التفاعل بين نمط تصميم الرسومات ببيئة تعلم إلكتروني والأسلوب المعرفي وأثره في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير البصري في الأحياء لدى طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية

د. محمد السيد النجار

أستاذ تكنولوجيا التعليم المساعد – مدير برامج الدراسات التربوية
الجامعة المصرية للتعلم الإلكتروني الأهلية

المستخلص:

هدف هذا البحث إلى قياس أثر التفاعل بين نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة تعلم إلكتروني والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير البصري في الأحياء لدى طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية، وتكونت عينة البحث من (١٢٠) طالب من طلاب معهد منفلوط الثانوي الأزهري بنين التابع لإدارة منفلوط التعليمية الأزهرية بمنطقة أسيوط الأزهرية، وتم تقسيمهم إلى أربع مجموعات تجريبية، ووفقًا للتصميم التجريبي للبحث، وتمثلت أداتا القياس في: اختبار المفاهيم العلمية في الأحياء، واختبار مهارات التفكير البصري، وأظهرت النتائج إلى وجود أثر للتفاعل دال احصائيا عند مستوى (٠,٠٥) بين نمط تصميم الرسومات والأسلوب المعرفي في تنمية مهارات التفكير البصري، وعدم وجود أثر للتفاعل دال احصائيا عند مستوى (٠,٠٥) بين نمط تصميم الرسومات والأسلوب المعرفي في تحصيل المفاهيم العلمية، كما توصلت نتائج البحث إلى وجود دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥) للفروق بين المجموعات لصالح المجموعة التي درست من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد وكذلك مجموعة الطلاب متحملي الغموض، وذلك في كلٍ من تحصيل المفاهيم العلمية ومهارات التفكير البصري.

الكلمات المفتاحية: نمط تصميم الرسومات – الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) – المفاهيم العلمية – التفكير البصري – طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية.

المقدمة:

تتقدم تكنولوجيا التعليم بشكل متسارع، وذلك بفضل تحسن المدخلات التكنولوجية مثل موارد

تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وشبكات المحمول، ويترتب على هذا التطور تحسين تكنولوجيا التعلم الإلكتروني، من خلال زيادة سرعة أجهزة الكمبيوتر وزيادة إمكاناتها التخزينية، وتحسين جودة الكاميرات المستخدمة فيها، مما يمكن من عرض المحتوى التعليمي بشكل عالي الدقة، ولم يمر شهر دون سماع أخباراً عن تطور جديد في تكنولوجيا الأجهزة الإلكترونية المختلفة، من سرعة الشبكات المستخدمة بها، إلى المعالجات المستخدمة داخلها وسعتها التخزينية وجودة الكاميرات، ويتزامن هذا التطور التكنولوجي مع سهولة استخدام الأجهزة وجاذبيتها للمستخدمين، ومن بين هؤلاء المستخدمين الطلاب في جميع مراحل التعليم. وبالتالي، ينبغي استغلال هذه التقنيات في العملية التعليمية وبناء بيئات الكترونية للتعلم، مما يعود بالفائدة على الطلاب والأسر والمجتمع.

وتُعد بيئة التعلم الإلكتروني بما تحويه من برامج ووسائط متعددة البديل الأكثر فاعلية في عملية التعليم والتعلم لاعتمادها على محاكاة الخبرات الحسية المباشرة التي يمكن المرور بها في البيئة الواقعية؛ نظرًا لخطورتها أو كُلفتها أو نُدرتها أو بُعدها المكاني أو الزماني (نبيل جاد عزمي، ٢٠١٤).

وقد أكدت عدة بحوث ودراسات على فاعلية بيئات التعلم الإلكتروني في تطوير أداء الطلاب وتنمية جوانبهم المعرفية والمهارية بمقرر الأحياء، مثل: دراسة أمل مصلح السالمي (٢٠١٩) والتي توصلت إلى فاعلية بيئات التعلم الإلكتروني في تنمية الجوانب المعرفية والمهارية بمادة الأحياء لدى طالبات المرحلة الثانوية؛ وذلك لما تحويه من مصادر ووسائط تعليمية متنوعة تساعد على زيادة فهم الطالبات ودعم أدائهن بالمهارات العملية بالإضافة لمخاطبة حواس متعددة للطالبات بما يزيد من قدرتهم على بقاء أثر التعلم، ودراسة منار مسعد المطيري (٢٠١٥) التي أكدت على وجود أثر إيجابي لبيئة التعلم الإلكتروني بنمطيها (الافتراضية / الشخصية) على التحصيل ومهارات التفكير العلمي في الأحياء، ووجود أثر للتفاعل بين نمط بيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي.

وقد أكدت دراسات عدة على الدور الإيجابي الذي تؤديه بيئات التعلم الإلكتروني القائمة على الرسومات ثنائية الأبعاد، مثل: دراسة أحمد مصطفى عصر وإيهاب مصطفى جادو (٢٠١٩) والتي أشارت إلى أن البيئات الإلكترونية القائمة على أسلوب التعلم البصري (الرسومات والصور) لها دور فعال في تنمية التفكير الابداعي والرضا التعليمي لدى المتعلمين.

كما أكدت عدة دراسات على الدور الإيجابي الذي تؤديه بيئات التعلم الإلكتروني القائمة على الرسومات ثلاثية الأبعاد، مثل دراسة إسماعيل محمد إسماعيل (٢٠١٨) والتي توصلت إلى الأثر

الإيجابي لتصميم بيئة تعلم إلكتروني ثلاثية الأبعاد قائمة على استراتيجيات مجموعات العمل الجماعي لتنمية مهارات استخدام الشبكات الإلكترونية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم ، ودراسة فاتن حسن الياجزي (٢٠١٥) والتي أكدت على فاعلية بيئة التعلم ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات استخدام نظام إدارة بيئات التعلم الافتراضية Sloodle لدى طالبات ماجستير تقنيات التعليم بجامعة الملك عبد العزيز.

وقد كانت المقارنة بين الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد في بيئات التعلم الإلكتروني مجالًا للبحث في عدة دراسات، مثل دراسة (Ak & Kutlu (2015 والتي قارنت بين الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد في الألعاب المتضمنة ببيئات التعلم الإلكتروني في تنمية التحصيل، وتوصلت إلى تفوق المجموعة التي اعتمدت على الألعاب القائمة على الرسومات ثنائية الأبعاد ببيئة التعلم الإلكتروني، ودراسة Rajasekaran, at al., (2016) والتي قارنت بين الرسومات ثنائية الأبعاد والرسومات ثلاثية الأبعاد في تنمية التحصيل وبقاء أثر التعلم لدى المتعلمين، وتوصلت الدراسة إلى تفوق المجموعة التي درست من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد في التحصيل وبقاء أثر التعلم.

مما سبق يتضح عدم الاتفاق على نمط الرسومات التعليمية المستخدمة في بيئات التعلم الإلكتروني الأكبر، أثر الرسومات ثنائية الأبعاد أم ثلاثية الأبعاد، فلكل نمط طبيعته ومميزاته التي يمتاز بها، ولا يمكن إغفال طبيعة المحتوى التعليمي وخصائص المتعلمين، والتي يجب وضعها في الاعتبار عند تصميم الرسومات التعليمية، فمن الممكن أن تكون الرسومات ثنائية الأبعاد ذات فائدة للطلاب الذين لا يفضلون التجول والتحرك والتفاعل مع الأشكال والرسومات التعليمية، وقد يفضل بعض الطلاب الرسومات ثلاثية الأبعاد والتفاعل معها وتحريك الأشكال لتتضح الرسومات والأشكال لهم، وهنا يظهر دور خصائص الطلاب وأسلوبهم المعرفي الذي يمكن أن يسهم في تحديد الطريقة المثلى لعرض المحتوى التعليمي والرسومات التعليمية.

ولا يمكن اغفال الشق السيكولوجي للطلاب ولا سيما المرتبط بالأسلوب المعرفي ودوره في دعم العملية التعليمية، فبالرغم مما توفره بيئات التعلم الإلكتروني من أدوات مفيدة في دعم عمليات التعلم، إلا أن المحتوى التعليمي المقدم بنفس الطريقة لجميع الطلاب يمثل مشكلة نظرًا لعدم مناسبة عناصر المحتوى لاحتياجات الطلاب الفعلية أو معرفتهم السابقة، وبالتالي لابد من توفير محتوى يراعي الفروق الفردية والتفضيلات لديهم (Milicevic & Ivanovic, 2011)، وهذا ما أكدته دراسة (Doulík, Skoda, & Simonova 2017) التي أشارت إلى أهمية مراعاة الأساليب المعرفية للطلاب عند تصميم بيئات التعلم

الإلكتروني، وهو ما تم اخذه في الاعتبار عند التصميم التعليمي لتلك البيئات، وقد أكدت دراسة Cook (2005) على أن الأساليب المعرفية كان لها دور فعال عند الاعتماد عليها في بناء بيئات التعلم الإلكتروني، حيث أن مراعاة خصائص الطلاب ولا سيما أسلوبهم المعرفي المفضل كان له دور إيجابي في إتقان الطلاب للمحتوى التعليمي المقدم.

وقد تناولت دراسات عدة أثر الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض وعدم تحمل الغموض) في تنمية بعض نواتج التعلم لدى الطلاب، حيث أكدت ضيف الله عبد الله المنتصر (٢٠١٣) التي توصلت إلى الأثر الإيجابي للتفاعل بين نمط التعلم المدمج والأسلوب المعرفي (تحمل/ عدم تحمل الغموض) على نواتج تعلم الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية.

كما قامت رضا إبراهيم عبد المعبود (٢٠٢٠) بالربط بين الرسومات التعليمية والأساليب المعرفية في دراسة التفاعل بين الصور الثابتة المصاحبة للنص والرسومات المتحركة في بيئة تعلم إلكتروني والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) لتنمية مهارات تصميم العروض ثلاثية الأبعاد، وتوصلت إلى تفوق مجموعة الرسومات المتحركة عن مجموعة الصور الثابتة المصاحبة للنص، وعدم وجود فروق طبقا للأسلوب المعرفي، كما توصلت لوجود أثر للتفاعل بين الصور الثابتة المصاحبة للنص والرسومات المتحركة والأسلوب المعرفي على مقياس دافعية الإنجاز، وعدم وجود أثر للتفاعل على كلا من الجوانب المعرفية والأدائية لمهارات تصميم العروض التعليمية ثلاثية الأبعاد، ودراسة دعاء حسن محمد (٢٠٢٣) التي تناولت أثر التفاعل بين الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد مع الأسلوب المعرفي تحمل وعدم تحمل الغموض لتنمية التفكير البصري والتحصيل والحمل المعرفي، وتوصلت إلى وجود أثر لنمط الرسومات ثنائية وثلاثي الأبعاد على التفكير البصري والتحصيل والحمل المعرفي، ووجود أثر للأسلوب المعرفي تحمل وعدم تحمل الغموض على التفكير البصري والحمل المعرفي، كما توصلت لوجود أثر للتفاعل بين نمط الرسومات والأسلوب المعرفي على التفكير البصري والتحصيل ، وعدم وجود أثر للتفاعل على الحمل المعرفي

مما سبق يتضح أن هناك ضرورة لدراسة أي نمط لتصميم الرسومات التعليمية أفضل بالنسبة للطلاب وفقا لأسلوبهم المعرفي، كما يرى أن الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) من الأساليب الممكن الاعتماد عليها عند التعامل مع نمطي الرسومات العلمية (ثنائية – ثلاثية) الأبعاد، فقد تختلف استجابات الطلاب وفقًا لأسلوبهم المعرفي مع كل من نمطي تصميم الرسومات، ومن ثم ينعكس ذلك على تطوير مفاهيمهم في الأحياء.

ويعد مفتاح تعلم أي علم يكمن في فهم لغته. وعلم الأحياء هو العلم الذي يجمع المعرفة

والحقائق والنظريات والمبادئ، وبالتالي العديد من المفاهيم، ومع ذلك، ليست جميعها ذات أهمية متساوية من أجل بناء طريقة تفكير بيولوجية بشكل عميق. (Ornelas, Horta, & Aguin-Pombo, 2019)

وتعتبر المفاهيم العلمية في الأحياء أساسية لفهم الحياة وتفاعلاتها على مستوى الخلية والكائن الحي ككل، ويتم التركيز على أهمية فهم المفاهيم الأساسية مما يتيح فهم التفاعلات الحيوية وتطبيق هذه المعرفة في حل المشكلات الحياتية (Campbell, et al., 2017).

