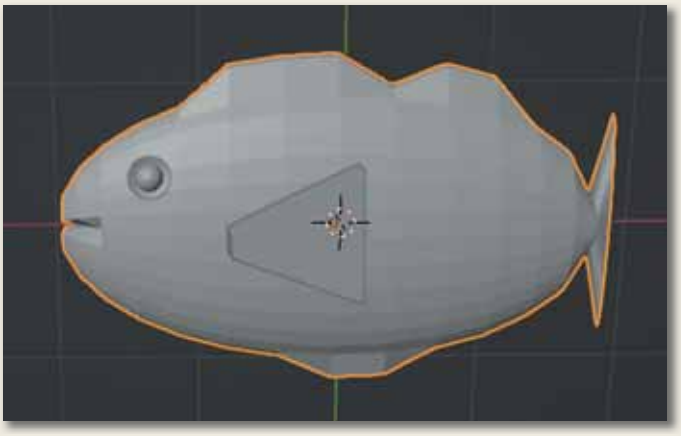


- حرِّك الجزء المحدَّد إلى الداخل، باستخدام أداة **تحريك Move**.
- انقر على **صلب Solid** ، من مجموعة **عرض وتظليل Display and Shading**، ليبدو كالآتي:



- انتقل إلى **وضع كائن Object Mode**، أظهر بقية الكائنات التي أخفيتها، **ماذا تلاحظ؟**

- أعد تحجيم نموذج العين، ثم اضبط موقعها على جسم السمكة، ليبدو كالآتي:



- أضف معدِّل **مرآة Mirror** لنموذج العين، ليظهر انعكاسها حول جسم السمكة.

تنعيم سطح النموذج

يمكنك تعديل أسطح الكائنات لتبدو أكثر نعومة وذات مظهر أملس باستخدام تأثير **سطح التقسيم الفرعي Subdivision Surface**. ولعمل ذلك، اتبع الآتي:

- تأكد من اختيار **وضع كائن Object Mode**.
- اختر **خصائص المعدِّل Modifier Properties**، من **محرِّر خصائص Properties Editor**.
- حدِّد جسم السمكة (fishbody).
- انقر **إضافة معدل Add Modifier**.

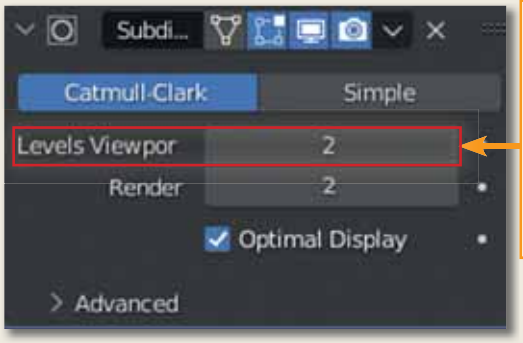
من لوحة التأثيرات:

١ اختر معدِّل **سطح التقسيم الفرعي Subdivision Surface**، **ماذا في النموذج؟**



لاحظ ظهور مؤثر سطح التقسيم الفرعي أسفل مؤثر مرآة في محرِّر خصائص Properties Editor.

جـرِّب تغيير قيمة **مستوى عــرض المـنـفـذ Levels Viewport**، الـموجــودة في خصائص مؤثر سطح التقسيم الفرعي إلى (2)، **ماذا تلاحظ؟**



> تجنب المبالغة في زيادة قيمة مستويات معدل التقسيم الفرعي؛ لأنه سيشغل جزءًا كبيرًا من ذاكرة الوصول العشوائي RAM، مما قد يسبب بُطْئًا في استجابة الجهاز في أثناء النمذجة أو التصدير.

- كرِّر الخطوات السابقة، لإضافة معدل التقسيم الفرعي للزعنفة الجانبية.

ثالثًا: الإكساء:

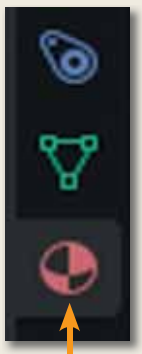
في هذه المرحلة سيتم تعبئة النموذج من خلال إضافة مواد Materials، مثل: لون Color، نسيج Texture وغيرها.

> يمكنك عزل نموذج جسم السمكة عن بقية أجزائها لتتمكن من تعبئتها بشكل أفضل.

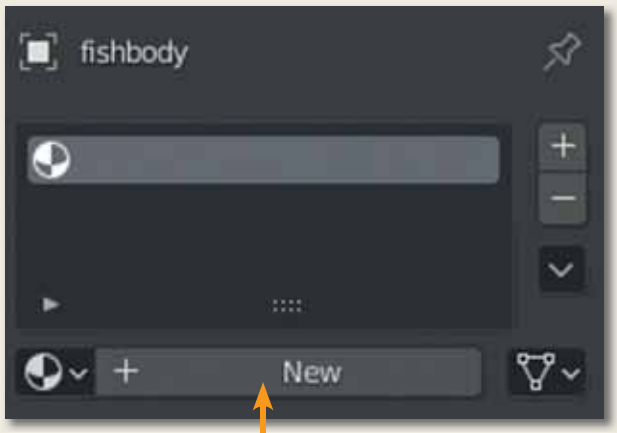
لإضافة لون Color لنموذج جسم السمكة، اتبع الآتي:

- تأكد من اختيار وضع كائن **Object Mode**.
- حدِّد نموذج جسم السمكة.

من لوح محرر خصائص **Properties Editor**:



١ اختـر خـصـائـص مـادة **Material properties**



٢ اختر **جديد New**



٣ انقر على المستطيل واختر اللون المناسب، وليكن برتقاليًّا.

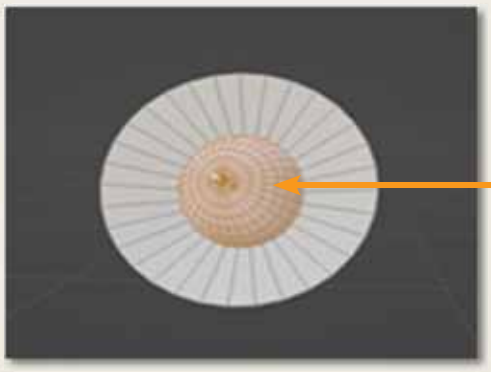
لمعاينة اللون:

من مجموعة عرض وتظليل **Display and Shading**:

- انقر **عرض مادة** **Material preview**، ولاحظ لون جسم السمكة.
- كرِّر الخطوات السابقة لتلوين الزعنفة الجانبية.

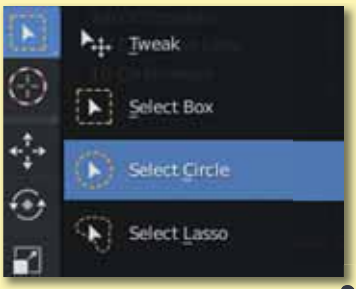
لتعيين لون Color لنموذج عين السمكة، اتبع الآتي:

- حدِّد نموذج عين السمكة، ثم اعزله عن بقية أجزاء السمكة.
- تأكد من اختيار وضع التحرير **Edit Mode**، ثم اختر تحديد وجه **Face Select**.



١ حدِّد الأوجه العلوية لنموذج عين السمكة.

يمكنك تغيير نوع التحديد بالنقر المستمر على أداة التحديد.



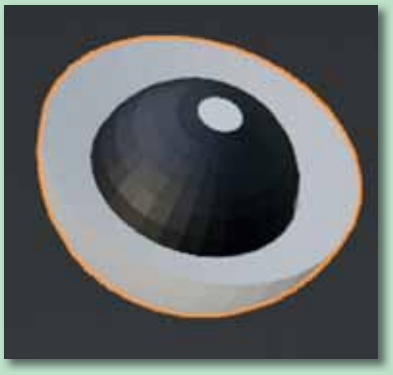
من لوح محرِّر خصائص **Properties Editor**:



- اختر اللون المناسب، وليكن أسود، **ماذا تلاحظ؟**
- قم بإلغاء عزل الكائن، ثم انتقل إلى وضع كائن **Object Mode**.

استكشف

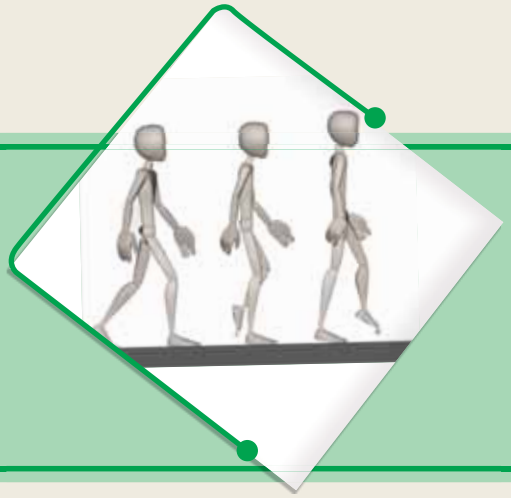
○ طريقة تعيين لون لجزء محدد من نموذج العين باستخدام أمر تعيين Assign من لوح محرِّر الخصائص، ليبدو كالآتي:



نشاط ٣: تحسين مظهر نموذج السمكة

- وظِّف مهاراتك السابقة لإظهار نموذج السمكة كالآتي:





الدرس الثالث:

إضافة حركة إلى النموذج

تُعدُّ عملية تحريك النموذج اختيارية؛ حيث يتم فيها إضافة عناصر للتحكم في حركة النموذج. ويمكن أن تكون الحركة بسيطة تعمل على تغيير شكل الكائن أو موضعه، أو تكون حركة مركَّبة تعتمد على تجميع أجزاء الكائن وتحريكه باستخدام هيكل Armature.

التحريك باستخدام هيكل Armature

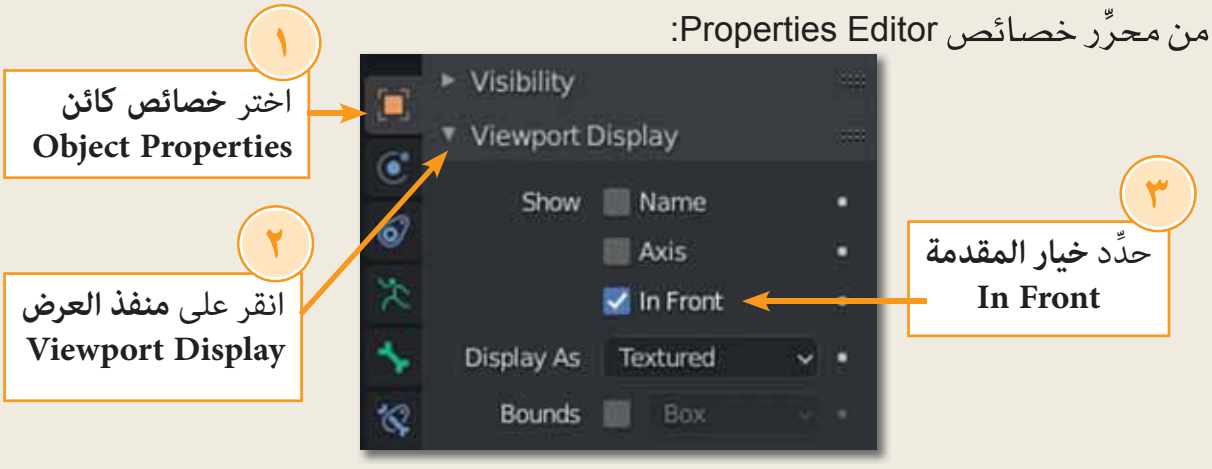
يُعدُّ الهيكل Armature في برنامج Blender مشابهًا للهيكل العظمي الحقيقي الذي يتكون من سلسلة عظام متصلة ببعضها تتيح تحريك النماذج بشكل متناسق ومنتظم.