وقد أكدت دراسة محمد عبد الهادي حسين (٢٠١١) أن طلاب المرحلة الثانوية غالبا ما يواجهون صعوبات في تعلم مفاهيم الأحياء وخاصة وحدة الخلية، ويفهمون العديد من مفاهيمها بشكل خطأ مما يؤثر بالسلب على تحصيلهم الدراسي، ومهاراتهم في التفكير العلمي في الأحياء، وأكدت دراسة هدى محمد بابطين، وهنادي عبد الله العيسى (٢٠١٠) على أن هناك خلط في المفاهيم العلمية والحقائق مما يجعل هناك صعوبة في تعلمها واتقانها وممارسة مهاراته بالشكل الصحيح، كما أشارت الدراسة إلى أن معظم المفاهيم العلمية تتسم بالتجريد والتعقيد مما يصعب من مهمة فهمها وتعلمها، كما أكدت دراسة عبد الله خميس امبوسعيدي (٢٠٠٤) على أن المفاهيم العلمية في الأحياء من الأجزاء الهامة في تعلم الأحياء نظرًا لأنها غالبا ما تعتمد على معلومات مجردة تحتاج للمزيد من الفهم والذي بدوره يؤدي إلى إدراك العلاقات بين تلك المفاهيم وبالتالي فهم طبيعة علم الأحياء، ويعاني الطلاب في المرحلة الثانوية من خلط وأخطاء مفاهيمية في مادة الأحياء وخاصة في وحدة تصنيف الكائنات الحية، ومن ثم لابد من استخدام أساليب حديثة في تدريس تلك المفاهيم لتصحيح تلك الأخطاء المفاهيمية.

ويعتمد الطلاب من جميع الأعمار على مهارات التفكير البصري للوصول لفهم أعمق للمفاهيم، وحتى يستطيع المتعلمون فهم الأشكال والرموز والصور البصرية، وبناءها واستخدامها لتمثيل المعلومات، يحتاجون إلى التدريب على هذه المهارات، تماما كما يتدربون على القراءة والكتابة (Marentette, 2019).

وقد أكدت دراسة ساهر ماجد فياض (٢٠١٥) على أن المفاهيم العلمية في العلوم ترتبط ارتباطا وثيقا بمهارة التفكير البصري، فمن خلال أدوات التفكير البصري المستخدمة من صور وأشكال ورسومات يمكن توضيح المفاهيم العلمية في العلوم وايضاح المعلومات المجردة المتضمنة بها، ويعمل على بقاء أثر التعلم وسرعة استرجاع المعلومات نظرا لمخاطبة حاسة البصر بشكل أكبر.

ومما سبق تم التوصل إلى أن المفاهيم العلمية في الأحياء ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمهارة

التفكير البصري، فالتفكير البصري الجيد يساعد على ادراك المفاهيم العلمية من خلال العرض المصور والرسوماتي لتلك المفاهيم سواء أكانت ثنائية أم ثلاثية الأبعاد، كما أن تلك الرسومات العلمية تحسن بدورها من مهارات التفكير البصري، كما أن التفكير البصري من المهارات الهامة والضرورية لطلاب المرحلة الثانوية، حيث أن تلك المهارات تساعد على دعم تعلم الطلاب، وذلك من خلال الربط بين أجزاء الموضوع الواحد وكذا الربط بين الموضوعات المتنوعة من خلال الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد، حيث أن الرسومات تساعد الطلاب على تذكر المعلومات نتيجة استقبالها من خلال حاسة البصر مما يدعم من بقاء أثر التعلم لدى الطلاب.

ويعد التفكير البصري نوعًا من أنواع التفكير؛ يعتمد على ما تراه العين وما يتم إرساله على شكل شريط من المعلومات المتتابعة الحدوث (المشاهدة) إلى المخ حيث يقوم بترجمتها وتجهيزها وتخزينها في الذاكرة لمعالجتها فيما بعد، والجانب الأيسر من المخ هو المسئول عن عمليات معالجة الأفكار المنطقية. أما الجانب الأيمن فهو المسئول عن معالجة الأفكار الإبداعية، والمتميزون في هذا النوع من التفكير لديهم المقدرة العالية على الإبداع، وبلورة تفكيرهم، والتواصل بدرجة عالية مع كل من الأفكار والأشخاص الآخرين، ويطلق عليهم أصحاب الجانب الأيمن من المخ (أحمد عبد المجيد المبحوح ، ٢٠١٩).

وتظهر أهمية التفكير البصري في مساعدة الطلاب على فهم وتنظيم وتركيب المعلومات في المواد الدراسية، ومساعدتهم على تنمية القدرة على الابتكار، وإنتاج الأفكار الجديدة (محمد عيد عمار، ونجوان حامد القباني، ٢٠١١، ٢٨).

وقد أكدت عدة دراسات على أهمية التفكير البصري في العملية التعليمية ومنها كل من: (فايزة أحمد حمادة، ٢٠٠٦؛ أحمد زارع أحمد، ٢٠١٤؛ محمد عبد المنعم شحاته، ٢٠١٤؛ نعمه حسن عبد الدايم وآخرون، ٢٠١٦؛ عبد العالي محمد الشلوي، ٢٠١٧؛ رنا زيلعي البيشي، ٢٠١٩).

وهناك علاقة بين مهارات التفكير البصري وتعلم المفاهيم العلمية في الأحياء، في أن المفاهيم العلمية في الأحياء حيث تعتمد على الصور والرسومات التي تتضمن تفاصيل تلك المفاهيم ومكوناتها والتي يفضل عرضها بشكل بصري على الطلاب ودعم تفاعلهم معها، كما أن التعلم بشكل بصري يساعد الطلاب على تصور تلك المفاهيم وتحويلها من مجردة إلى محسوسة، حيث تتضمن مهارات التفكير البصري مهارات كل من: الذاكرة البصرية، والإدراك البصري، والتميز البصري، والاتصال البصري، والاستدلال البصري، والتحليل البصري، وجميع هذه المهارات ذات علاقة وثيقة

بالرسومات، وهذا ما أكدته دراسة كل من: (أحمد عمر محمد، ٢٠٢٠؛ محرم يحيى عفيفي، ٢٠١٨؛ إيمان محمد يونس، ٢٠١٧).

كما تظهر العلاقة بين الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) والتفكير البصري، في أن تنمية مهارات التفكير البصري تساعد كل من ذوي الأسلوب المعرفي تحمل وعدم تحمل الغموض على فهم المحتوى التعليمي والخاص بمفاهيم الأحياء، فهو يساعد الطلاب على الوصول للمعلومات والمعرفة من خلال التصورات البصرية المقدمة أثناء عرض المحتوى بالرسومات التعليمية سواء أكانت ثنائية أم ثلاثية الأبعاد بالطريقة التي يفضلونها ويتوافقون معها.

مما سبق يتضح أهمية بيئات التعلم الإلكتروني القائمة على الرسومات التعليمية (ثنائية – ثلاثية) الأبعاد في مساعدة الطلاب على تعلم مفاهيم الأحياء وتنمية مهارات التفكير البصري لديهم، مع وضع في الاعتبار أسلوبهم المعرفي سواء كانوا متحملين أو غير متحملين للغموض، وتحديد التفاعل المحتمل بين نمط تصميم الرسومات التعليمية والاسلوب المعرفي، بالإضافة لإبراز العلاقة المحتملة بين المفاهيم العلمية ومهارات التفكير البصري في الأحياء لدى طلاب المرحلة الثانوية لوجود عديد من العناصر المشتركة بينهما.

مشكلة البحث:

تمكن الباحث من بلورة مشكلة هذا البحث، وصياغتها من خلال المحاور الآتية:

أولًا: زيادة الاهتمام باستخدام بيئات التعلم الإلكتروني ولا سيما متعددة الأبعاد (ثنائية – ثلاثية)، مع وجود ضعف فاعلية بيئات التعلم الإلكتروني التقليدية التي تعتمد على استعراض الطلاب للمعلومات ، والاعتماد على الصور والرسومات التوضيحية، وأحياناً ما تكون تلك الصور غير واضحة ولا تساعد الطلاب على تخيل المعلومات المتضمنة بداخلها نظرًا لاعتمادها على بعد واحد لا يصل إلى الطلاب بالشكل الصحيح، لذا حاول هذا البحث تحسين تصميم بيئات التعلم الإلكتروني وزيادة فاعليتها من خلال دراسة متغيرات تصميمها، ومن هذه المتغيرات نمط تصميم الرسومات (ثنائية – ثلاثية) الأبعاد، حيث أكدت نتائج دراسات كل من: (Chiappetta & Adams, 2011؛ Tomko & Zaitseva , 2011 ؛ فاتن حسن الياجزي، ٢٠١٥؛ Gruenbaum & Shefi, 2015؛ Ak & Kutlu,2015؛ Rajasekaran, at al., 2016؛ إسماعيل محمد إسماعيل، ٢٠١٨؛ أحمد مصطفى عصر وإيهاب مصطفى جادو، ٢٠١٩) أن الرسومات بنمطيها ثنائي وثلاثي الأبعاد ببيئات التعلم الإلكتروني تساعد على تحسين مستوى تعلم

الطلاب، واتقانهم للمفاهيم العلمية وينمي لديهم مهارات التفكير البصري.

ثانيًا: يوجد نمطان أساسيان لتصميم الرسومات يفضل استخدامهما في بيئات التعلم الإلكتروني، هما: الرسومات ثنائية الأبعاد، والرسومات ثلاثية الأبعاد، حيث أنهما يساعدان الطلاب على فهم المفاهيم المجردة والتي يصعب فهمها، وبالتالي تساهم بشكل أساسي في تحقيق نواتج التعلم المختلفة، ولكل من هذين النمطين مؤيديه، فالبعض يرى أن نمط تصميم الرسومات ثنائية الأبعاد هو الأنسب (Ak & Kutlu, 2015 ؛ وأحمد مصطفى عصر وإيهاب مصطفى جادو، ٢٠١٩) والبعض يرى أن نمط تصميم الرسومات ثلاثية الأبعاد هو الأنسب (فاتن حسن الياجزي، ٢٠١٥؛ Rajasekaran, at al., 2016 ؛ إسماعيل محمد إسماعيل، ٢٠١٨) ، ونظرًا لهذا التباين بين نتائج البحوث بشأن تحديد نمط تصميم الرسومات (ثنائية – ثلاثية) الأبعاد الأكثر فاعلية، لذلك توجد حاجة إلى إجراء مزيد من البحوث للتأكد من أفضلية أحد النمطين عن الآخر في تدريس الأحياء.

ثالثًا: شكوى بعض معلمي مادة الأحياء من مشكلات فهم الطلاب لمفاهيم الخلية بمادة الأحياء في منهج الأحياء المقرر على طلاب الصف الأول الثانوي الأزهري بوجه عام وبالمفاهيم العلمية في الأحياء بوحدة الخلية بوجه خاص، حيث اعتمد كتاب الوزارة على مجموعة من الصور والرسومات التوضيحية عن النظرية الخلوية والتركيب الدقيق للخلية وتمايز الخلايا وتنوع الأنسجة النباتية والحيوانية، ويعاني الطلاب من فهم تلك التفاصيل وادراك المفاهيم العلمية والقدرة على التصور للمعلومات المتضمنة بالصور المتاحة في الكتاب المدرسي، ومن ثم ظهرت الحاجة إلى توفير مجموعة من الصور والرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد لوحدة الخلية لتنمية المفاهيم العلمية بالإضافة لتطوير مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية.

وللتأكد من ذلك تم اجراء مقابلة مع (٤) من معلمي مادة الأحياء بالمدارس الثانوية الأزهرية، وأوضحت نتائجها إنهم يعانون من قصور في تدريس بعض الموضوعات لاسيما وحدة الخلية والمقررة على طلاب الصف الأول الثانوي؛ يرجع إلى استخدام الطريقة التقليدية في التدريس، بالإضافة لاستخدام المنصات التعليمية الإلكترونية الشائعة التي تحتوي على الرسومات أحادية الأبعاد غير واضحة المعالم بالشكل المناسب والتي تتشابه مع ما هو موجود بكتاب الوزارة؛ مما يؤدي إلى انخفاض مستوى فهم الطلاب للمفاهيم العلمية في الأحياء، هذا بالإضافة إلى أن الأنشطة التي يقوم بها الطلاب لا تتناسب مع طبيعة التقدم العلمي والتكنولوجي في تصميم التفاعلات التعليمية، كما أنها لا تتناسب مع طبيعة محتوى المادة التعليمية، مما يعوق من اتقانهم للمفاهيم العلمية وضعف

تفكيرهم البصري، وقد أكدت بحوث ودراسات عدة على وجود قصور في تحصيل مفاهيم الأحياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، ومن هذه البحوث والدراسات، دراسة كل من: (عبد الله خميس امبوسعيدي ، ٢٠٠٤؛ هدى محمد بابطين وهنادي عبد الله العيسى، ٢٠١٠؛ محمد عبد الهادي حسين، ٢٠١١؛ هبة محمد الشربيني، ٢٠١٩؛ محمد عبد الحفيظ السيد، ٢٠١٩؛ نادرة محمد الدويش، ٢٠٢٠).