لإضافة هيكل Armature إلى نموذج السمكة، اتبع الآتي:

- افتح ملف المشروع.
- تأكد من اختيار **وضع كائن Object Mode**.
- اضغط رقم (3) من لوحة المفاتيح لتغيير اتجاه عرض الكائن إلى **اليمين Right Orthographic**.
- اختر أمر **هيكل Armature**، من قائمة **إضافة Add**.

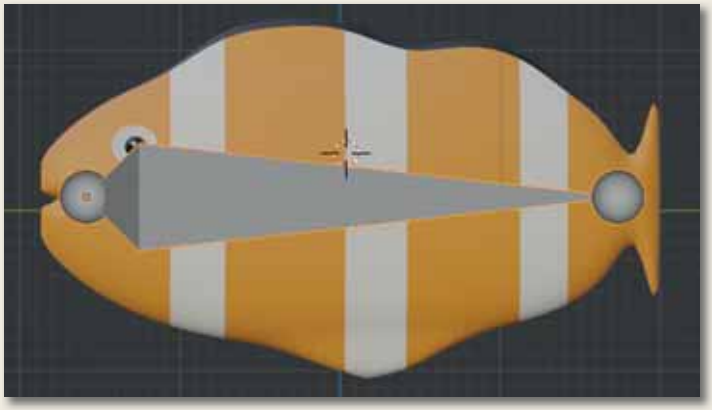
ستلاحظ اختفاء الهيكل بداخل نموذج جسم السمكة، ولإظهاره اتبع الآتي:

من محرِّر خصائص Properties Editor:

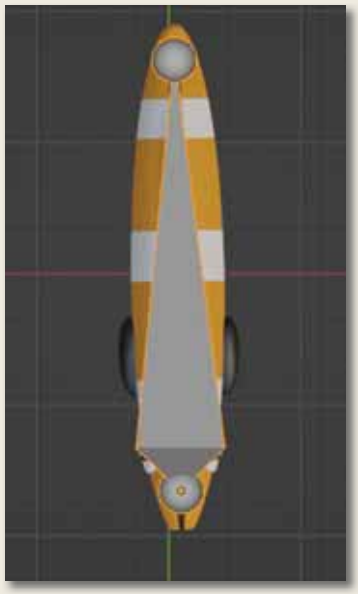


- انقر أداة **تدوير Rotate**، ثم أدر الهيكل إلى اليمين باتجاه المحور (X)، وغيِّر موضعه ليصبح في منتصف نموذج جسم السمكة.
- كبِّر حجم الهيكل على المحور (Y) ليبدو كالآتي:

> يمكنك تنفيذ خطوة التدوير بالضغط على (**R+90**)

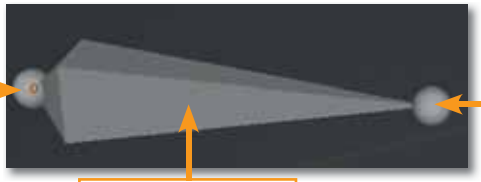


- اضغط الرقم (7)، وغيِّر الهيكل ليتوسط نموذج جسم السمكة كالآتي:



معلومة تهمك

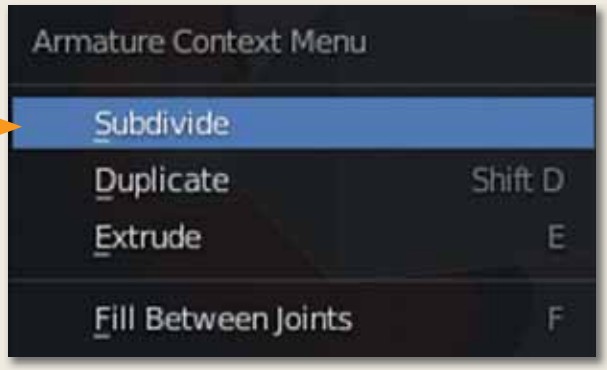
- يتكون هيكل Armature من الأجزاء الآتية:



لتقسيم الهيكل Armature إلى عدة عظام فرعية، اتبع الآتي:

- اضغط الرقم (3) لتغيير اتجاه عرض النموذج إلى اليمين **Right Orthographic** (X) .
- انتقل إلى وضع تحرير **Edit Mode**.
- حدِّد الهيكل وانقر بزر الفأرة الأيمن لإظهار قائمة سياق الهيكل **Armature Context Menu**:

١ اختر تقسيم فرعي **Subdivide**



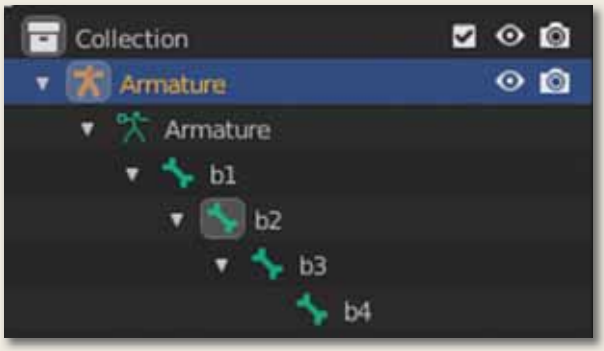
ستلاحظ ظهور نافذة تقسيم فرعي **Subdivide** أسفل يسار منطقة العمل:

٢ أضف **عدد القطع الفرعية**، وليكن 3 واضغط على **مفتاح الإدخال Enter**، ماذا تلاحظ؟



لاحظ ظهور كائنات العظام في مخطط البيانات Outliner.

- غيِّر تسميتها، لتبدو كالآتي:

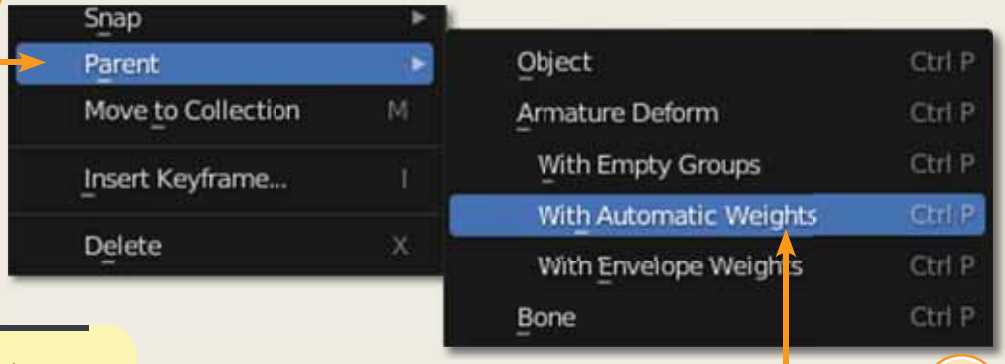


لربط الهيكل بنموذج السمكة اتبع الآتي:

- انتقل إلى وضع كائن **Object Mode**.
- حدِّد أجزاء نموذج السمكة (جسم السمكة، والعين، والزعنفة الجانبية)، وأخيرًا حدِّد سلسلة العظام.

"تأكد من تحديد أجزاء نموذج السمكة قبل تحديد سلسلة العظام لتصبح حركة النموذج تابعة لحركة العظام."

- انقر بزر الفأرة الأيمن على الأجزاء المحددة لتظهر لك قائمة سياق كائن **Object Context Menu**:



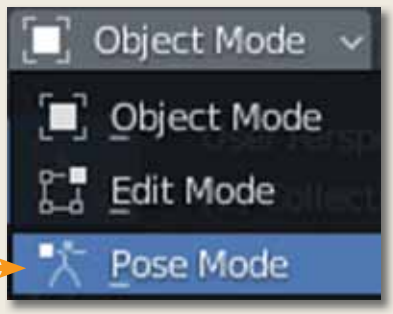
١ اختر أصل **Parent**

٢ اختر **بأوزان تلقائية With Automatic Weights**، لحساب نطاق تأثير كل عظم على الأجزاء التابعة له من نموذج السمكة بشكل تلقائي.

> يمكنك الضغط على (**Ctrl+P**) لإظهار خيارات أصل **Parent**.

- حدِّد سلسلة العظام.

من الشريط الرأسي Header Strip:



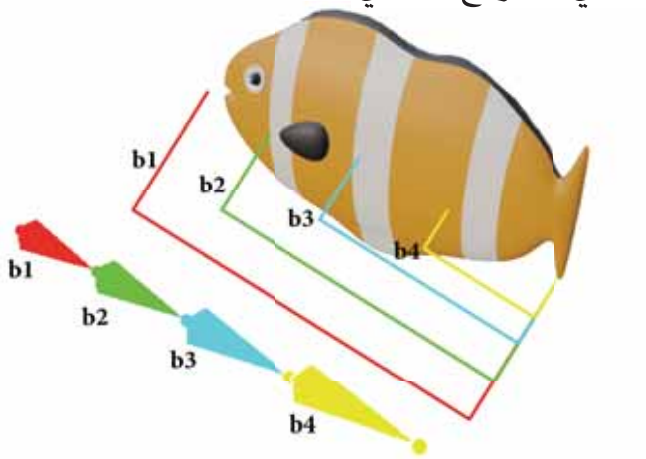
٣ اختر **وضع تشكيل Pose Mode**

> يتيح لك وضع التشكيل **Pose Mode** معالجة وتشكيل العظام النشطة.

جرِّب تدوير أحد العظام – وليكن (b3) – **ماذا تلاحظ؟**

معلومة تهمك

- تسمى العظمة الأولى بالعظمة الأساسية (parent)، وتسمى العظام المتصلة بها بالعظام الفرعية (Child).
- يتيح خيار بأوزان تلقائية With Automatic Weights نطاق تأثير لكل عظمة في السلسلة على الأجزاء التابعة لها في النموذج، كالآتي:



التحريك باستخدام الإطار الرئيس Keyframe

يُستخدم الإطار الرئيس Keyframe لتخزين معلومات عن نقطة بداية ونهاية حركة النموذج، وإعادة استخدامها مرة أخرى، حيث يتيح لك البرنامج توليد تدرج للحركة لضمان الانتقال السلس بين الإطار الرئيس الأول والإطار الرئيس الثاني.

لتحديد الإطار الزمني للحركة، اتبع الآتي:

١ اسحب الشريط الزمني الموجود في أسفل منطقة العمل إلى الأعلى.

٢ حدِّد الإطار الذي ستبدأ منه الحركة **Start**، وليكن الإطار رقم (**1**) والإطار الذي ستنتهي فيه الحركة **End**، وليكن الإطار رقم (**180**).



لاحظ تحديد إطارات البداية والنهاية للحركة في المشهد.

لإضافة إطارات رئيسة للحركة في الشريط الزمني، اتبع الآتي:

- اضغط الرقم (7) لتغيير عرض النموذج إلى **العرض العلوي Top Orthographic**، ثم تأكد من اختيار **وضع تشكيل Pose Mode**، للتحكم بسلسلة العظام.

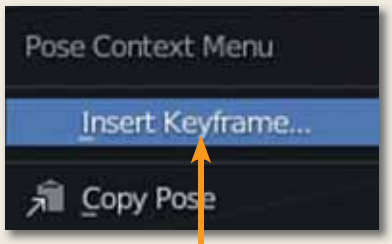
١

اكتب الرقم (1) في **خانة الإطار الحالي Current Frame** لتحديده، **ماذا تلاحظ؟**



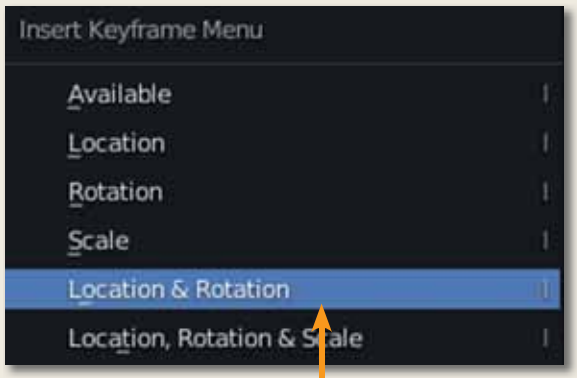
- حدِّد جميع عظام السلسلة.
- انقر على العظام المحددة بالزر الأيمن، لتظهر لك قائمة **سياق التشكيل Pose Context Menu**.

يمكنك الضغط على مفتاح (A) لتحديد جميع العظام.



٢

اختر **إدراج إطار رئيس Insert Keyframe**



٣

اختر أمر **موقع وتدوير Location & Rotation**، لتخزين بيانات الدوران والموضع الحالي للعظام.

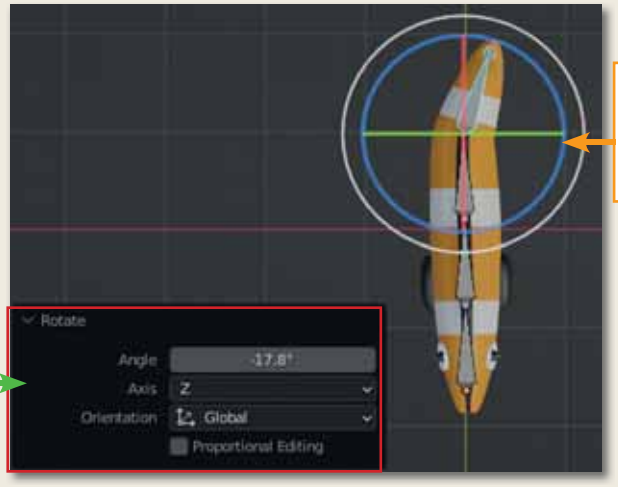
لاحظ ظهور معين باللون البرتقالي في الشريط الزمني، الذي يدل على تخزين البيانات.

- انتقل إلى الإطار رقم (10) من خانة **الإطار الحالي Current Frame**.
- حدِّد العظمة (b4)، ثم اختر أداة **تدوير Rotate**.

يمكنك الضغط على مفتاح (I) لإظهار قائمة إدراج المفتاح الرئيس.

٤

أدر العظمة على المحور (Z) باتجاه اليمين.



لاحظ ظهور نافذة تدوير Rotate أسفل يسار مساحة العمل، التي تحتوي على زاوية الدوران Angle، ومحور الدوران Axis.

- كرِّر الخطوات السابقة لتدوير العظمة (b3)، ثم العظمة (b2) في الاتجاه نفسه؛ لتبدو كالآتي:



ماذا تلاحظ في الشريط الزمني؟

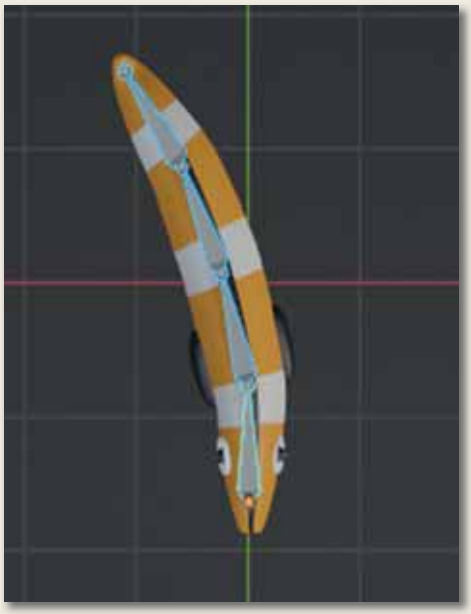
لتخزين بيانات الدوران Rotation في الإطار رقم (10):

- حدِّد جميع العظام، ثم انقر بالزر الأيمن لتظهر لك **قائمة سياق التشكيل Pose Context Menu.**
- اختر إدراج إطار رئيس **Insert Keyframe**، ثم اختر أمر دوران **Rotation.ماذا تلاحظ في الشريط الزمني؟**

لمعاينة الحركة:

- أعد المؤشر إلى الإطار رقم (1)، ثم اضغط زر التشغيل من الشريط الزمني.

- كرِّر الخطوات السابقة لتدوير العظام في الإطار رقم (**20**)، ليبدو النموذج كالآتي:



- كرِّر الخطوات السابقة لتدوير سلسلة العظام في الإطار رقم (**30**)، لإعادتها إلى وضعها الأساسي المستقيم، ثم قم بمعاينة الحركة.

لتغيير موقع نموذج السمكة:

- انتقل إلى الإطار رقم (**40**) من خانة **الإطار الحالي Current Frame**.
- تأكد من تحديد سلسلة العظام، ثم اختر أداة **تحريك Move**.
- حرِّك السمكة باتجاه المحور (Y)، ولاحظ ظهور نافذة **تحريك Move**.

لتخزين بيانات الموقع Location في الإطار رقم (40):

- حدِّد جميع العظام، ثم انقر بالزر الأيمن لتظهر لك قائمة **سياق التشكيل Pose Context Menu**.
- اختر إدراج **إطار رئيس Insert Keyframe**، ثم اختر أمر **موقع Location**.
- أعد المؤشر إلى الإطار رقم (**1**)، ثم اضغط زر التشغيل لمعاينة الحركة، **ماذا تلاحظ؟**
- كرِّر الخطوات السابقة لتدوير وتغيير موقع نموذج السمكة كما تراه مناسبًا.

استكشف

- تأثير أمر تحجيم Scale من قائمة إدراج إطار رئيس Inset Keyframe على نموذج السمكة.
- وظيفة أداة التأطير التلقائي Auto Keying الموجودة في الشريط الزمني Timeline.

نشاط ٧ : إضافة خلفية

- وظِّف مهاراتك السابقة التي تعلمتها في إضافة مادة لون Color لإضافة خلفية باللون الأزرق من خصائص عالم World Properties الموجودة في محرِّر خصائص Properties Editor.
- انتقل إلى عرض مصدّر Rendered من مجموعة عرض وتظليل Display and Shading لمعاينة لون الخلفية.

تتبع الحركة Motion Tracking

يوفر لك برنامج Blender إمكانية تعقب حركة النماذج باستخدام القيود **Constraints**، التي تتحكم في خصائص الكائنات، مثل: حجمها، ودورانها، وموقعها. وتوجد عدة طرق لتتبع الحركة، منها استخدام كائن آخر يسمى هدفًا **Target**.

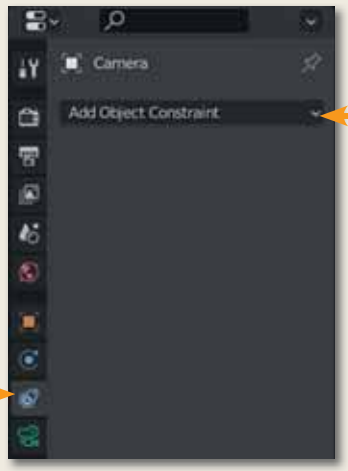
لتتبع نموذج السمكة باستخدام كائن الكاميرا، اتبع الآتي:

- انتقل إلى وضع كائن **Object Mode**.
- تأكد من اختيار وضع معاينة مادة **Material Preview**، من مجموعة عرض وتظليل **Display and Shading**.

من لوح مخطط البيانات Outliner:

- حدِّد كائن كاميرا **Camera**.

من محرِّر خصائص Properties Editor:

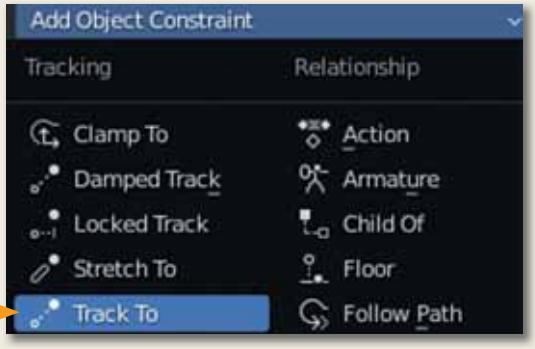


٢ اختر إضافة قيد كائن **Add Object Constraint**

١ اختر خصائص قيد كائن **Object Constraint Properties**

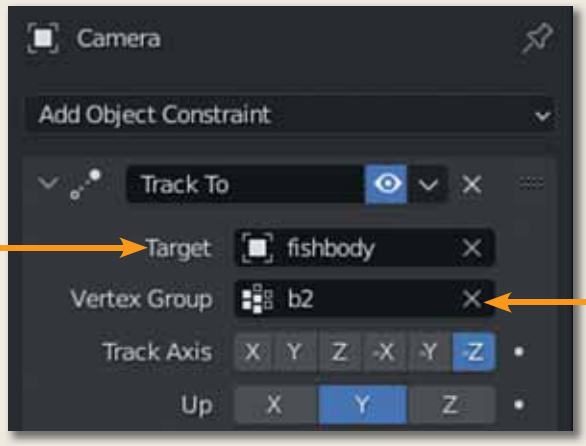
ستلاحظ ظهور لوح مجموعة القيود.

من مجموعة **تتبُّع Tracking**:



٣ اختر **تتبع لـ Track To**

من محرِّر خصائص Properties Editor:



٤ حـدِّد **جسم السمكة (fishbody)** مـن خيار **هدف Target**، لتتبعها الـكـاميـرا فـي أثـنـاء حركتها.