وللتأكد من موثوقية مشكلة البحث قام الباحث بإجراء دراسة استكشافية على (١٥) طالب في الصف الأول الثانوي الأزهري تمثلت في استبيان استهدف التعرف على مدى امتلاك وفهم الطلاب للمفاهيم العلمية في الأحياء، والمعوقات التي واجهتهم في أثناء دراستها، وقد أكدت النتائج أن (٨٦,٦٦٪) من الطلاب يجد صعوبة في إدراك وفهم المفاهيم العلمية في الأحياء وخاصة فيما يتعلق بالخلايا والأنسجة وأنواع الخلايا وتركيبها الدقيق؛ نظرًا لصعوبة تخيله، فالرسومات والصور والأشكال غير واضحة التفاصيل، كما أن هناك تشابه كبير بين عناصر ووظائف مكونات الخلايا، كما أشار (٩٣,٣٣٪) من العينة إلى الملل الذي ينتابهم عند أداء أنشطة المادة حيث يغلب عليها الطابع النظري، وأشار (٩٣,٣٣٪) من عينة الدراسة إلى حاجتهم إلى التجديد في أسلوب تعلم هذه المفاهيم، وأن لديهم الرغبة في التعلم عن طريق الرسومات متعددة الأبعاد ولا سيما ثنائية وثلاثية الأبعاد وعدم الاعتماد على الصور ذات البعد الواحد.

كما قام الباحث بعمل اختبار أداء لبعض طلاب الدراسة الاستكشافية، طُلب منهم القيام بكتابة تعريفات لبعض المفاهيم، وذكر وظيفة بعض مكونات الخلايا النباتية والحيوانية، ووظيفة الميكروسكوب بأنواعه المختلفة، بالإضافة لتمايز الخلايا، واستكمال بعض البيانات على الرسومات التعليمية بوحدة الخلايا، وكانت درجات الطلاب منخفضة نظرًا لعدم وضوح تلك المفاهيم لديهم، بالإضافة لاختلاط الأمر في عديد من المفاهيم نظرًا لعدم تخيل الطلاب لكل منه.

رابعًا: يعد الأسلوب المعرفي من العوامل المهمة في تعلم الطلاب والتي يجب وضعها في الاعتبار عند التصميم التعليمي لبيئات التعلم الإلكتروني ولا سيما ثنائية وثلاثية الأبعاد، ومن هنا يرى الباحث أن تصنيف الطلاب وفقا لأسلوبهم المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) من الجوانب المهمة التي يجب وضعها في الاعتبار عند تقديم بيئات التعلم الإلكتروني متعددة أبعاد الرسومات، والتي تكشف مدى تفاعل نمط تصميم الرسومات مع الأسلوب المعرفي، وإيضاح مدى ملاءمة نمط تصميم الرسومات مع تنوع الأساليب المعرفية للطلاب، وقد أكدت عديد من الدراسات على أهمية وضع الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) عند التصميم التعليمي مثل دراسة

كل من: (؛ Baker & Lombardi, 2011؛ دينا أحمد إبراهيم، ٢٠١١؛ ضيف الله عبد الله المنتصر، ٢٠١٣؛ عمار ياسر الشواورة، ٢٠١٥؛ رضا إبراهيم عبد المعبود، ٢٠٢٠).

خامساً: أشارت عديد من البحوث والدراسات إلى أن التفكير البصري يرتبط بشكل وثيق مع تعلم المفاهيم العلمية ولا سيما في مجال العلوم والأحياء، كما أنها تدعم عمليات التعلم، مثل دراسة كل من: (Genovesi, 2011, 12؛ نعمه حسن عبد الدايم وآخرون، ٢٠١٦؛ عبد العالي محمد الشلوي، ٢٠١٧؛ De Araujo, Oliveira, & de Carvalho, 2019؛ Donker, van Lanen, & de Jong, 2020؛ Chen, Wang, & Wang, 2020؛ Hong, & Kim, 2021).

مما سبق عرضه أمكن تحديد مشكلة البحث في انخفاض مستوى فهم المفاهيم العلمية بوحدة الخلية في مقرر الأحياء الذي يدرسه طلاب الصف الأول الثانوي الأزهري وكذلك انخفاض مستوى مهارات التفكير البصري، وأيضا الحاجة إلى تحديد نمط التصميم الأنسب للرسومات (الثنائية مقابل الثلاثية) الأبعاد ببيئة التعلم الإلكتروني، وذلك في إطار تفاعله مع الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض مقابل عدم تحمل الغموض)، ومن ثم يمكن صياغة مشكلة البحث في العبارة التقريرية التالية: الحاجة إلى الكشف عن أثر نمط الرسومات التعليمية ببيئة التعلم الإلكتروني في إطار تفاعله مع الأسلوب المعرفي في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير البصري في مادة الأحياء لدى طلاب المرحلة الثانوية الازهرية".

أسئلة البحث:

انطلاقًا من صياغة مشكلة البحث الحالي؛ قام الباحث بصياغتها في السؤال الرئيس التالي:

ما صورة تصميمين للرسومات (ثلاثية الأبعاد - ثنائية الأبعاد) ببيئة التعلم الإلكتروني وتفاعلهما مع الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) وأثره في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير البصري لطلاب المرحلة الثانوية الأزهرية؟

ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما المفاهيم العلمية في الأحياء التي يجب تنميتها لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟
٢- ما مهارات التفكير البصري التي يجب تنميتها لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟
٣- ما التصميم التعليمي المناسب لتطوير بيئة تعلم إلكتروني تتضمن نمطين من الرسومات التعليمية ثنائية وثلاثية الأبعاد لتنمية المفاهيم العلمية في الأحياء ومهارات التفكير

البصري لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟

٤- ما أثر اختلاف نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة التعلم الإلكتروني في تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟

٥- ما أثر اختلاف الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟

٦- ما أثر التفاعل بين نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟

٧- ما أثر اختلاف نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة التعلم الإلكتروني في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟

٨- ما أثر اختلاف الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟

٩- ما أثر التفاعل بين نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟

أهداف البحث:

هدف هذا البحث إلى الكشف عن:

١. أثر التفاعل بين نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة تعلم إلكتروني والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية المفاهيم العلمية في مادة الأحياء لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية.

٢. أثر التفاعل بين نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة تعلم إلكتروني والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية.

أهمية البحث:

قد يسهم هذا البحث فيما يأتي:

١) تزويد القائمين على تصميم البيئات التعليمية التي تتضمن رسومات تعليمية (ثنائية ـ ثلاثية) الأبعاد بمجموعة من الإرشادات التي ينبغي أن تؤخذ بعين الاعتبار عند التصميم.

٢) وضع تصور حول بناء وتصميم الرسومات (ثنائية ـ ثلاثية) الأبعاد بالبيئات الإلكترونية، وتوجيه الباحثين في مجال تكنولوجيا التعليم نحو دراسة هذه البنية بوصفها تتضمن متغيرات مؤثرة في نواتج التعلم.

٣) تزويد القائمين على تدريس مادة الأحياء برسومات (ثنائية ـ ثلاثية) الأبعاد يمكن أن تسهل عملية التدريس وتوضح المفاهيم المجردة لطلابهم.

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث عشوائيًا من طلاب معهد منفلوط الثانوي الأزهري بنين التابع لإدارة منفلوط التعليمية الأزهرية بمنطقة أسيوط الأزهرية، وتكونت من (١٦٣) طالبًا من طلاب الصف الأول الثانوي الأزهري تم تطبيق مقياس الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) عليهم وكانت نتيجته أن (٦٠) طالب متحمل الغموض، و(١٠٣) طالب غير متحمل الغموض، وتم اختيار جميع متحملي الغموض وانتقاء عشوائيا (٦٠) طالب من غير متحملي الغموض، ثم تم تقسيم كل مجموعة منهما إلى مجموعتين، ليصل عدد المجموعات الفرعية إلى أربع مجموعات تجريبية متساوية مكونة من (٣٠) طالب، وتم توزيعهم على المعالجتين التجريبيتين، على النحو التالي:

المجموعة الأولى: بيئة تعلم إلكتروني تتضمن رسومات تعليمية ثنائية الأبعاد/ تحمل الغموض.

المجموعة الثانية: بيئة تعلم إلكتروني تتضمن رسومات تعليمية ثلاثية الأبعاد / تحمل الغموض.

المجموعة الثالثة: بيئة تعلم إلكتروني تتضمن رسومات تعليمية ثنائية الأبعاد/ عدم تحمل الغموض.

المجموعة الرابعة: بيئة تعلم إلكتروني تتضمن رسومات تعليمية ثلاثية الأبعاد/ عدم تحمل الغموض.

التصميم التجريبي للبحث:

في ضوء المتغير المستقل الأول موضع البحث: نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة التعلم الإلكتروني، والمتغير المستقل الثاني (تصنيفي): الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض)، تم استخدام التصميم العاملي (٢X٢)، وفقا للجدول التالي:

جدول (١) التصميم التجريبي للبحث

الأسلوب المعرفي	التطبيق القبلي لأدوات القياس	نمط الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني		التطبيق البعدي لأدوات القياس
		ثنائية الأبعاد	ثلاثية الأبعاد	
تحمل الغموض	اختبار المفاهيم العلمية	مج ١	مج ٢	اختبار المفاهيم العلمية
عدم تحمل الغموض	اختبار مهارات التفكير البصري	مج ٣	مج ٤	اختبار مهارات التفكير البصري

فروض البحث:

اشتمل البحث على الفروض التالية:

١. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطلاب (الذين درسوا من خلال بيئة التعلم الإلكتروني التي تتضمن رسومات ثنائية الأبعاد) والطلاب (الذين درسوا من خلال بيئة التعلم الإلكتروني التي تتضمن رسومات ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية في الأحياء، ويرجع ذلك لتأثير نمط تصميم الرسومات، وبصرف النظر عن الأسلوب المعرفي.

٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطلاب (متحملي الغموض)، والطلاب (غير متحملي الغموض) في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية في الأحياء، ويرجع ذلك لتأثير الأسلوب المعرفي، وبصرف النظر عن نمط تصميم الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني.

٣. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية في الأحياء، ترجع إلى أثر التفاعل بين نمط تصميم الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني (ثنائية الأبعاد مقابل ثلاثية الأبعاد) والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) ببيئة تعلم الكتروني.

٤. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطلاب (الذين درسوا من خلال بيئة التعلم الإلكتروني التي تتضمن رسومات ثنائية الأبعاد) والطلاب (الذين درسوا من خلال

بيئة التعلم الإلكتروني التي تتضمن رسومات ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، ويرجع ذلك لتأثير نمط تصميم الرسومات، وبصرف النظر عن الأسلوب المعرفي.

٥. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطلاب (متحملي الغموض)، والطلاب (غير متحملي الغموض) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، ويرجع ذلك لتأثير الأسلوب المعرفي، وبصرف النظر عن نمط تصميم الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني.

٦. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، ترجع إلى أثر التفاعل بين نمط تصميم الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني (ثنائية الأبعاد مقابل ثلاثية الأبعاد) والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) ببيئة تعلم الكتروني.

منهج البحث:

ينتمي هذا البحث إلى فئة البحوث التطويرية التي تستخدم بعض مناهج الدراسات الوصفية في مراحل الدراسة والتحليل والتصميم، والمنهج شبه التجريبي في الكشف عن أثر المتغير المستقل المتمثل في التفاعل بين نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد مقابل ثلاثية الأبعاد) والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) ببيئة التعلم الإلكتروني على المتغيرين التابعين وهما المفاهيم العلمية في الأحياء، ومهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية، وذلك في مرحلة التقويم.

مصطلحات البحث:

في ضوء ما جاء بالإطار النظري تم تحديد مصطلحات البحث إجرائيًا على النحو الآتي:

بيئة التعلم الإلكتروني: منصة تعليمية قائمة على تصميم الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد تتضمن مجموعة من أدوات ووسائل التعليم من أجل خلق بيئة تفاعلية تعزز من عملية التعلم، وتساعد على تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء بالإضافة لمهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية بهدف تحقيق الأهداف التعليمية المطلوبة.

الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض): الفروق بين طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية في تقبل ما يحيط بهم من متناقضات في المفاهيم العلمية بالأحياء وما يتعرضون له من

موضوعات أو أفكار أو أحداث غامضة غير واقعية وغير مألوفة.

تحمل الغموض: قدرة طالب المرحلة الثانوية الأزهرية على التعامل مع المفاهيم العلمية الجديدة في العلوم والتي بها نوع من عدم الوضوح، بالإضافة إلى قدرته على تحليل العناصر المفاهيمية والربط بين المفاهيم المتنوعة للوصول إلى فهم أعمق.