٥ حـدِّد أحـد مجـمـوعـة الرؤوس، ولتكن (b2) من خيار **مجموعـة الرؤوس Vertex Group** لتحديد الجـزء الـذي ستركـز عليه الكاميرا.

لمعاينة الحركة، اتبع الآتي:

من مساحة العمل Workspace:



١ نشِّط **عرض كاميرا Camera View**

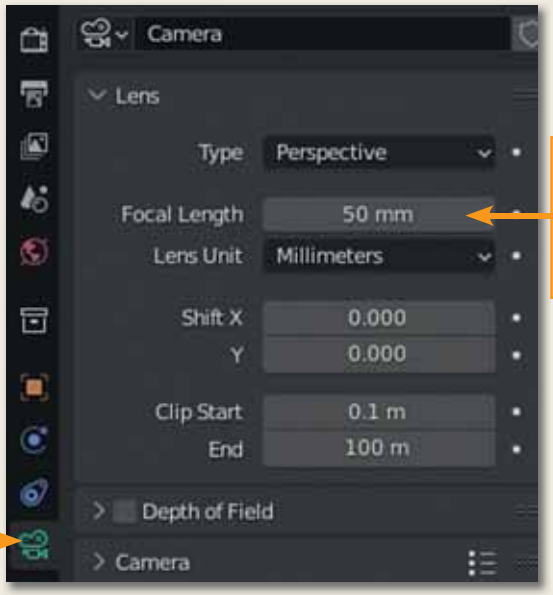
> يمكنك الضغط على مفتاح رقم (**0**)، لتنشيط عرض الكاميرا.

- اضغط زر التشغيل من الشريط الزمني لمعاينة الحركة، **ماذا تلاحظ؟**
- غيِّر **مجموعة رؤوس Vertex Group** إلى (b4)، ثم قم بمعاينة الحركة، **ماذا تلاحظ؟**

لتكبير عرض عدسة الكاميرا:

- تأكد من تحديد كائن الكاميرا، وتنشيط **عرض كاميرا Camera View**.

> يمكنك التحكم بكائن الكاميرا كغيرها من الكائنات، مثل: تدويرها، وتغيير حجمها وموقعها.



١ اختر **خصائص كائن Object Data Properties**

٢ غيِّر قيمة **الطول البؤري Focal Length** إلى (60)، **ماذا تلاحظ؟**

معلومة تهمك

- يُستخدم كائن الكاميرا لعرض الصور، وتحديد الجزء المرئي من المشهد الذي سيظهر بعد تصدير العمل.
- **الطول البؤري (Focal Length)**: يتحكم الطول البؤري بمقدار التكبير، أي بمقدار ما يظهر في المشهد من خلال عدسة الكاميرا؛ كلما كان البعد البؤري قصيرًا أظهرت العدسة مقدارًا أكبر من العناصر في المشهد. بينما يسمح البعد البؤري الطويل برؤية التفاصيل في المشهد بصورة مقربة ومُكَبَّرة.

التحكم في الإضاءة

تُعدُّ الإضاءة من العناصر المهمة في إنتاج مشاهد ثلاثية الأبعاد، ويوفر لك برنامج Blender إمكانية إضافة أنواع مختلفة من الإضاءات والتحكم بها، مثل: بقعة Spot، ومساحة Area، وغيرها.

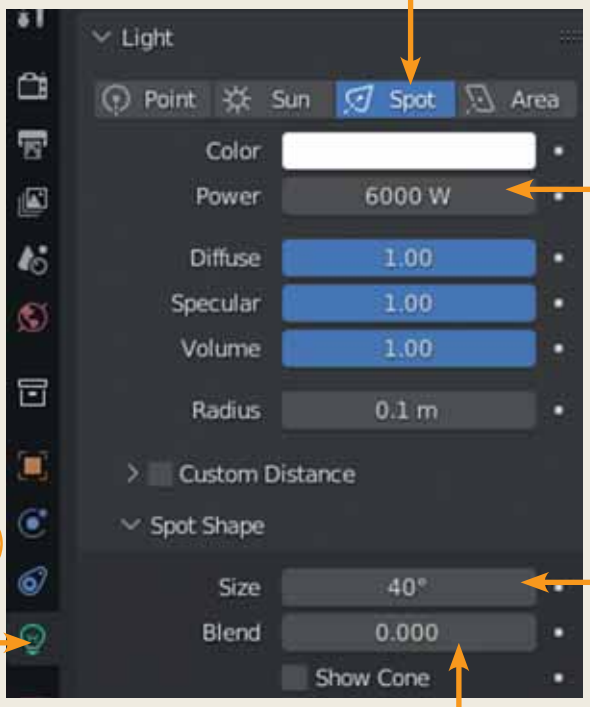
لتركيز الإضاءة على نموذج السمكة، اتبع الآتي:

من لوح مخطط البيانات Outliner:

- حدِّد كائن إضاءة **Light**.

من محرِّر خصائص Properties Editor:

> تذكر بأن استخدام الإضاءة بطريقة غير صحيحة قد يجعل الكائنات تبدو صلبة أو مسطحة.



٢ اختر نوع الإضاءة **بقعة Spot**

٣ غيِّر قيمة **قدرة Power**، ولتكن **(6000)**.

٤ غيِّر قيمة **حجم شكل البقعة Spot Shape Size** ولتكن **(40)**، لتتناسب مع حجم نموذج السمكة.

١ اختر **خصائص بيانات كائن Object Data Properties**

٥ غيِّر قيمة **مزج Blend** إلى **(0)**، لجعل حواف بقعة الضوء حادّة.

لمعاينة الإضاءة:

من مجموعة عرض وتظليل **Display and Shading** :

- حدِّد عرض تصدير **Render Preview**  ، ثم شغِّل المشهد ولاحظ الإضاءة.

جرِّب تغيير حجم شكل البقعة **Spot Shape Size** ولتكن (**20**)، وقيمة مزج **Blend** ولتكن (**0.9**)، **ماذا تلاحظ؟**

معلومة تهمك

- **القدرة Power**: تمثل قوة الإضاءة، وتقاس بوحدة الواط، وكلما زادت قيمتها زادت شدة الإضاءة.
- **مزج Blend**: يتحكم في حواف المخروط الداخلي للبقعة ووحدة الانتقال بين الضوء والظل، وتتراوح قيمته بين (0) أقل قيمة وتكون فيه الحواف أكثر حدِّة، و(1) أعلى قيمة، وتكون فيه الحواف أكثر نعومة.

استكشف

- كيفية تغيير لون الإضاءة.

نشاط : تتبع الإضاءة لحركة السمكة:

- **وظِّف مهاراتك السابقة، لجعل الإضاءة تتبع السمكة.**

التصدير Rendering

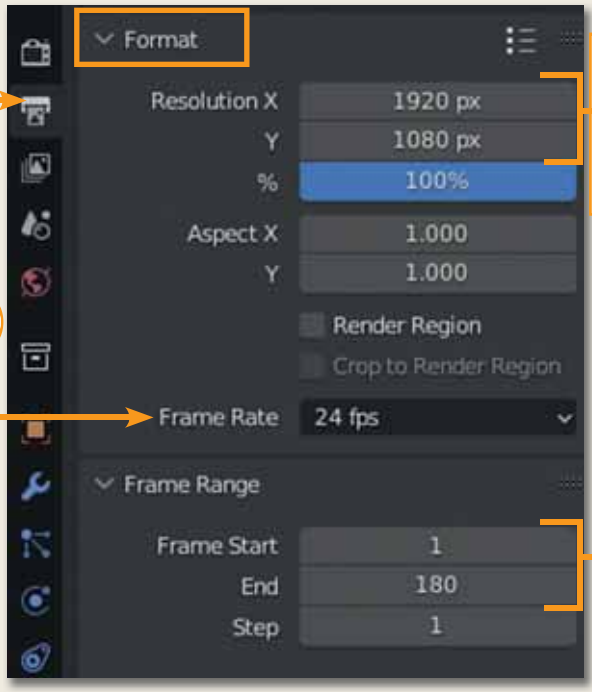
يُعدُّ التصدير المرحلة الأخيرة في عملية النمذجة، وفيها يُحفظ العمل بصيغة صورة، أو ملف فيديو، أو ملف قابل لطباعةٍ ثلاثية الأبعاد.

لتصدير المشهد كملف فيديو، اتبع الآتي:

- اضبط إعدادات عرض المشهد، باتباع الآتي:

من محرِّر خصائص Properties Editor:

١ اختر **خصائص إخراج Output Properties**



٢ اضبط دقة عرض المشهد في قيم (X) و(Y)، من مجموعة **تنسيق Format**

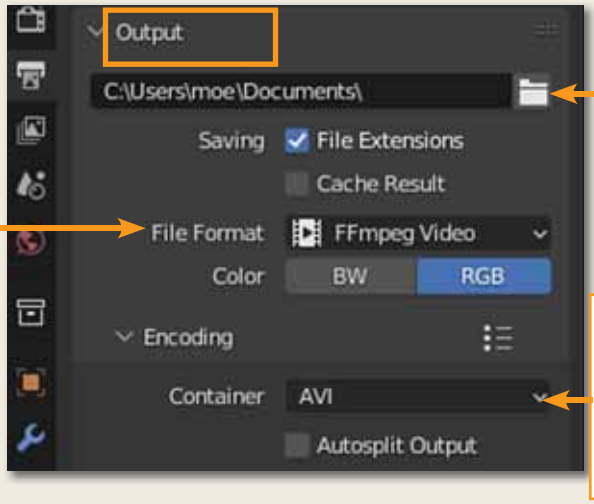
٣ تأكد أن **إطار البداية وإطار النهاية Frame Start and End** يتوافقان مع عدد الإطارات التي حدّدتها مسبقًا، من مجموعة **نطاق الإطار Frame Range**

٤ تأكد من أن **معدل الإطارات Frame Rate** يساوي (24)

> اسحب لوح الإعدادات إلى أعلى لتتمكن من معاينة بقية الإعدادات.

لتحديد مكان التصدير، ونوع ملف التصدير:

١ حدِّد مكان حفظ الملف، من مجموعة **إخراج Output**



٢ اختر **FFmpeg Video**، من **تنسيق ملف File Format**، لتصدير النموذج كملف فيديو.

٣ اختر **AVI من Container**، من مجموعة **تشفير Encoding**، لتحديد صيغة ملف الفيديو.

معلومة تهمك

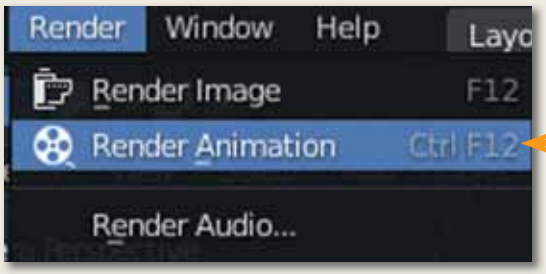
• يحدِّد البرنامج قيمة **معدل الإطارات Frame Rate** بشكل افتراضي (24) إطارًا، والتي تمثِّل عدد الإطارات التي تُعرض في الثانية الواحدة، فكلما زاد معدل الإطارات أصبحت الحركة أسرع وأكثر انسيابية.

لمعاينة المشهد قبل تصديره:

• حدِّد **عرض تصدير Render Preview** من مجموعة **عرض وتظليل Display and Shading**، ثم نشِّط **عرض كاميرا Camera View**، وشغِّل المخطط الزمني، **ماذا تلاحظ؟**

لتصدير المشهد بصيغته النهائية، **اتبع الآتي:**

من قائمة **تصدير Render**:



١ اختر تصدير حركة **Render Animation**

ستلاحظ ظهور نافذة التصدير تعرض زمن التقدم في عملية التصدير، الذي قد يستغرق بعض الوقت بسبب طول المشهد، والمؤثرات، وإعدادات الإضاءة والكاميرا، بالإضافة إلى إمكانيات الجهاز.

• شغِّل مقطع الفيديو بعد التصدير، لعرض المشهد.

نشاط ٩: إنتاج مشهد قاع البحر

• **أضف أسماكًا وحيوانات وأعشابًا بحرية أخرى إلى المشهد، وصدِّره بصيغة AVI، ثم اعرض عملك على زملائك.**



الدرس الرابع:

الطباعة ثلاثية الأبعاد

تُعدُّ الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D Printing إحدى تقنيات التصنيع الحديثة، وتسمى التصنيع بالإضافة Additive Manufacturing، حيث يعتمد مبدأ عملها على إضافة مواد على هيئة طبقات فوق بعضها لتشكيل نماذج ثلاثية الأبعاد. وتوجد العديد من المواد المستخدمة في طباعة النماذج ثلاثية الأبعاد، منها: مادة (PLA)، و (Plaster Powder).

مزايا استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد

تُوفِّر الطباعة ثلاثية الأبعاد العديد من الفوائد التي لا يمكن توفيرها في الصناعات التقليدية، منها:

صديقة للبيئة
Environmentally Friendly



موفرة للطاقة، وتُنتج مخلفات أقل من النفايات والغازات الكربونية، بالإضافة إلى قابلية إعادة تدوير منتجاتها.

أقل تكلفة، وجودة عالية
Cost-Less



توفير الوقت والجهد في عمل نماذج كاملة وبجودة عالية قبل البدء في التصنيع التجاري.

التعقيد
Complexity



القدرة على طباعة مجسمات معقدة ومتداخلة الأجزاء بمواصفات ميكانيكية وفيزيائية.

التخصيص
Customization



القدرة على طباعة نماذج وفقًا للاحتياجات الفردية والمتطلبات.

ابحث

- تاريخ بدء استخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد، ومراحل تطورها.

نشاط ١٠ : مجالات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد.

- **ابحث في مصادر التعلم عن أحد مجالات استخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد، ثم اعرض وزملاءك عملكم أمام بقية المجموعات.**
- **ناقش بقية المجموعات: كيف يمكن أن تسهم الطباعة ثلاثية الأبعاد في تطوير المجال الذي اخترته في مجتمعك؟**

معلومة تهمك

- تواكب سلطنة عُمان تطورات العالم في استخدام هذه التقنية الواعدة لخدمة البشرية، حيث أُنشئ مبنى خرساني حقيقي بتقنية طباعة المباني ثلاثية الأبعاد في عام ٢٠٢١م.

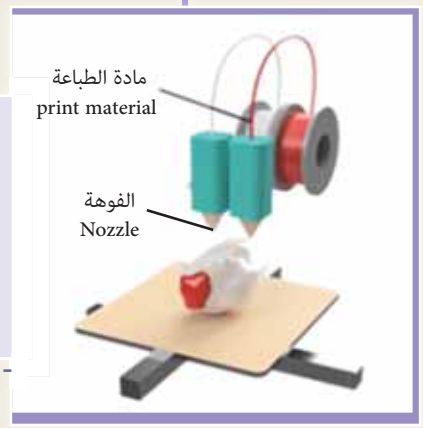


أنواع الطابعات ثلاثية الأبعاد

توجد أنواع مختلفة من الطابعات ثلاثية الأبعاد التي تعمل باستخدام تقنيات ومواد مختلفة، منها:

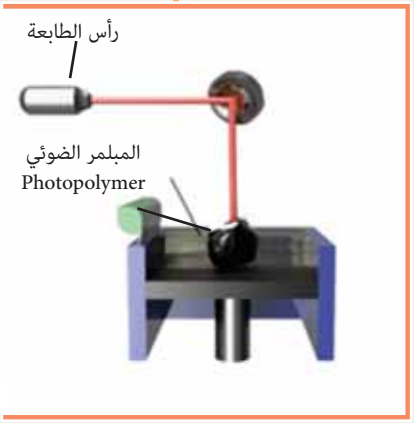
طابعات الترسيب المنصهر
(FDM) Fused Deposition Modeling

تُعدُّ طابعات (FDM) الأكثر شيوعًا لانخفاض تكلفتها. وتستخدمُ هذه الطابعات موادَّ بلاستيكية من نوع (PLA) و (ABS). حيث تعمل على تذويب البلاستيك تحت درجة حرارة معينة لتشكيل طبقات النموذج في أثناء طباعته.



الطابعات الضوئية
Digital Light Processing (DLP)

تستخدم طابعات (DPL) الأشعة فوق البنفسجية في تجميد (بلمرة) مادة سائلة للطباعة، لتشكيل طبقات النموذج واحدة تلو الأخرى. وبالرغم أنها تستغرق وقتًا أطول في الطباعة، إلا أنها تتميز بقدرتها على طباعة نماذج بتفاصيل دقيقة للغاية؛ لذا فهي تُستخدم في صناعة المجوهرات والأدوية.



طابعات الليزر
Selective Laser Sintering (SLS)

تُستخدَمُ طابعات (SLS) الليزر لدمج جزيئات مادة على هيئة مسحوق في أثناء تشكيل طبقات النموذج التي تكون غير مرئية تقريبا. وأكثر المواد استخدامًا في هذا النوع من الطابعات هي النايلون.

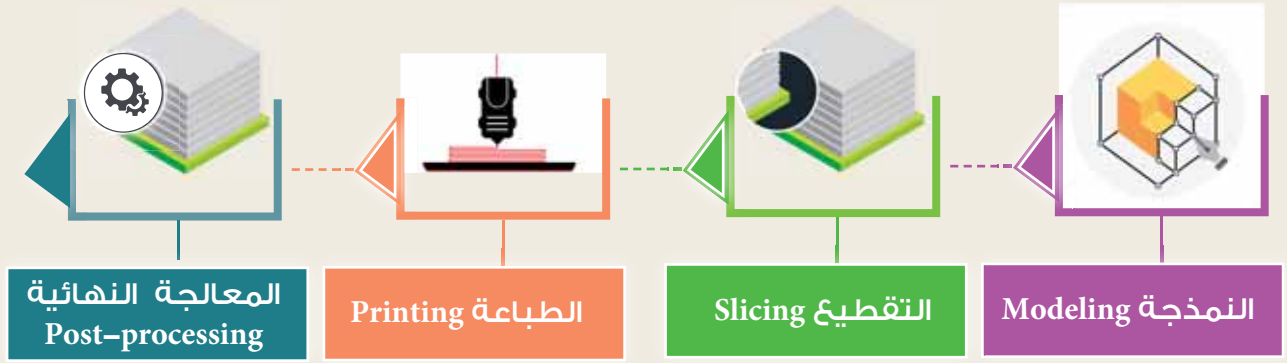


نشاط ١١: التخطيط لشراء طابعة ثلاثية الأبعاد

- **حدِّد الهدف من رغبتك في اقتناء طابعة ثلاثية الأبعاد، ثم ابحث عن المؤسسات التي تعمل على بيع طابعات ثلاثية الأبعاد، مستعينًا بالإجابة عن الأسئلة الآتية لتساعدك على اختيار النوع المناسب:**
  - ما التكلفة المالية التي تستطيع تحملها لشراء طابعة ثلاثية الأبعاد؟
  - هل ترغب في اقتناء طابعة أحادية اللون أو طابعة ملونة؟
  - ما مدى جودة ودقة تفاصيل النماذج التي ترغب في طباعتها؟
  - ما نوع الطابعة التي اخترتها؟
  - ما نوع المادة المستخدمة في الطابعة التي اخترتها؟

طباعة نموذج ثلاثي الأبعاد

تمر عملية طباعة نموذج ثلاثي الأبعاد بعدة خطوات، موضَّحة في المخطط الآتي:



لطباعة نموذج السمكة، اتبع الآتي:

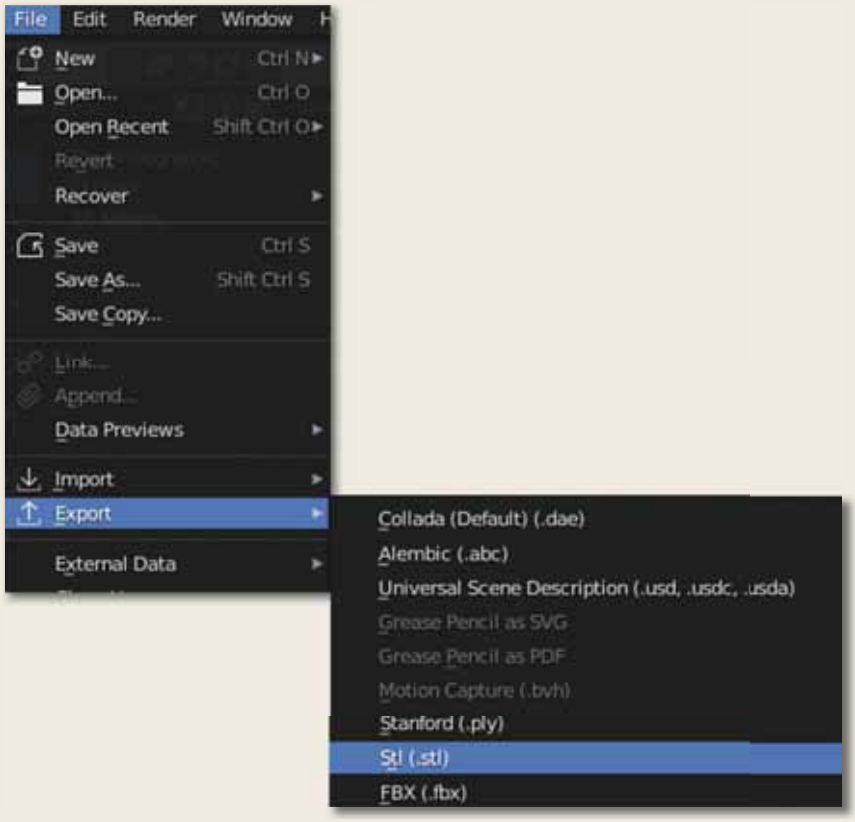
أولًا: النمذجة Modeling:

في هذه الخطوة ستُصَمِّمُ شكل النموذج الذي ترغب في طباعته باستخدام برامج النمذجة المختلفة، وبعد الانتهاء من عملية النمذجة، عليك تصدير الملف Export بصيغة تتناسب مع نوع الطابعة ليصبح قابلًا للطباعة.