عدم تحمل الغموض: ضعف قدرة طالب المرحلة الثانوية الأزهرية على التعامل مع المفاهيم الجديدة والربط بين المفاهيم العلمية المتنوعة في الأحياء لفهم وظائفها بشكل أكثر عمقًا.

الرسومات ثنائية الأبعاد: الصور التي تُظهر مفاهيم الأحياء على مستوى سطحي ثنائي الأبعاد، وهي تتكون من الارتفاع والعرض فقط، دون وجود عنصر ثالث للعمق، ويُمثل كل نقطة على السطح نقطة في المساحة الثنائية الأبعاد، وتُظهر الأشكال المفاهيم كما لو كانت مسطحة، وتساعد على استرجاع المعلومات البصرية ومحتواها بشكل جيد نظرا لسهولة عرضها وبساطة المعلومات المدونة عليها.

الرسومات ثلاثية الأبعاد: الصور التي تتيح للطالب رؤية مفاهيم الأحياء من خلال الأبعاد الثلاث: الطول والعرض والارتفاع. لتمثل هذه المفاهيم بشكل يعكس العمق والواقعية، حيث يمكن رؤية الجوانب الثلاثة للمفاهيم بشكل واضح، مع امكانية تحكم الطالب في زاوية الرؤية وتحريك الرسومات واستعراض المعلومات وفق حاجته، ومن ثم إدراك تلك المفاهيم بشكل أعمق وذلك لإعطاء الواقعية للمفاهيم.

المفاهيم العلمية: نوع من التجريد العقلي لعناصر وصفات مشتركة بين مجموعة أشياء خاصة بالأحياء، أو خصائص تربطها علاقات معينة في فئة معينة ويتوفر في كل من تلك العناصر هذه الخاصية، وتعبر هذه المفاهيم عما لدى الطالب من معنى وفهم يرتبط بكلمة، أو عبارة، أو عملية معينة، ويمكن من خلاله التمييز بين المجموعات، أو التصنيفات المختلفة، وتضمن مفاهيم وحدة الخلية، التي تشتمل على: النظرية الخلوية، والتركيب الدقيق للخلية، وتمايز الخلايا وتنوع الأنسجة النباتية والحيوانية.

مهارات التفكير البصري: قدرة عقلية مرتبطة بحاسة البصر لدى طلاب الصف الأول الثانوي بمادة الأحياء، والمتضمن لمجموعة من مهارات التفكير البصري الفرعية وهي: الذاكرة البصرية - الإدراك البصري - التميز البصري - الاتصال البصري - الاستدلال البصري - التحليل البصري، لتساعد الطلاب في الحصول على المعلومات وتمثيلها وتفسيرها وإدراكها وحفظها ثم التعبير عنها وعن أفكارهم الخاصة بصريا ولفظيا.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

المحـور الأول: بيئـات الـتعلم الإلكترونـي القائمة على نمط تصميم الرسومات

يوضح محمد عطية خميس (٢٠١٥، ٧٩) أن بيئـة الـتعلم الإلكترونـي تعتبـر مـن التطبيقـات التعليمية التكنولوجية الثريـة علـى شـبكة الإنترنـت، كما أنها بيئة بديلة للبيئـة التقليديـة وذلـك باسـتخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتصـميم العمليـات المختلفة لعملية الـتعلم وبخاصـة تطويرهـا وإدارتهـا وتقويمهـا، كمـا يشـير نبيـل جـاد عزمـي (٢٠١٤، ٤٥٣) إلـى أن بيئـة الـتعلم الإلكترونـي هـي بيئـة تكنولوجية متكاملة يعيش بها المتعلم بمفرده ويمكن أن يعـيش ضـمن مجموعـة مـن المتعلمـين حيـث يتبـادلون الأفكـار والآراء داخـل البيئـة الافتراضـية (ثنائية أو ثلاثية الأبعاد) حيث تأخـذ أشـكال ونمـاذج متعددة منها برمجيـات الواقـع الافتراضـي والألعـاب الافتراضـية والفصـول الافتراضـية والمكتبـات الافتراضية والمعامل الافتراضية.

كمـا تشـير علياء زيـد المطيـري (٢٠٢٢، ١٤٧) إلى ان بيئة التعلم تعتبر هي الوسيلة المثلـى التي تمكن المتعلم من ممارسـة التعلـيم الإلكترونـي، وذلك يرجع لامتلاكها أدوات غنية، كما أنها تسـاعده علـى تعـديل المسـارات والـدورات التعليميـة عنـد الحاجـة، كمـا أن بيئـة الـتعلم الإلكترونـي تعتبـر منظومـة متكاملـة ومتفاعلـة تقـدم المقـررات الإلكترونية من خلالها في ضوء استراتيجية محـدده لتحقيـق أهـداف تعليميـة محـددة، كمـا تعتبـر بيئـات التعلم الإلكتروني نظام تسـتخدمه بعض المؤسسـات التعليميـة لإدارة الـتعلم بشـكل يضـمن وصـول المتعلمـين للمـوارد التعليميـة وسـهولة اسـتخدام عناصر التعلم تجاه موضوع محدد (حمد بـن عـايض الرشيدي، ٢٠١٦: ٢٠٨).

ويلخص محمد عبد الحميد أحمـد (٢٠٠٥، ١٠) مميزات بيئات التعلم الإلكتروني بمجموعة مـن المميزات منها:

- **المرونة والملائمة والتنـوع وسـهولة الوصول إلى المتعلم.**
- **تعدد طرق التقويم.**
- **التفاعلية وإعادة صياغة الأدوار.**
- **مراعاة الفروق الفردية.**
- **التمركز حول الطالب.**
- **التحديث.**

أهداف بيئة التعلم الإلكتروني

حـدد كـل مـن أحمـد بـن صـالح الراضـي (٢٠١٢)، هبـه عبـد المحسـن أحمـد (٢٠٢٠) مجموعـة الأهـداف لبيئـة الـتعلم الإلكترونـي والتـي تساعد المتعلم علـى التفاعـل الإيجـابي والـتمكن مـن اسـتخدامه لأحـد أشـكال التكنولوجيـا ومـن هـذه الأهداف:

- تعزيز اتجاهات الطلاب الإيجابية تجاه عملية التعلم، من خلال استخدام تقنيات تشجع على الاستمتاع بالتعلم وتعزز الثقة في القدرة على التعلم.
- توفير محتوى تعليمي متنوع ومتميز، وتحويله إلى تجربة ممتعة ومفيدة باستخدام أدوات التعلم الرقمي بدون الشعور بالرهبة.
- تحفيز الطلاب على التفاعل الإيجابي مع بيئة التعلم الإلكتروني، من خلال توفير فرص للتعلم النشط، وتطوير مهارات التواصل والتعاون والابتكار. كما يمكن توفير الخبرات المساعدة للطلاب لتطوير مهاراتهم واكتساب المعرفة المفيدة لحياتهم العلمية.

وأوضحت دراسة كلًا من هبه عبد المحسن أحمد (٢٠٢٠)، و(2014) Pour أن لبيئات التعلم الإلكتروني تأثير على التحصيل المعرفي وتحسين عمليات تعلم للمهارات المختلفة وكذلك الاتجاه الإيجابي نحو التعلم باستخدام بيئات التعلم الإلكترونية.

أنواع بيئات التعلم الإلكتروني:

يوضح محمد عطية خميس (٢٠١٥، ٧٩) أن أنواع بيئات التعلم الإلكتروني يمكن تقسيمها إلى:

- نظم إدارة المحتوى والتعليم وتشمل: نظم إدارة المحتوى (CMS) ونظم إدارة التعلم (LMS) ونظم إدارة المحتوى والتعلم (LCMS).
- بيئات التعلم الإلكتروني: وتشمل الفصول الافتراضية ومستودعات كائنات التعلم، والمكتبات ومراكز مصادر التعلم.
- بيئات الواقع الافتراضي: وتشمل المتاحف الافتراضية والمعامل الافتراضية ومعامل اللغة وبيئات الحوسبة السحابية وبيئات التعلم الشخصية.

كما أشار نبيل جاد عزمي (٢٠١٥، ٦) إلى أن بيئات التعلم الإلكتروني ينبغي أن تقدم أولًا في سياق مناسب أو موضوع منظم وذلك لوضع أنشطة التعلم في البيئة بالإضافة إلى إمكانية المساعدة والدعم، وتقديم مصادر للمتعلمين للاختيار من بينها لإثراء الفهم والإدراك لديهم، بالإضافة إلى تقديم الأدوات الخاصة بالتعامل مع المعلومات المتاحة.

وأوضحت نشوى رفعت شحاتة (٢٠١٥، ١٢٠) أن لتطوير بيئات التعلم الإلكتروني مجموعة من المعايير يجب مراعاتها وهي:

- تصميم واجهة تفاعلية سهلة الاستخدام وبسيطة، تتيح تفاعل الطلاب مع المحتوى التعليمي بشكل فعال ومريح.
- مراعاة خصائص واحتياجات الطلاب المستهدفين في تصميم المحتوى التعليمي، والتأكد من أنه يناسب مستوى الطلاب وأساليب تعلمهم.
- ترتيب عناصر المحتوى التعليمي بشكل منطقي مترابط؛ لتسهيل فهمه واستيعابه بشكل أفضل.
- المادة العلمية تعكس الأهداف المطلوب تحقيقها.
- توفير التباين والتوازن بين الصور والرسومات في المحتوى التعليمي؛ لجعله أكثر جاذبية وفعالية في نقل المفاهيم والمعلومات.

خصائص بيئة التعلم الإلكتروني:

لخص كل من نشوى رفعت شحاته، ومحمود عبد المنعم المرسى، ومنال ممدوح قنديل (٢٠٢٢، ١٦٨- ١٦٩) الخصائص التي تتميز بها بيئات التعلم الإلكتروني في:

- التحكم في الوصول إلى عناصر المنهج وتسجيلها وتقييم كل عنصر على حده.
- متابعة نشاط المتعلم، وإنجازه باستخدام عناصر بسيطة لإدارة التعلم.
- إمكانية تحديد وتنظيم المناهج اللازمة للمتعلم وتوفير المواد والأنشطة التعليمية اللازمة لإتمام عملية التعلم.
- دعم التعلم المباشر، وغير المباشر مشتملًا على إمكانية الدخول لمصادر التعلم المختلفة وارشاد المتعلم وتقييمه.

الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة التعلم الإلكتروني

توضح أمل كرم خليفة (٢٠١٧، ١٧) أن الرسومات التعليمية هي "تلك المواد التعليمية التي تعبر عن بعض الأفكار أو العلاقات أو التراكيب ومكونات لشئ ما في صور مرئية بصرية بغرض محدد"، كما أوضحت أن من وظائف الرسومات التعليمية التأثير الإيجابي والمساهمة في تحصيل الطلاب واستعابهم للمفاهيم والأفكار العلمية.

كما أوضحت دراسة نبيل جاد عزمي، محمد مختار المرادني (٢٠١٠) أن الرسومات التعليمية الثابتة داخل بيئة التعلم الإلكتروني تساعد المتعلم على الاحتفاظ بالمحتوى البصري في الذاكرة ثم استدعائه أو التعرف عليه، كما أنها توفر الجهد والوقت وتعمل على زيادة اهتمام ودافعية المتعلمين

بموضوع التعلم وتجعل من الخبرات التعليمية أكثر فاعلية وابقى أثرًا، وتسهل على المتعلمين تسلسل الأفكار وإبرازها بدقة، كما تعتبر مصدر جيد للإتصال البصري مما يجعلها تساعد في زيادة دافعية المتعلم للتعلم.

ولخصت أمل كرم خليفة (٢٠١٧، ٣٠) أنماط عرض الرسومات التعليمية إلى عده أنماط من هذه الأنماط:

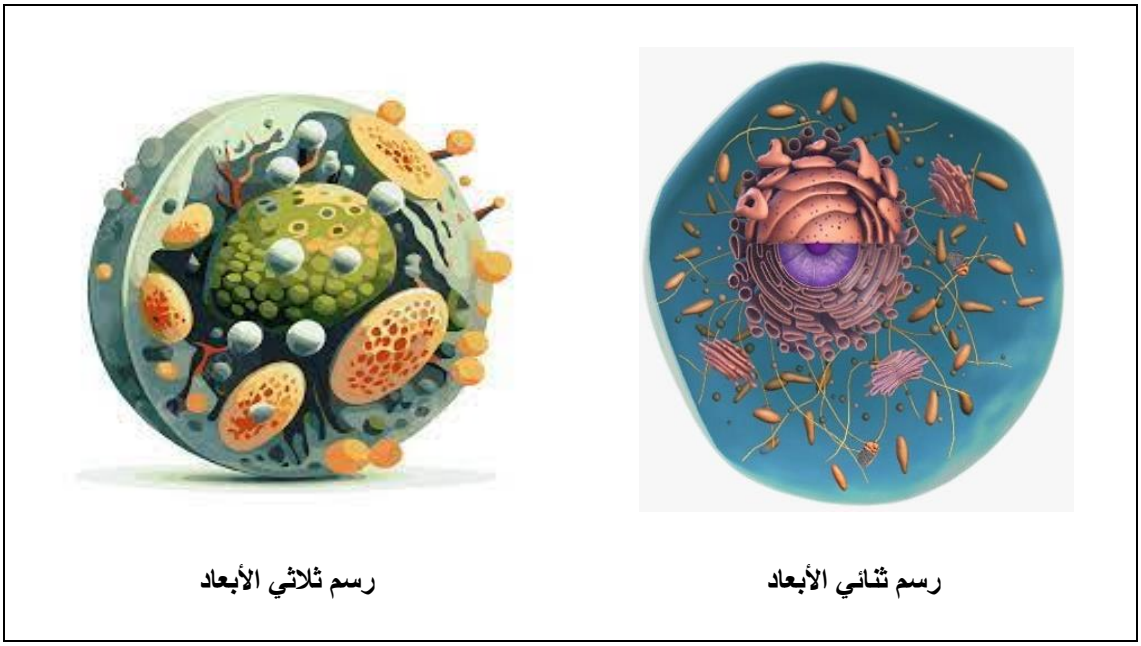
- الرسومات ثنائية البُعد " Two Dimentional Graphic" وهو الرسم الذي يمثل الموضوع من بُعدين هما الطول والعرض.
- الرسومات ثلاثية البُعد " Three Dimentional Graphic" وهو الرسم الذي يستخدم التمثيل ثلاثي الأبعاد للبيانات الهندسية، ويمكن إنتاجه والتعامل معه وتحريكه وتدويره في الفراغ حتى يمكن رؤيته من جميع الجوانب والزوايا.

وقد كشف عديد من الدراسات والأدبيات ومنها دراسة Stratton, et al. (2014) و Yilmaz, Baydas, (2016) عن أهمية الرسومات (ثنائية – ثلاثية) الأبعاد في العملية التعليمية حيث أنها:

- تجذب انتباه المتعلمين نحو موضوع التعلم.
- زيادة دافعية المتعلمين نحو موضوع التعلم.
- زيادة الحس الفني والنقدي لدى المتعلمين.
- تمكن المتعلمين من القدرة على فهم المفاهيم بشكل أفضل.
- تحقق التعلم العميق للمتعلمين فالرسومات تؤثر في النمو المعرفي ورفع المهارات المعرفية وتسمح بإظهار معرفتهم بالمحتوى، وبالتالي مساهمتهم في التعلم.
- توفر فرصة للمتعلمين للبعد عن الحفظ ولكن تنمي القدرة على ربط المعلومات ببعضها البعض.
- توفير عنصر الترفيه للمتعلمين أثناء عملية التعلم.
- تنقص الوقت المخصص لعملية التعلم، حيث تُساعد على تقليل الوقت المستغرق لاسترجاع المعلومات من الذاكرة.

الرسومات ثنائية الأبعاد: هي الرسومات المبنية على بعدين، هما المحور السيني (X) والمحور الصادي (Y) وتعرض موضوعاتها في صورة مسطحة (المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني،

٢٠٠٨، ٣٠)، كما أشار ربيع عبد العظيم رمود (٢٠١٦، ٧٧) أن الرسومات التعليمية ثنائية الأبعاد تكون مفيدة في حالة توصيل المعلومات البسيطة وتبادل الأفكار السريعة، كما تساعد الطالب على استرجاع المعلومات البصرية ومحتواها اللفظي، عن طريق عمليتي التعرف والاستدعاء على المدى الطويل أو القصير.



رسم ثنائي الأبعاد

رسم ثلاثي الأبعاد

شكل (١) الفرق بين الرسومات ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد

والفرق الأساسي بين الرسومات ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد هو البعد الثالث أو العمق، فبينما تقدم الرسومات ثنائية الأبعاد الارتفاع والعرض تقدم الرسومات ثلاثية الأبعاد لمسة واقعية من خلال مؤثرات توحى بوجود العمق، وبما أن الشاشة مسطحة أي تعرض بعدين فقط وكذلك هو الحال في الورق، فلا يمكن توليد العمق فعليا إلا من خلال مؤثرات تجعل العين ترى البعد الثالث أو العمق، (أحمد محمد عبد العزيز ، وميلود عمار النفر، وعبد الله خليفة العزيبي، ٢٠٢١).

ويمكن استخدام الرسومات الثنائية الأبعاد في بيئة التعلم الإلكتروني لتدريس وحدة الخلية في الأحياء بطرق متعددة، مثل توضيح هيكل الخلية ووظائفها بشكل سهل ومفهوم للطلاب، وإنشاء رسومات توضيحية لعمليات الخلية ونماذج واقعية للتركيب الدقيق للخلية بالتفصيل. كما يمكن استخدامها في إنشاء أنشطة رسومية تساعد الطلاب على التفاعل والاستكشاف الذاتي للمواد التعليمية بشكل ممتع وشيق؛ مما يزيد من فرص الاستيعاب والتذكر بشكل أفضل وأطول فترة،

ويساعد الطلاب على فهم المفاهيم الأساسية بشكل أسرع وأفضل وخاصة فيما يتعلق بتمايز الخلايا وتنوع الأنسجة النباتية والحيواني، ويتفق ذلك مع دراسة كل من: (عبد الرحمن محمد البحر، ٢٠١٧؛ Al-Samarraie, & Bnyan, 2017؛ ومروة محمد الشيخ، ٢٠١٩؛ Hao, & Froyd, 2019).

الرسومات ثلاثية الأبعاد: هي تمثيل بصري يمكن انتاجه والتعامل معه وتحريكه وتدويره في الفراغ حتى يمكن رؤيته من جميع الجوانب والزوايا (فرانسيس دواير وديفيد مور، ٢٠٠٧، ٢٥٧)، وقد أكدت دراسة Ochaya (2006) أن الرسومات التعليمية ثلاثية الأبعاد داخل بيئات التعلم الإلكتروني لها فاعلية لما لها من قدرة على تنمية قدرات الطلاب وتعزيز خبراتهم التعليمية، كما أنها تزيد من دافعيتهم نحو تعلم المواد التعليمية المعروضة عليهم.

ويمكن توظيف الرسومات ثلاثية الأبعاد في بيئة التعلم الإلكتروني لتعزيز تعلم وحدة الخلية في الأحياء، حيث يمكن للطلاب أن يشاهدوا الخلية بطريقة واقعية وتفاعلية، ويمكنهم تحريك الرسومات ٣٦٠ درجة والدخول في تفاصيلها والتعرف على مكوناتها بدقة ومن ثم إدراك ما تحويه المكونات وفهم وظائفها، مما يزيد فرص فهم هيكلها ووظائفها. كما يمكن استخدام هذه الرسومات في لتحفيز الطلاب على الاستكشاف الذاتي للمواد التعليمية من خلال استخدام الرسومات وتحريكها والدخول بتفاصيلها وفق رغبة الطلاب وحاجاتهم، مما يزيد من فرص الاستيعاب والتذكر، ويتفق ذلك مع دراسة كل من: Chao, & Chen, (2015 ؛ Lee, & Lee, 2015 ؛ Kwon & Kwon, (2018.

الأسس النظرية للرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد)

هناك مجموعة من النظريات التي تصمم في ضوئها الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد)، وتتمثل هذه النظريات في:

(١) نظرية الترميز الثنائي (المزدوج): هي نظرية تشرح عملية تكوين وتخزين المعلومات في الذاكرة، وفيها يتم تمثيل المعلومات في الذاكرة عن طريق استخدام ترميز مزدوج يتضمن نظامين تصويريين: الترميز البصري والترميز اللفظي، يقترح النظام البصري تخزين المعلومات بصورة صورية أو مرئية، بينما يقترح النظام اللفظي تخزين المعلومات بصورة لفظية أو كلمات، وتشير النظرية إلى أن توفر المعلومات بترميز ثنائي يمكن أن يساهم في تعزيز الذاكرة واسترجاع المعلومات، عندما يتم تقديم المعلومات على شكل رسومات ثنائية الأبعاد، فإن ذلك يسهل عملية الترميز البصري وتكوين الصورة الذهني (van Gog, & Scheiter, 2010). وعندما يتم توفير المعلومات على شكل رسومات ثلاثية الأبعاد، فإن ذلك يعزز الترميز

البصري بشكل أكبر ويسهل استرجاع المعلومات المرتبطة، وتقترح النظرية أن توفير المعلومات بترميز ثنائي يوفر تعزيزًا إضافيًا للتعلم والاستيعاب، فالرسومات ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد تقدم تجارب بصرية غنية وواقعية، مما يساعد في تعزيز تفاعل الطلاب وفهم المفاهيم والمعلومات المقدمة (Paivio, 2014).

(٢) نظرية تجميع المثيرات: تشير إلى أن العوامل المحفزة والمشوقة التي يمكن أن تؤثر في مستوى الانتباه والتركيز لدى الطلاب. وتوظيف هذه النظرية مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد في العملية التعليمية يمكن أن يكون له تأثير إيجابي على التعلم والمشاركة النشطة للطلاب (Mehrabian, 1971)، فهي تساعد على تعزيز الانتباه: فاستخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد في التعليم يمكن أن يلفت انتباه الطلاب ويجذبهم بشكل فعال، وتوفر هذه الرسومات تجارب بصرية مثيرة وواقعية تتناسب مع طبيعة التفكير البصري للطالب بفضل التفاصيل البصرية الواقعية والتأثيرات الحركية، ويصبح العمل التعليمي أكثر جاذبية وتحفيزًا للطلاب، مما يزيد من مستوى الانتباه والتركيز على الموضوعات والمفاهيم التعليمية (Plass, Homer, & Kinzer, 2015)، بالإضافة لتعزيز التشويق والمشاركة: فالرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد توفر فرصًا لتجارب تفاعلية واقعية تعزز التشويق والمشاركة النشطة للطلاب، من خلال التفاعل مع العناصر والكائنات الموجودة في الرسومات، يمكن للطلاب أن يصبحوا أكثر فضولًا ومشاركة في عملية التعلم، ويعزز ذلك المشاركة الفعالة والتفاعلية، مما يساعد في تعزيز الفهم والاستيعاب وتحفيز الطلاب على استكشاف المفاهيم بشكل أعمق (Squire, & Jan, 2007).

(٣) نظرية معالجة المعلومات: تشير إلى أن المعلومات تُستقبل وتُعالَج وتُخزَن في الذاكرة بشكل متسلسل ومنظم، ويمكن توظيف هذه النظرية مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد في العملية التعليمية في الاسهام في تعزيز التفاهم والاستيعاب لدى الطلاب (Mayer, 2005; Johnson-Glenberg, et al., 2014)، من خلال تعزيز المعالجة البصرية: فالرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد توفر مدخلاً بصريًا غنيًا وواقعيًا للطلاب، ويمكن للطلاب رؤية وتفاعل مع العناصر والكائنات المتواجدة في الرسومات بشكل واقعي، مما يعزز المعالجة البصرية للمعلومات. ويتم استقبال البصريات وتفسيرها في المخ، وتُعالَج لتوليد تصورات ثنائية وثلاثية الأبعاد للمعلومات، مما يساهم في تحسين فهم الطلاب واستيعابهم للمفاهيم التعليمية (Moreno, & Mayer, 2000; Hegarty, & Kriz, 2008)، وتعزيز المعالجة الذهنية: فالرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد تعزز المعالجة الذهنية للمعلومات. من خلال تفاعل الطلاب مع العناصر المرئية وتداول الأفكار

والمعلومات المتعلقة بالرسومات، ويتم تنشيط العمليات الذهنية مثل الانتباه والتركيز والذاكرة والتفكير والحل المشكلات. ويمكن للرسومات الثنائية والثلاثية الأبعاد توفير بيئة تفاعلية تحفز الطلاب على معالجة المعلومات واستخدام استراتيجيات معالجة متعددة لتحليل وفهم المفاهيم التعليمية (Sweller, 1988; Mason, Pluchino, & Tornatora, 2013).