ولتصدير ملف نموذج السمكة إلى ملف بصيغة (.stl)، اتبع الآتي:

- تأكد من فتح الملف النهائي لنموذج السمكة (fish.blend) في برنامج Blender.

من قائمة ملف **File**:



من النافذة التي ستظهر لك:

- حدِّد مكان تصدير الملف، ثم انقر **Export STL**، **ولاحظ شكل الملف الذي صدَّرته.**

معلومة تهمك

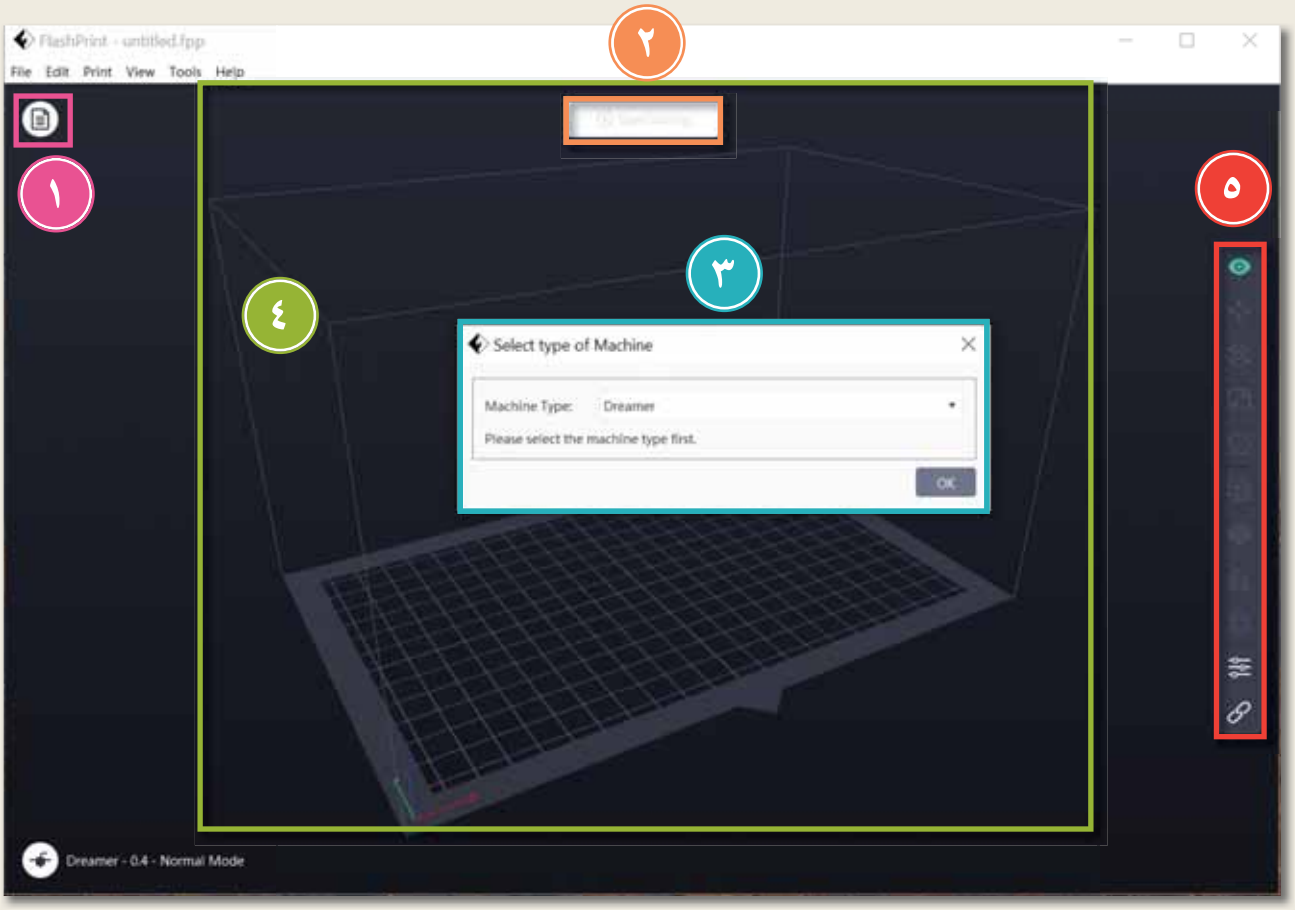
- صيغة **STL** اختصار **Standard Triangle Language** (لغة المثلث القياسية) تعمل على تشفير وصف النموذج بلغة تفهمها الآلة.

ثانيًا: التقطيع Slicing:

في هذه الخطوة يُحوَّل ملف (**.stl**) إلى رمز آلة يسمى G-Code باستخدام برامج متخصصة. يعمل البرنامج على تقسيم نموذج ثلاثي الأبعاد إلى طبقات رفيعة وإعطاء أوامر للطباعة تحدّد كيفية التحرك وتوزيع المواد.

ولتحويل ملف نموذج السمكة إلى G-Code باستخدام برنامج Flashprint5، اتبع الآتي:

- افتح برنامج التقطيع Flashprint5؛ لتظهر لك نافذة البرنامج كالآتي:



١ أداة ملف نموذج Model File: تتيح لك تحميل الملف الذي ترغب في طباعته.

٢ زر بدء التقطيع Start Slicing: يُستخدم لمعاينة الملف في أثناء عملية التقطيع.

٣ القائمة المنسدلة Dropbox Menu: تتيح لك اختيار نوع طابعة ثلاثية الأبعاد.

> يمكنك تحميل برنامج Flashprint5 من الموقع: **www.flashforge.com**، واختر برنامج FDM المناسب للطابعة.

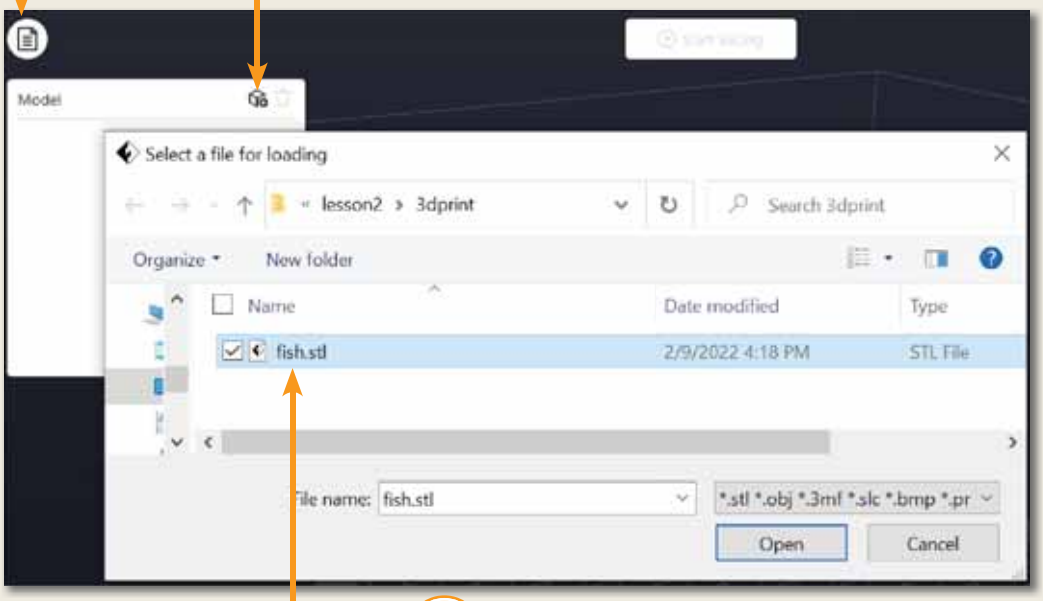
٤ منطقة الطباعة Print Area: تُستخدم لمعاينة الملف في أثناء عملية التقطيع.

٥ صندوق الأدوات Toolbox: يحتوي على مجموعة أدوات تتيح لك ضبط إعدادات معاينة النموذج، وتحريره، وتحريكه، وغيرها من الإعدادات.

لتحميل ملف نموذج السمكة إلى البرنامج، اتبع الآتي:

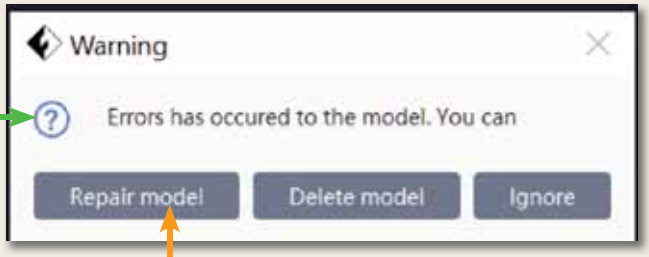
١ انقر أداة **ملف نموذج Model File**

٢ انقر رمز المكعب لإضافة الملف.



٣ اختر ملف نموذج السمكة الذي صدرته بصيغة (**.stl**)

لاحظ ظهور النموذج في نافذة ملف نموذج Model File.



١ اختر أمر إصلاح نموذج **Repair model**

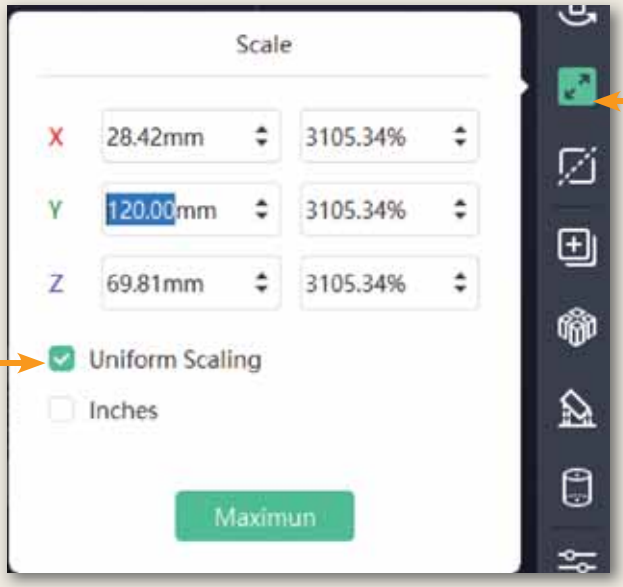
لاحظ ظهور نافذة تحذير:
(يتطلب منك إصلاح خطأ في النموذج Repair Model أوحذفه Delete أو تجاهله Ignore) كل ما عليك أن تتأكد أن عملك صحيح.

لضبط الإعدادات الأساسية للتقطيع التي ستؤثر في جودة الطباعة، اتبع الآتي:

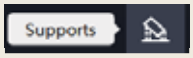
- اضبط **ارتفاع الطبقات Layer Height**.