(٤) النظرية الاتصالية: توظيف النظرية الاتصالية مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد يعد نهجًا قويًا لتحسين تواصل وتفاعل الطلاب في عملية التعلم، وتركز النظرية الاتصالية على الدراسة العلمية لكيفية تبادل المعلومات وتأثيرها على الأفراد والمجموعات، وعندما يتم استخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد كوسيلة للتواصل ونقل المعرفة (Foulger & Rabb, 2018)، يمكن تحقيق عدة فوائد منها: تحفيز الاهتمام والمشاركة: حيث تقدم الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد تجارب بصرية مثيرة وواقعية، مما يساعد في جذب انتباه الطلاب وتحفيزهم للمشاركة الفعالة في العملية التعليمية (Huang, 2021)، وتعزيز التفاعل: فتساعد الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد في إنشاء بيئة تفاعلية تسمح للطلاب بالتفاعل مع المحتوى التعليمي بطرق مختلفة، ويمكن للطلاب التجوال في البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد أو التفاعل مع العناصر ثنائية الأبعاد عن طريق الضغط أو السحب، مما يعزز مشاركتهم وتفاعلهم مع المعلومات (Lee, Martin, & Ritzhaupt, 2019)، وتوضيح الأفكار والمفاهيم: فتساعد الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد في توضيح الأفكار المعقدة والمفاهيم الصعبة، ومن خلال استخدام الصور والرسومات، يمكن تقديم المعلومات بطريقة بصرية وبديهية تساعد الطلاب في فهم الأفكار بشكل أفضل وأسرع (Park & Liu, 2020)، وتحفيز التفكير النقدي والإبداع: فيمكن للرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد أن تعزز التفكير النقدي والإبداع لدى الطلاب. عندما يتعامل الطلاب مع الرسومات ويستكشفون العناصر ثنائية وثلاثية الأبعاد، يتم تحفيزهم على التفكير بشكل مختلف وتوليد أفكار جديدة وحل المشكلات (Zaharias, Michael, Chrysafiadi & Bikakis, 2019).

(٥) النظرية السلوكية: توظيف النظرية السلوكية مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد يمكن أن يكون له تأثير قوي على عملية التعلم وتطوير السلوكيات، فتعتمد النظرية السلوكية على مفهوم المشاهدة والتعلم من خلال الملاحظة والمحاكاة (Bandura, 2001). وعند استخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد، يمكن تحقيق عدة فوائد تعليمية، منها: تمثيل النماذج: يمكن استخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد لتمثيل النماذج السلوكية المراد تعلمها. من خلال مشاهدة الرسومات المتحركة أو التفاعل مع العناصر الثنائية والثلاثية الأبعاد، يمكن

للطلاب تحليل ومحاكاة السلوك وتعلم كيفية تنفيذه بشكل صحيح (Zimmerman, 2000)، وتعزيز الاستقرار السلوكي: باستخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد، يمكن إظهار الطلاب فيديوهات أو محاكاة لسلوكيات محددة. يمكن للطلاب مشاهدة السلوك المرغوب وتكراره في بيئة آمنة وتشجيع تكراره بشكل متكرر لتعزيز استقراره (Pajares & Schunk, 2001)، وتعزيز التوجيه والتعليمات: يمكن استخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد لتوجيه الطلاب وتوفير التعليمات الواضحة والمرئية. عند تقديم المعلومات والإرشادات بصورة بصرية، تصبح أكثر سهولة للطلاب فهم وتنفيذ الخطوات اللازمة (Lent, Brown, & Hackett, 2002)، وتعزيز التفاعل والمشاركة: من خلال استخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد، يمكن إنشاء بيئة تفاعلية تشجع الطلاب على المشاركة والتفاعل النشط في عملية التعلم. يمكن للطلاب التفاعل مع العناصر الثنائية والثلاثية الأبعاد وتنفيذ الأنشطة والتحديات المطروحة (Schunk, 1996).

(٦) النظرية البنائية: توظيف النظرية البنائية مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد يمكن أن يساهم في تعزيز عملية التعلم وفهم المفاهيم بشكل أعمق، وتعتمد النظرية البنائية على فكرة أن المعرفة ليست مجرد استيعاب للمعلومات الجاهزة، ولكنها تبني وتشيد بناءً على الخبرات السابقة والمفاهيم الحالية، ومن خلال استخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد (Duffy, & Jonassen, 2013)، يمكن توظيف النظرية البنائية (Piaget, 2013) من خلال: توفير تجارب تعلم متعددة الحواس: يمكن استخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد لإنشاء بيئات تفاعلية تمكن الطلاب من التفاعل مع العناصر الموجودة في المشهد بشكل مباشر. يمكنهم استكشاف وتجربة وتلاعب بالأشكال والألوان والتركيبات، مما يعزز تجربة التعلم الشاملة (Jonassen, 1999)، وتشجيع البناء الذاتي للمعرفة: من خلال الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد، يمكن للطلاب بناء نماذج ذهنية للمفاهيم والعلاقات المختلفة. يمكنهم تجسيد الأفكار وتصورها وتعديلها وتطويرها، مما يساعد على تعزيز الفهم العميق والتطبيق الإبداعي للمفاهيم (Brooks, & Brooks, 1999)، وتعزيز التفاعل والتعاون: يمكن استخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد لتمكين الطلاب من التفاعل والتعاون في بيئات تعليمية مشتركة. يمكنهم التعاون في إنشاء وتعديل ومشاركة الرسومات، مما يساهم في تعزيز التفكير البنائي وتنمية مهارات العمل الجماعي (Hmelo-Silver, 2004).

المحور الثاني: الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض)

يعد الأسلوب المعرفي أحد العوامل المؤثرة في التعلم، حيث يشير إلى الأسلوب الذي يستخدمه الطالب في معالجة المعلومات وتحويلها إلى معرفة.

تعد الأساليب المعرفية أحد العوامل المؤثرة في التعلم، وقد ظهرت الأساليب المعرفية كمفهوم في السبعينيات من القرن العشرين وتصف الطريقة التي يفضلها الفرد أكثر من غيرها من الطرق عندما يتفاعل بها مع المعلومات داخل بيئة التعلم (زينب محمد خليفة، ٢٠١٦، ٩٢).

فالأساليب المعرفية هي العمليات التي يستخدمها الفرد في تصنيف ادراكاته للبيئة وتنظيمها، أو الطرق التي يستجيب بها للمثيرات والنهج الذي يسلكه في السيطرة عليها وتوجيهها (فخري عبد الهادي، ٢٠١٠، ٨٣).

كما أنها تلك الأساليب التي تميز أداء الفرد في معالجته للمعلومات التي يواجهها في مواقف الحياة اليومية، وتشمل جميع العمليات المعرفية من استقبال وتحويل واسترجاع للمعلومات، فهي أساليب إدراكية تظهر على سلوك الأفراد في المواقف التعليمية والاجتماعية المختلفة (أحمد مزعل العنزي، ٢٠١٥، ٢٠).

أهمية الأساليب المعرفية:

تكتسب الأساليب المعرفية أهميتها من خلال قدرتها على التنبؤ بالسلوك الإنساني الذي هو موضوع علم النفس، فالسلوك يعتبر نتاج استقبال الفرد للمعلومات وتجهيزها وتنظيمها ثم خروجها في شكل استجابة في المواقف المتعددة (سميرة ميسون قوجيل، ٢٠١١، ٤٦).

وتتمثل أهمية الأساليب المعرفية في أنها تساهم في الكشف عن الفروق الفردية بين المتعلمين، وتعبر عن الطريقة الأكثر تفضيلًا لدى المتعلمين في تنظيم ما يمارسه من نشاط سواء أكان معرفيًا أم وجدانيًا، وتهتم بالطريقة التي يتناول بها الفرد المشكلات التي يتعرض لها في المواقف التعليمية، وتعبر عن الاستراتيجية المميزة لدى المتعلمين في استقبال المعلومات والتعامل معها، وتساعد في تحديد مدى نجاح المتعلم في التفاعل مع الآخرين وتساعد في التنبؤ بسلوك المتعلمين في المواقف التعليمية، وتساعد المتعلمين في اختصار الوقت اللازم للتعلم، وتحدد مدى نجاح المتعلمين في التفاعل مع الآخرين (مجدي أحمد عبد الله، ٢٠١١، ٢٢٣؛ سليمان عبد الواحد يوسف، ٢٠١١، ١٥٧-١٥٨).

تصنيفات الأساليب المعرفية:

تتعدد الأساليب المعرفية ومنها تحمل الغموض في مقابل عدم تحمل الغموض موضع اهتمام هذا البحث، فيما يلي عرض له بشيء من التفصيل.

أسلوب تحمل/عدم تحمل الغموض:

يعد أسلوب تحمل وعدم تحمل الغموض من الأساليب المعرفية المهمة والتي يتحدد على أساسه طبيعة الإدراك وفاعليته لدى الأفراد والتي بدورها ستحدد بشكل كبير طبيعة العلاقات والارتباطات الموجودة بين أجزاء المثيرات أو

نوعيتها التي يتعرض لها الفرد في مواقف الحياة المختلفة (زينب محمد خليفة، ٢٠١٦، ٩٣)، ويرتبط هذا الأسلوب المعرفي بالفروق الفردية التي توجد بين الأفراد من حيث قبولهم أو عدم قبولهم للمواقف الغامضة. فالأفراد يختلفون في استعدادهم لتقبل ما يحيط بهم من مواقف إدراكية ولا سيما تلك الغامضة منها (أسماء حسن عبد الرسول، ٢٠١٣، ١٨٤).

ويميز هذا الأسلوب المعرفي بين صنفين من الطلاب، حسب درجة تحملهم للغموض إذ يتصف الصنف الأول بالقدرة على تحمل المواقف والمثيرات البيئية غير المألوفة بكل ما تحويه من غموض وإبهام، أما الصنف الثاني فيفضل التعامل مع المواقف المألوفة والمثيرات الأكثر شيوعا، فهو لا يتحمل الجدة والغرابة والغموض (سميرة ميسون قوجيل، ٢٠١١، ٥١-٥٢).

وتشير دراسة Karabulut-Ilgu & Ozden. (2018) إلى أن الطلاب الذين يتحملون الغموض في التعلم يتمتعون بمستوى أعلى من المرونة المعرفية والتفكير الناقد، بينما يظهر الطلاب الذين لا يتحملون الغموض في التعلم مستويات أقل في هذه المهارات. وبالتالي، يمكن القول أن تحمل الغموض يساعد الطلاب على تنمية مهارات التفكير الناقد والمرونة المعرفية، ويعتبر هذا الأسلوب مهمًا في تعلم المواد الدراسية بشكل عام.

فتحمل الغموض أسلوب يهتم بدرجة تطلع الطلاب معرفيًا لتحمل الأفكار والملاحظات التي هي خارج نطاق نظامهم أو قواعدهم المعرفية، فبعض الطلاب على سبيل المثال منفتحي الذهن نسبيًا في قبول الأيديولوجيات والحقائق المناقضة لآرائهم الخاصة (McLain, 2009, 59). وآخرين يكونون منغلقي الذهن، يميلون لرفض ما هو مناقض أو غير متطابق ولو بشيء بسيط مع آرائهم الخاصة أو نظامهم الموجود، وغالبا يتعلم الطلاب متحملي الغموض بالشكل الأفضل عندما تكون هناك فرص للتجارب وفرص للمخاطرة وكذلك التفاعل، ويتعلمون بشكل أكثر فاعلية في المواقف الأقل مرونة، والأقل خطورة والأكثر تنظيمًا، ويمتلك الطلاب متحملي الغموض القدرة على التفكير النقدي فيكونون أكثر قدرة على حل المشكلات والتعامل مع المواقف المعقدة بطريقة فعالة. بحيث يستطيعون تحليل المعلومات بدقة والبحث عن حلول مختلفة. ويساعد تحمل الغموض أيضًا على تعزيز الإبداع والابتكار في العمل والحياة اليومية (Duggan, & Gottfried, 2013).

بينما عدم تحمل الغموض هو عدم الانسجام والتوازن مع المواقف التي تُدرك من قبل الفرد على أنها غامضة (فارس هارون رشيد، ٢٠٠٥، ١٩)، ويفضل الأشخاص غير متحملي الغموض ما هو تقليدي ولا يتحملون ما هو جديد أو غريب (عون عوض محيسن، ٢٠٠٥، ٥٣)،

ويعتبر هذا الاسلوب سلبيًا، حيث يمنع الفرد من توسيع نطاق معرفته والتعلم من الأخطاء والتجارب (Kozhevnikov, Evans & Kosslyn, 2014).

النظريات الداعمة للأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض):

هناك عدد من نظريات التعلم التي تفسر تحمل الغموض لدى الطلاب، وفيما يلي عرض لتلك النظريات بشيء من التفصيل:

- نظرية المجال: وفقًا لنظرية التعلم القائم على المعنى لأوزبل، يتم تفسير تحمل الغموض المعرفي عن طريق قدرة الفرد على إعادة تنظيم المجال الإدراكي الذي يعمل فيه. يُفهم المجال الإدراكي كالبيئة المعرفية التي يتم فيها استيعاب المعلومات والمفاهيم. وعندما يواجه الفرد موقفًا غامضًا أو غير واضح، يكون بوسعه إعادة تنظيم هذا المجال وفهم الموقف بطريقة جديدة، فعندما يقوم المتعلم بإعادة تنظيم المجال الإدراكي، يرى الموقف بشكل مختلف ويكتشف العلاقات المنطقية بين عناصر الموقف. يمكن لهذا الإدراك أن يؤدي إلى فهم أعمق وأكثر ارتباطًا بين العناصر المختلفة في الموقف. وتعد عمليتي الفهم وإدراك العلاقات جزءًا أساسيًا من العمليات العقلية التي يقوم بها الفرد في سياقات التعلم. لذلك، يمكن استنتاج أن نظرية التعلم القائم على المعنى تعتبر قدرة الفرد على إعادة تنظيم المجال الإدراكي وفهم العلاقات بين العناصر المختلفة في الموقف من الجوانب الأساسية للتعلم (أحمد محمد نوري، ٢٠٠٧، ١٠٣).

وتفترض النظرية أن الأفراد لديهم مجالات معرفية مختلفة، يتراوح كل منها بين تحمل الغموض وعدم تحمل الغموض، وتقترح النظرية أنه يمكن تحسين تحمل الغموض لدى الأفراد من خلال تقديم تجارب تعليمية مناسبة ودعم فعال (Greene, & Azevedo, 2009)، ويمكن استخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد كأدوات لتوظيف هذه النظرية في التعلم. فباستخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد، يمكن تصميم مشاهد تعليمية تحمل درجات مختلفة من التعقيد والغموض، ويتمكن الأفراد من التفاعل واستكشاف هذه المشاهد والتعامل مع التحديات التي تطلب تحليل وفهم عناصر المشهد وعلاقتها ببعضها البعض، ويمكن لهذا التفاعل المباشر مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد تعزيز تحمل الغموض وتعزيز القدرة على التعامل مع المهام المعرفية المعقدة (Azevedo, & Cromley, 2004).

- نظرية الاتساق والتنافر المعرفي: تشير نظرية الاتساق والتنافر المعرفي إلى أن المتعلم يشعر بعدم الارتياح وعدم التوازن عندما تتعارض جوانب المعرفة لديه، مما يدفعه للبحث والتفكير السليم لتحقيق التوازن المعرفي. يعتبر

عدم التوازن الذهني سببًا للقلق والتوتر لدى المتعلم، ويحتاج إلى اتخاذ موقف يوازن هذه التناقضات ويتناسب معها (راضي أحمد الوقفي، ١٩٩٨، ٦٧٩).

ويرى أحمد محمد نوري (٢٠٠٧، ١٠٤) أن تحمل الغموض المعرفي في سياق هذه النظرية هي قدرة الفرد على حل المتناقضات أو التنسيق بين المعلومات أو المواقف غير المتشابهة والمتناقضة والوصول إلى إزالة هذه المعلومات غير المتسقة مع بعضها. أما عدم تحمل الغموض المعرفي في سياق هذه النظرية فيعني عجز الفرد عن حل هذه التناقضات أو ضعف القدرة على التمييز بين هذه المعلومات المتناقضة.

وتشير هذه النظرية إلى أنه عندما يكتسب الطلاب مفاهيم أو معلومات متناقضة أو غير متجانسة، فإنهم يواجهون صعوبة في فهم ومعالجة المعلومات، وتفترض أن التعلم الفعال يحدث عندما يكون هناك اتساق معرفي بين المعلومات التي يتعلمها الطالب. يعني ذلك أن المعلومات يجب أن تكون متجانسة ومتناسقة في العلاقات والمفاهيم المقدمة. على العكس من ذلك، عندما يكون هناك تنافر معرفي، أي تضارب أو عدم اتساق بين المعلومات، يمكن أن يؤدي ذلك إلى تشتت الانتباه وانخفاض مستوى فهم الطالب وأداءه في المهام المعرفية (Mayer, & Chandler, 2001).

وتطبيق نظرية الاتساق والتنافر المعرفي مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد يمكن أن يكون مفيدًا في توفير بيئة تعليمية متجانسة للطلاب. يمكن استخدام الرسومات لتوفير تجارب تعليمية مرئية تعزز الاتساق المعرفي وتقلل من التنافر المعرفي. من خلال تصميم رسومات توضح العلاقات والمفاهيم بشكل واضح ومتسق، يمكن للطلاب أن يفهموا المحتوى بشكل أفضل ويتعلموا بفعالية أكبر (Moreno, & Mayer , 2000; Mayer, & Moreno, 2003).

- نظرية بياجيه: تركز نظرية بياجيه في العملية التعليمية على دور المرحلة النمائية في تحديد القدرات العقلية للمتعلم. ويعتبر بياجيه أن النمو يترافق مع سلسلة من إعادة التنظيم التي تؤدي إلى تطور وظائف العقل. وتعتبر الموازنة والتمثيل والملاءمة ثلاثة مصادر رئيسة للمعرفة في رؤية بياجيه. يتجلى تحمل الغموض المعرفي وعدمه في قدرة المتعلم على تنظيم المعلومات المتناثرة ودمجها في نظام معرفي واضح ومنطقي، بهدف التكيف والتوافق مع هذه المعلومات. وعلى الجانب الآخر، فإن عدم تحمل الغموض يعكس ضعف قدرة الفرد على التكيف مع هذه المعلومات المتناثرة وترتيبها بشكل غير واضح ومنظم (قاسم حسين صالح، ٢٠٠١، ٢٣٨).

وتعتمد نظرية بياجيه على افتراض أن الأفراد يكتسبون المعرفة ويبنون فهمهم من خلال التفاعل مع البيئة المحيطة بهم. تقوم النظرية على مفهومين رئيسيين وهما التوازن والاستعمال العملي، ويشير التوازن إلى حالة توازن المعرفة التي يمتلكها الفرد، حيث يكون لديه توازن بين معرفته الحالية وتحديات البيئة. عندما يواجه الفرد تحديات جديدة أو معلومات غير متوافقة مع معرفته الحالية، يحدث اضطراب في التوازن ويتطلب ذلك تعديلًا في الاعتقادات والمفاهيم السابقة لاستعادة التوازن، أما الاستعمال العملي، فيشير إلى أن التعلم الفعال يتطلب التفاعل النشط مع المعلومات وتطبيقها عمليًا في الحياة اليومية. بمعنى آخر، الأفراد يكتسبون المعرفة من خلال استخدامها وتجربتها في سياقات واقعية وتطبيقها في حل المشكلات والتحديات (Piaget, 1985؛ فوزية عبد الرحمن سلطان، ٢٠١٥).

ويمكن توظيف نظرية بياجيه في سياق الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد عن طريق توفير بيئة تعلم غنية بالمفاهيم المترابطة والتحديات المناسبة. من خلال تقديم الرسومات المتعددة الأبعاد، يتاح للمتعلمين فرصة تفاعلية لاستكشاف وبناء المعرفة بشكل نشط وعملي. يمكن للمتعلمين استخدام الرسومات لحل المشكلات، وتطبيق المفاهيم في سياقات واقعية، وتوسيع تجربتهم وتعزيز فهمهم.

- **نظرية التعلم القائم على المعنى لأوزبل: تؤكد نظرية التعلم القائم على المعنى لأوزبل على دور عملية الاحتواء في بناء المعرفة لدى المتعلمين. يشير أوزبل إلى أن وجود الأفكار والمعلومات الأساسية والمفاهيم العامة المنظمة والمتصلة في بنية المعرفة الحالية للمتعلم يسهل عملية استيعاب المعلومات الجديدة والتعلم بمعنى حقيقي. وكلما تفاعلت المعلومات الجديدة بشكل أفضل مع المعرفة المسبقة، زادت إمكانية إعادة تنظيم البيئة المعرفية للمتعلم وتحقيق استقرارها. بالتالي، تسهم عملية الاحتواء في تعزيز ثبات المعلومات الجديدة وتحقيق استقرارها في المعرفة السابقة للمتعلم (أنور محمد الشرقاوي، ٢٠١٢، ١٣٧-١٣٨).**

فتحمل الغموض المعرفي في سياق هذ النظرية هي مدى قدرة الفرد على احتواء المعرفة الجديدة الغامضة في البناء المعرفي الموجود، فيمكن القول أن تحمل الغموض المعرفي يساعد الفرد في القيام بعمليات التصنيف التي من خلالها يزيل الغموض عن المعلومات غير الواضحة (أحمد محمد نوري، ٢٠٠٧، ١٠٥).

كما تركز نظرية التعلم القائم على المعنى على الاستفادة من المعارف والخبرات السابقة للطلاب في تكوين المعنى وفهم المفاهيم الجديدة. وبالتالي، يعزز هذا النموذج الاستيعاب العميق

والتفكير النقدي والقدرة على تطبيق المعرفة في سياقات جديدة (Novak, & Cañas, 2008)، وفي سياق توظيف نظرية التعلم القائم على المعنى مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد، يمكن استخدام الرسومات لتعزيز التفاعل البصري وتوفير تجارب معنوية غنية. عن طريق تقديم المفاهيم والمعلومات على شكل رسوم ملونة وواقعية، يمكن للطلاب بناء صورة ذهنية معنوية تساعدهم في فهم وتذكر المفاهيم بشكل أفضل، وفي الرسومات ثلاثية الأبعاد، يمكن استخدام التكنولوجيا لتوفير تجارب تفاعلية وواقعية تعزز فهم الطلاب للمفاهيم. على سبيل المثال، يمكن استخدام الرسومات ثلاثية الأبعاد في توضيح العمليات المعقدة أو التفاعلات الجزيئية في مجالات مثل العلوم والطب، مما يسهم في تحفيز الفضول وتعزيز التعلم العميق (Moreno, & Mayer, 2007; Huang, Lin, & Cheng, 2019).

المحور الثالث: المفاهيم العلمية في الأحياء

تعد المفاهيم العلمية أحد الدعائم الأساسية للعلوم لما تشمله من عناصر وعلاقات وارتباطات ومقارنات وشروط، وخصائص وبذلك فالمفاهيم العلمية أحد أركان مادة الأحياء.

ويمكن تعريف المفاهيم العلمية في الأحياء على أنها تمثل الأفكار والنظريات والحقائق التي تم اكتشافها وتأكيدها من خلال الأبحاث والدراسات العلمية في مجال الأحياء. وتشمل هذه المفاهيم موضوعات مثل تركيب الخلايا، ووظائف الأعضاء في الجسم، والتطور البيولوجي، والبيئة والتنوع الحيوي، والوراثة والتكاثر وغيرها من المواضيع التي تتعلق بالكائنات الحية والأنظمة الحيوية. يتم استخدام هذه المفاهيم في التعليم والبحث العلمي في مجال الأحياء لتعزيز فهم الطلاب لعمليات الحياة والتفاعلات التي تحدث في العالم الحي وكيفية التأثير عليها واستخدامها في الحياة اليومية. (Mader, & Windelspecht, 2018; Mora, & Tittensor, 2021)

ويرى فالمفاهيم تزود الطالب بنوع من الثبات أو الاتساق لدى تعامله مع المثيرات البيئية المتنوعة فتساعده على تجاوز تنوعاتها اللامتناهية، وتمكنه من معالجة الأشياء أو الحوادث أو الأفكار من خلال الخصائص المشتركة التي تؤهلها للانتماء إلى صنف معين، كما أن عملية اكتساب المفاهيم العلمية تشكل أهمية بالغة لكل من النمو المعرفي والتعلم حيث أنها الأساس البنائي للمادة التعليمية (حسين محمد أبو رياش، ٢٠٠٧، ١٤٥).

وتمر عملية تعريف المفهوم بثلاث خطوات هي:

١. تحديد اسم المفهوم سواء أكان كلمة أم جملة أم رمزًا ذا معنى خاصًا يتطلب من المتعلم أن

يكتسبه وأن يكون قادرًا على استخدامه في المواقف الجديدة.

٢. تحديد الخصائص الحرجة والمتغيرة للمفهوم، ويقصد بالخصائص الحرجة الصفات الأساسية والمهمة للمفهوم أما الخصائص المتغيرة فتمثل الصفات غير الأساسية التي قد تتوافر في بعض أعضاء المفهوم وليس الجميع.

٣. تعريف المفهوم من خلال جملة تقريرية أو أكثر موضحة الخصائص الحرجة للمفهوم والعلاقات التي تربطها (ميرل – تينسون، ٢٠١٠، ٢٩).

أهمية تعلم مفاهيم الأحياء:

يعتبر فهم مفاهيم الخلية أمرًا حاسمًا في دراسة الأحياء، إذ تشكل الخلية الوحدة الأساسية لجميع الكائنات الحية، وتحتوي على جميع المكونات اللازمة لحياة الكائن الحي. بالإضافة إلى ذلك، فإن فهم مفاهيم الخلية يمكّن الطلاب من فهم عمليات تكاثر الخلايا، وكيفية عمل الأجهزة والأعضاء داخل الجسم. كما يعتبر فهم مفاهيم الخلية أساسيًا لفهم الأمراض المرتبطة بالخلايا وعلاجها (Alqurashi, 2022)، كما تعتبر مفاهيم الخلية من أهم المفاهيم الأساسية في علوم الحياة، حيث تشكل الخلية الوحدة الأساسية لكل الكائنات الحية، وتعد المادة الحية الأساسية التي تتكون منها الأنسجة والأعضاء والأجهزة في الكائنات الحية (عثمان عبد الله الفقيه، ٢٠٢١).