من صندوق الأدوات:

٢ انقر أداة **تحجيم Scale**، واضبط أبعاد النموذج الثلاثة ليتناسب مع منطقة الطباعة. وليكن (120) في المحور (Y)، ثم انقر مفتاح الإدخال، **ماذا تلاحظ؟**

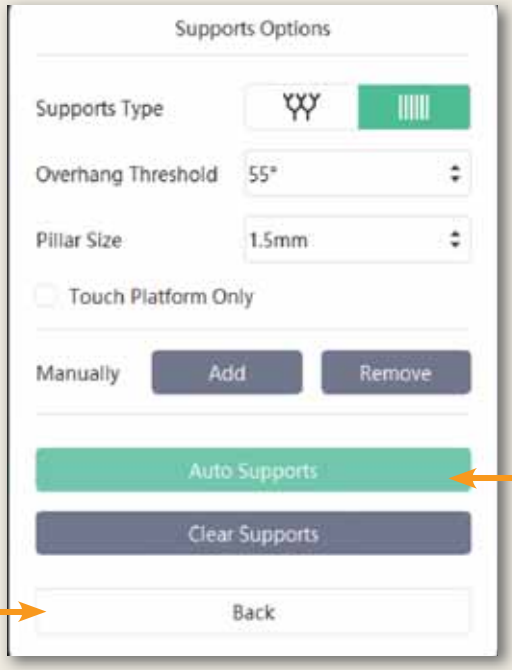


١ تأكد من تنشيط أمر **تحجيم موحَّد Uniform Scaling**

- انقر على الأداة لإغلاق النافذة.
- أضف **دعَامات Supports**، لتثبيت النموذج في أثناء الطباعة والحفاظ على جودة الطباعة.
- اختر أمر **دعَامات Supports**، من صندوق الأدوات 

.

من نافذة خيارات **دعَامات Supports Options**:

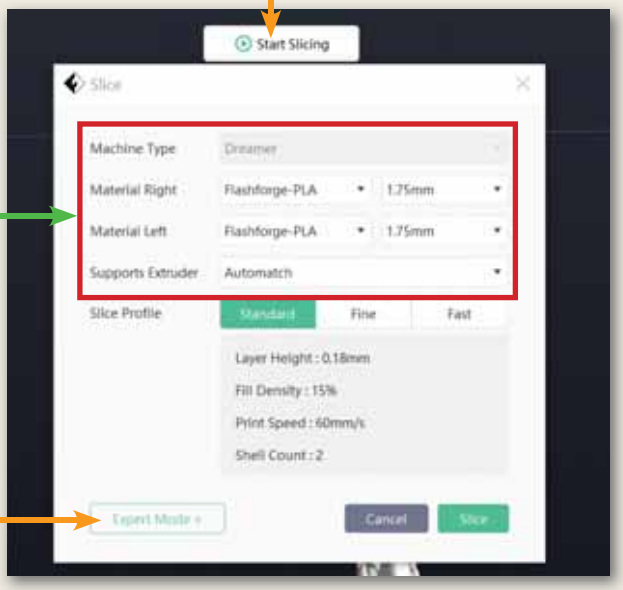


٣ اختر **دعَامات تلقائية Auto Supports**، لإضافتها بشكل تلقائي، ولاحظ نموذج السمكة.

٤ انقر خلف **Back**، للعودة إلى صندوق الأدوات.

لبدء عملية التقطيع:

١ انقر بدء تقطيع **Start Slicing**



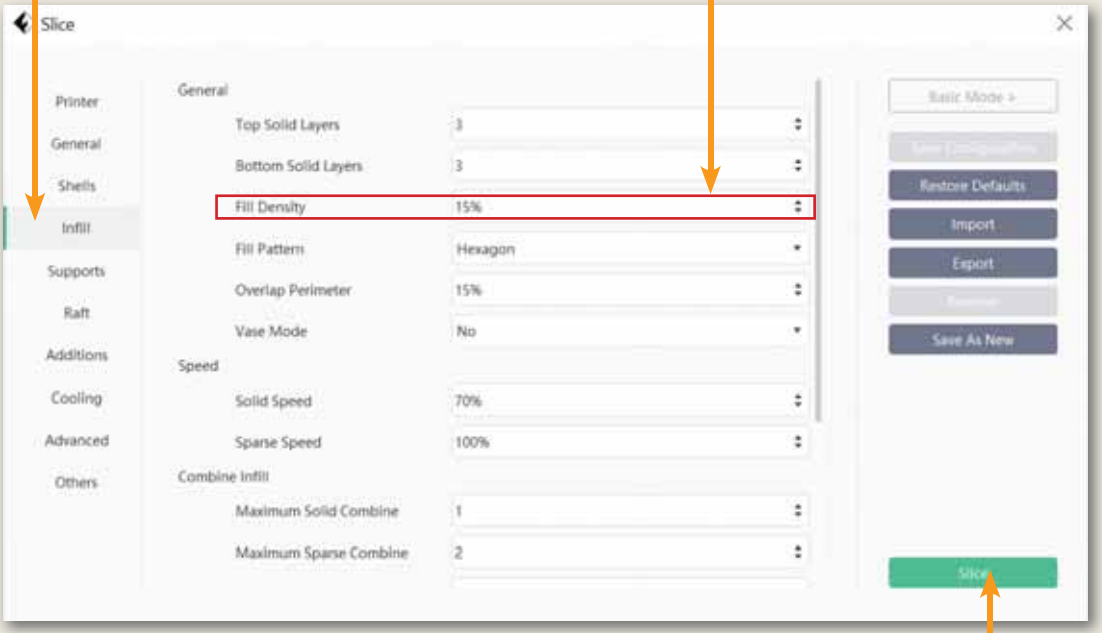
لاحظ إعدادات الطابعة في وضع أساسي Basic Mode من حيث: نوع الطابعة Machine Type، ونوع مادة الطباعة Material، ونوع التقطيع Slice Profile.

٢ اختر وضع تخصيص **Expert Mode**، من نافذة **تقطيع Slice**

من النافذة التي ستظهر لك:

٣ انقر تبويب تعبئة **Infill**

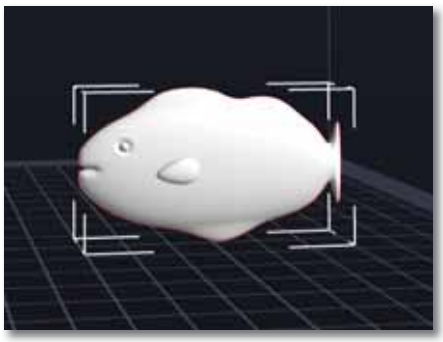
٤ اختر كثافة التعبئة **Fill Density**، وتأكد أن نسبة الكثافة (**15 %**)



٥ انقر تقطيع **Slice**

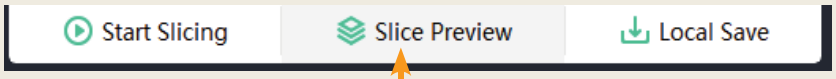
معلومة تهمك

- ضبط اتجاه النموذج أحد أهم الإعدادات التي يجب مراعاتها في مرحلة التقطيع، لمنع وجود انحدارات شديدة، أو تدلي زوائد من النموذج في أثناء عملية طباعةالنموذج.
- تُستخدم خاصية **الدَّعم Support** لضمان ثبات النموذج في أثناء طباعته، حيث يسهل إزالة الدِّعامات في المعالجة النهائية بعد طباعة النموذج.



- تؤثر نسبة التعبئة **Infill** في سرعة الطباعة وصلابة النموذج المطبوع التي تتراوح ما بين صفر ٪ وتعني أن النموذج مجوف، و ١٠٠٪ وتعني أن النموذج أعلى صلابة، حيث إنه كلما زادت نسبة الكثافة قلت سرعة الطباعة، لذا يُفضَّل أن تتراوح نسبة التعبئة ما بين (١٠٪ – ٢٠٪).

لمعاينة النموذج قبل الطباعة:



١ انقر **معاينة تقطيع Slice Preview**



لاحظ ظهور معلومات عن اسم الملف، والوقت المستغرق للطباعة، وكمية المادة المستهلكة في الطباعة.



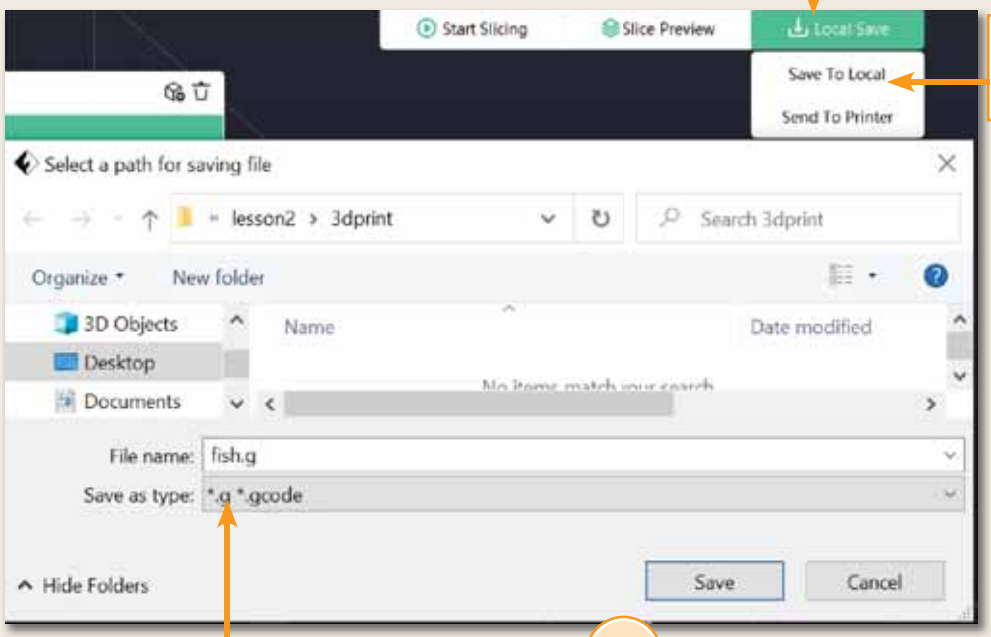
جرِّب تحريك مؤشر الطبقات Layers، **ماذا تلاحظ في نموذج السمكة؟**

لحفظ الملف وإرساله لطابعة ثلاثية الأبعاد:

من الشريط العلوي الذي يظهر لك:

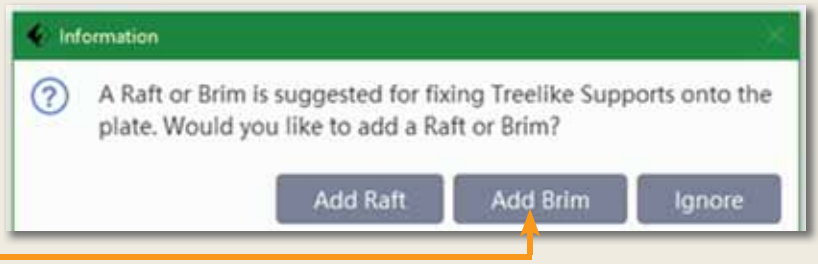
١ اختر **حفظ محلي** **Local Save**

٢ اختر **حفظ في المحلي** **Save To Local**



٣ اختر نوع الملف **(g.gcode)**، واختر مكان الحفظ ذاكرة **التخزين الوميضية Flash Memory** ، لتتمكن من نقل الملف للطابعة، ثم اضغط **حفظ Save**.

ستلاحظ ظهور مربع حوار **معلومات Information** حول نوع قاعدة نموذج السمكة الذي ستطبعه:



٤ اختر **إضافة حدِّ Add Brim**، لزيادة تثبيت النموذج على قاعدة الطابعة.

معلومة تهمك

- يوفر برنامج Flashprint5 خاصية الطباعة السحابية Cloud Printing التي تمكِّن المستخدم من التحكم بالطابعة عن بُعد، وإرسال الملفات مباشرة إليها دون الحاجة إلى استخدام وسائط تخزين باستخدام أمر **إرسال إلى الطابعة Send To Printer**.

ثالثًا: الطباعة Printing:

في هذه الخطوة يُرسَلُ ملف (**g.code**) الخاص بنموذج السمكة إلى الطابعة ثلاثية الأبعاد، لتبدأ عملية طباعة النموذج. وتتكون الطابعة ثلاثية الأبعاد من الأجزاء الآتية:

الشاشة monitor display: تُستخدم للتحكم بالطابعة وتحديد المادة المستخدمة، وضبط إعدادت الطباعة، مثل: درجة الحرارة ومستوى اللوح وغيرهما.



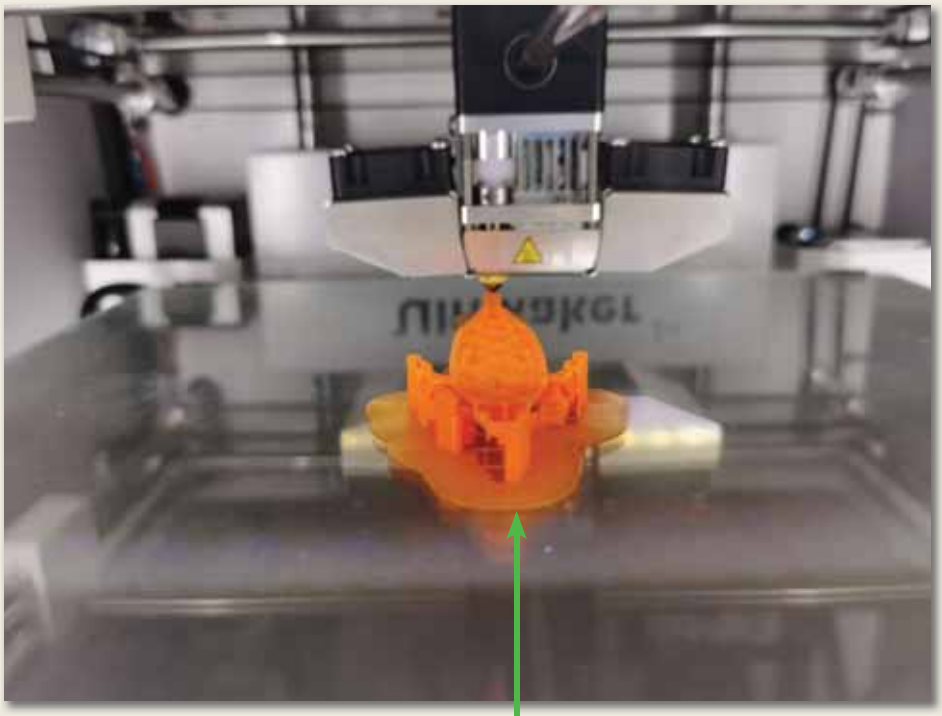
الفوهة nozzle: هو الجزء الذي تخرج منه المادة البلاستيكية المذابة على شكل خيوط، ويكون بقياسات مختلفة اعتمادا على الجودة المطلوبة، وضبط الإعدادات كدرجة الحرارة ومستوى اللوح وغيرها.

البلاستيك filament: هي المادة المستخدمة للطباعة، وتوجد منها ألوان مختلفة وأنواع عديدة.

اللوح plate: هو مساحة العمل التي تعمل عليها الطابعة.

لطباعة نموذج السمكة، اتبع الآتي:

- أدخل الذاكرة الوميضية في مكانها المخصص في الطابعة.
- اختر ملف نموذج السمكة، ثم اضغط أمر **طباعة Print**.



لاحظ أن الطابعة ثلاثية الأبعاد ستبدأ أولا بطباعة الدِّعامات.

رابعًا: المعالجة النهائية Post-processing :

بعد الانتهاء من طباعة النموذج يتم إخراج المجسم الناتج من درج الطابعة ثلاثية الأبعاد وتنظيفه من الدِّعَامات وإزالتها يدويًّا أو باستخدام الأدوات المناسبة، كما يمكن إجراء عمليات ما بعد المعالجة، مثل: الطلاء والتلميع، وفتح الفجوات وغيرها.

ابحث

- عن الأدوات المستخدمة لمعالجة النموذج، واستخداماتها.

إرشادات الأمن والسلامة

يتطلب استخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد اتباع إرشادات الأمن والسلامة لحمايتك من الأضرار وحماية الطابعة ثلاثية الأبعاد من التلف، ومن هذه الإرشادات الآتي:



احذر ملامسة الأجزاء الساخنة (الفوهة، خيوط البلاستيك، اللوح) في أثناء عمل الطابعة.



لا تفصل وحدة الذاكرة الوميضية في أثناء الطباعة.



راجع كتيب الإرشادات لمعرفة التحذيرات عن المواد التي قد تُنتِجُ أبخرة كيميائية.



تأكد من فصل الطابعة عن مصدر الكهرباء قبل الصيانة.



ضع الطابعة في مكان مستوٍ ، بعيدا عن أشعة الشمس المباشرة.



تجنَّب تعريض الطابعة للرطوبة والماء، وفي حالة حدوث ذلك، افصل التيار الكهربائي واتركها تجِفُّ تمامًا.

نشاط ٣: مشروع طباعة ثلاثية الأبعاد

- **وظّف مهاراتك التي اكتسبتها من دراستك لـ(مصادر توليد الفكرة الريادية)، و(الجدوى السوقية) في ريادة الأعمال، وخطط لعمل مشروع ريادي في مجال الطباعة ثلاثية الأبعاد، من خلال الإجابة عن الأسئلة الآتية:**
  - ما فكرة المشروع الذي ترغب أن تستثمر فيه؟
  - ما المشكلة التي ستعالجها في هذا المشروع؟
  - ما الفئة المستهدفة من هذا المشروع؟
  - ما مدى انتشار هذه الفكرة؟
  - كيف ستروِّج لمشروعك؟
- **وظّف مهاراتك التي اكتسبتها في النمذجة ثلاثية الأبعاد لتصميم شكل المنتج النهائي، ثم اعرض المنتج على بقية المجموعات.**

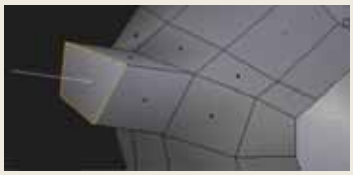


اختبر معلوماتك لتقيس ما تعلمته عن النمذجة ثلاثية الأبعاد، ثم ناقش زملاءك ومعلمك لتتحقق من صحة إجاباتك:

أولًا: أكمل الفراغات الآتية:

- إحدى مراحل النمذجة التي يتم فيها تصميم النموذج المراد إنشاؤه في ورقة النموذج Model Sheet لبناء تصور حول شكله النهائي هي مرحلة .....
- لإظهار تفاصيل النموذج يتم تغيير منفذ العرض ثلاثي الأبعاد إلى .....، أما لمعاينة الشكل النهائي للنموذج قبل تصديره يتم تغيير منفذ العرض ثلاثي الأبعاد إلى .....
- يُستخدم رمز (\) لـ..... ولـ..... .
- الكائن الذي يُستخدم لعرض الصور، وتحديد الجزء المرئي من المشهد الذي سيظهر عند تصدير العمل هو كائن.....

ثانيًا: تأمل الكائنات الموضحة، ثم أجب عن الأسئلة الأتية:



(أ)



(ب)



(ج)



(د)

- ما الخيار الذي استُخدم في تحرير النموذج (أ)؟
- ما معدِّل التأثير الذي طبِّق لإكمال الجزء الآخر من النموذج (ب)؟
- ما معدِّل التأثير الذي طبِّق على النموذج (ج)؟
- وضِّح الخطوات المتبعة لتعيين لون النموذج (د).

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

- عرف الإطار الرئيس.
- اذكر خطوات عملية طباعة نموذج ثلاثي الأبعاد.
- فسِّر العلاقة بين نسبة التعبئة Infill في خيارات نافذة تقطيع Slice وسرعة طباعة النموذج وصلابته.

المراجع والمصادر

- Fisher, G. (November 2013) Blender 3D Printing Essentials: Bring your ideas to life in Blender and learn how to design beautiful, light, and strong 3D printed objects - Packt Publishing LTD. Retrieved from:

https://vdoc.pub/documents/blender-3d-printing-essentials-7tv23lu29050

- Chronister, J. (2017) Blender Basics: Classroom Tutorial Book 5th Edition. Retrieved from:

https://www.cdschools.org/cms/lib/PA09000075/Centricity/Domain/81/BlenderBasics_5thEdition2017.pdf

- Flavell, L. (2010) Beginning Blender: Open-Source 3D Modeling, Animation, and Game Design - Paul Manning – USA. Retrieved from:

https://www.pdfdrive.com/beginning-blender-open-source-3d-modeling-animation-and-game-design-e157062515.html

- Fisher, G. (June 2012) Blender 3D Basics Beginner's Guide - Packt Publishing LTD. Retrieved from:

https://oiipdf.com/blender-3d-basics-2nd-edition-a-quick-and-easy-to-use-guide-to-create-3d-modeling-and-animation-using-blender-27-

- 3D Printing Guide for Teachers . (September 2018). UK: PrintLab. Retrieved from:

https://www.stem.org.uk/system/files/elibrary-resources/201809//PrintLab%20-%203D%20Printing%20Guide%20for%20Teachers.pdf

- Prusa, J. (2019) Basics of 3D Printing - Prusa Research s.r.o. Retrieved from:

https://www.prusa3d.com/page/basics-of-3d-printing-with-josef-prusa_490/

- 3D printing in the Classroom. (February 2022). Northern Irland: Nervecenter. Retrieved from:

https://nervecentre.s3-assets.com/3D20Printing20In20The20Classroom20Web2028129_2022093715-21-02-_whhi.pdf

- Blender 3.3 Reference Manual: User Interface. Blender.org. (October 2022). Retrieved from:

https://docs.blender.org/manual/en/latest/interface/index.html





طبع بمطابع وزارة الإعلام