ويذكر ماهر مفلح الزياديات ومحمد إبراهيم قطاوي (٢٠١٠، ١٦٨) أهمية تعلم مفاهيم الأحياء فيما يلي:

- تعالج تزايد التراكم المعرفي.
- تُكسب مهارات عقلية يحتاج إليها الطالب في حياته مثل (التنظيم – الربط – التمييز – التصنيف).
- تساعد على تفسير وتطبيق الأحداث والمواقف الجديدة أو غير المألوفة.
- تزيد قدرة الطالب على الاطلاع والدراسة وممارسة عديد من المهارات التي يحتاجها اليها.
- تزيد من إمكانية التأثير في ميول الطالب واتجاهاته وقيمه.

ويلخص (صلاح الدين عرفه محمود، ٢٠٠٥، ٦١) أهمية تعلم المفاهيم فيما يلي:

- أنها تساعد الطالب على التعامل مع المشكلات الطبيعية والاجتماعية للبيئة بفاعلية.
- تقلل من تعقيدات البيئة من خلال إدراك الخصائص المشتركة بين الأشياء.
- أنها تساعد على انتقال أثر التعلم.

- أنها تساعد على بيان العلاقات بين الأشياء وتساعد الطلاب على تنظيم المحتوى وتكوين صورة ذهنية له.
- تساعد على التفسير والاستنتاج، وعلى نمو القدرة على التنبؤ والتطبيق.

ويرى كل من (Alberts, et al., 2015؛ Cooper, ؛Jensen, & Mohney, 2019 (Sánchez-Alonso, & Pérez- ؛2021 Sánchez, 2021 أن تعلم مفاهيم الخلايا له أهمية كبرى تتمثل في:

- فهم الخلايا يمثل أساس فهم عمليات الحياة: تعتبر الخلية وحدة البناء والوظيفة الأساسية للكائنات الحية، ومن المهم فهم مفاهيم الخلايا لفهم العمليات الحيوية المختلفة مثل التطور والوراثة والتنظيم الجزيئي والعمليات الحيوية الأخرى التي تحدث داخل الخلايا وبين الخلايا.
- الخلايا مهمة لفهم الأمراض: تلعب الخلايا دورًا حاسمًا في فهم الأمراض وكيفية انتشارها وعلاجها، حيث يمكن فهم مسببات الأمراض وآليات انتقالها وتأثيرها على الخلايا.
- الخلايا مهمة لتطوير العلاجات: يمكن استخدام المعرفة المكتسبة عن الخلايا لتطوير علاجات جديدة وفعالة للأمراض المختلفة، كما يمكن استخدامها في تصميم علاجات لأمراض المناعة الذاتية والسرطان والأمراض العصبية والمزمنة الأخرى.
- الخلايا مهمة للبحث العلمي: تلعب دراسة الخلايا دورًا حاسمًا في البحث العلمي، حيث يتم استخدامها في البحوث الجزيئية والجينية والفيزيولوجية والتشريحية والتصويرية والتجريبية.

طرق تعلم المفاهيم العلمية:

تتفق معظم الأدبيات التربوية والدراسات التي تناولت تدريس المفاهيم العلمية على أن هناك أسلوبين أساسيين لتعلم المفاهيم (عايش محمود زيتون، ٢٠٠٤ ، ٨٠؛ صلاح الدين عرفه محمود، ٢٠٠٥، ٦٩- ٧١؛ أحمد عبد الرحمن النجدي، وآخرون، ٢٠٠٧، ٣٤٩- ٣٥٢)، وهما:

(أ) الأسلوب الاستقرائي: يبدأ بالمواقف الجزئية ثم التدرج إلى الكل، أو من المحسوس وصولاً إلى المجرد، وهنا يجب على المعلم عرض عديد من الأمثلة المرتبطة بالمفهوم وهي ما يطلق عليها الأمثلة الموجبة، وكذلك يعرض مجموعة من الأمثلة (أمثلة سلبية) فخلال تلك العملية يقوم بتجميع (استقراء) العوامل المشتركة المرتبطة بالمفهوم من خلال عرض

الأمثلة ثم يقوم الطالب بصياغة المفهوم بمساعدة من المعلم.

(ب) الأسلوب الاستنباطي (الاستنتاجي): وهو عكس المدخل السابق يبدأ بالكل ويتدرج وصولًا إلى الأجزاء، حيث يقوم المعلم بعرض أو تقديم المفهوم أي تقديم التعريف، ثم يقدم الأمثلة أو الحقائق المتصلة، أو يحاول جمعها من الطلبة للبرهنة على هذا التعريف.

ونظرا لأهمية تعلم مفاهيم الأحياء باعتبارها أحد الأهداف التربوية والتعليمية فقد أجريت بحوث ودراسات عدة تبين من نتائجها دور الاستراتيجيات التعليمية غير المعتادة في اكتساب المفاهيم العلمية ومنها: دراسة كل من: (Hoic-Bozic Mornar, & Boticki, 2017؛ زهرة سالم العبدلي، ٢٠١٨؛ Sandberg, Marbach-Ad, & Maki, 2019؛ Rader, & Gilbertson 2020؛ عبد العزيز فهد الحساني، ٢٠٢٠؛ فايز حسن الشهري، ٢٠٢١).

المحور الرابع: مهارات التفكير البصري

يعد التفكير البصري من الأساليب المتميزة في مجال مهارات التفكير لدى الطلاب، فهو يعتمد على ترجمة اللغة البصرية التي يحملها الشكل البصري إلى لغة لفظية مكتوبة أو منطوقة، وذلك من أجل تطوير مهارات التواصل والتفكير الإبداعي والمنطقي التي تحقق ثقة الطالب في التعامل مع والغموض وتنوع الآراء، فضلًا عن تطوير الإدراك من خلال المناقشات التي تتم عبر عملياتها لتنمية الممارسة الجمالية.

وهناك علاقة تبادلية بين البناء المعرفي والتمثيل المعرفي البصري للمعلومات تقوم على الأثر والتأثر من الداخل التي يمكن من خلالها تمثيل المعرفة، لأن التمثيل بالأشكال البصرية يدعم التفكير البصري من ناحية قدرة رؤية العلاقات الداخلية للشكل المعروض، وقدرة الكشف عن العلاقات النسبية في أبعاد الشكل وتنمية مهارات الاستدلال مما يدعم استقبال وإدراك وفهم المفاهيم (فتحي مصطفى الزيات، ١٩٩٧، ٢٣١).

وترى فداء محمود الشوبكي (٢٠١٠، ٣٥) أن التفكير البصري هو "قدرة الفرد على التعامل مع المواد المحسوسة وتمييزها بصريا بحيث تكون له القدرة على إدراك العلاقات المكانية وتفسير المعلومات وتحليلها وتفسير الغموض".

ويرى الباحث أن القدرة على التفكير البصري تساعد على تنمية المفاهيم العلمية لدى الطلاب ولا سيما المفاهيم العلمية في الأحياء، فالتفكير البصري يعد نشاط عقلي معقد يعتمد في تمثيل الشكل المعروض بالرموز والرسومات التخطيطية والصور والرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد.

أهمية التفكير البصري:

تعتبر مهارات التفكير البصري من العوامل الهامة في دراسة الأحياء، فهي تساعد الطلاب على فهم أفضل للمفاهيم العلمية في الأحياء وأنواع الخلايا وتمايزها والتشريح الدقيق للأنسجة. وبفضل هذه المهارات، يمكن للطلاب التعرف على أشكال الخلايا ووظائفها ومكوناتها الدقيقة، وفهم العلاقات بينها وبين الأنسجة والأعضاء والجهاز الحيوي بشكل أفضل، وتكمن أهمية التفكير البصري فيما يلي:

- **تنمية القدرة على حل المشكلات من خلال اختيار وتحديد المفاهيم البصرية وهذا ما أطلق عليه" ذكاء الإدراك (Longo, 2001).**
- **يساعد الطلاب على فهم وتنظيم وتركيب المعلومات في المواد الدراسية ومساعدتهم على تنمية القدرة على الابتكار وإنتاج الأفكار الجديدة (Blair, 2003).**
- **يعد مصدر جيد يفتح الطريق لممارسة الأنواع المختلفة من التفكير مثل التفكير الناقد والتفكير الابتكاري (مديحة حسن محمد، ٢٠٠٤، ٣٥).**
- **تنمية القدرة على التصور البصري والقدرة المكانية.**
- **تحقيق الاتصال الفعال بين أعضاء فريق العمل الجماعي بعضهم بعضًا.**
- **تنمية القدرة على الاكتشاف وتقدير أوجه التشابه والاختلاف للمشهد البصري من خلال الرؤية المختلفة لأعضاء الفريق.**
- **تنمية القدرة على إنتاج مزيد من الحلول المبتكرة.**
- **الرؤية الكلية للشيء بدلا من النظر إلى التفاصيل (Blair, 2003, 89-90).**

مهارات التفكير البصري:

تلعب مهارات التفكير البصري دورًا حاسمًا في وحدة الخلايا في المرحلة الثانوية، حيث يتم استخدامها في فهم الهيكل والوظيفة الأساسية للخلايا ومكوناتها المختلفة، بما في ذلك الأنواع المختلفة من الخلايا والأنسجة.

حدد صادق أحمد صادق (٢٠٠٤، ٧-٨)، وإسماعيل صالح الفرا (٢٠٠٧، ١٤) و Eppler Walker, et al. & Pfister (2011, 75-78) (2011, 21) ست مهارات للتفكير البصري وهي على النحو التالي:

(١) بناء الذاكرة البصرية "Construction of visual memory": وهي المهارة التي

تعمل على تحويل مجموعة من المعلومات أو البيانات إلى الشكل البصري أو تتكون على شكل صور بصرية.

(٢) الإدراك البصري "Visual Perception": يعد إتقان المهارات البصرية من الأساسيات التي يجب على الطلاب اكتسابها لبناء باقي المهارات البصرية بنجاح، حيث تتطلب هذه المهارات قدرة الطالب على المتابعة البصرية وفهم المشاهد المعروضة. وتحول المهارات البصرية إلى معنى يستقر في الذهن ويمكن التعبير عنها سلوكيًا، وهو ما يساعد في تحسين الأداء العام للطالب في دراسته وفي حياته اليومية، وهو العملية التي يستخدم فيها الدماغ المعلومات المتعلقة بالرؤية لفهم وتفسير العالم المحيط.

(٣) التمييز البصري " Visual Discrimination": هي القدرة على فصل العلاقات والأنماط البصرية المتشابكة عن بعضها البعض، ويستند ذلك إلى المهارتين الأوليتين: المشاهدة والملاحظة البصرية والإدراك البصري. يهدف تدريب الطلاب على هذه المهارة إلى تزويدهم بقدرة على تحديد خصائص كل مفردة أو علاقة أو نمط بصري بشكل منفرد وفصلها عن الوسط المحيط بها. ومن بين الأهداف التي يتم تحقيقها من خلال تدريب الطلاب على هذه المهارة: التمييز بين الكائنات المختلفة من حيث السرعة أو القوة، وقراءة المعلومات الموجودة على الأشكال بشكل صحيح.

(٤) الاتصال البصري " Visual Communication": هي المهارة الرابعة من مهارات التفكير البصري وتتمثل في قدرة الطالب على مراجعة وتقييم عمله الفني أو الإبداعي وتحسينه بشكل مستمر، سواء أكان ذلك عن طريق مراجعة الرسومات أم التراكيب البصرية التي قام بإنشائها أو عن طريق النظر النقدي في أعمال الآخرين.

(٥) الاستدلال البصري " Observation Visual": يعد الاستدلال البصري من الأساسيات التي ينبغي للطلاب إتقانها، إذ تمثل هذه المهارات الأساس لبناء المهارات البصرية الأخرى. وتتأسس هذه المهارة على القدرة على التدقيق والتحقق من صحة الحلول بصريًا، بالاعتماد على القدرة على الملاحظة والاستنتاج والتعرف على الأشياء بدقة وصحة.

(٦) التحليل البصري "Visual Analysis": تعتبر هذه المهارة البصرية من الجوانب الأساسية في تعلم الطالب، إذ تساعد في تفسير وفهم الدلالات البصرية للعديد من الظواهر، وتمكنه من بناء استدلالات مختلفة،

كما تساهم في فهم مفاهيم وبناء العلاقات والأنماط البصرية.

وقد قامت دراسة Kubota (2009) باستخدام التصوير البصري لدراسة هيكل الخلايا وتفاعلاتها داخل الأنسجة. وأظهرت النتائج أن استخدام مهارات التفكير البصري المتقدمة يمكن أن تساعد الطلاب في تحليل البيانات الحيوية المعقدة وفهم المفاهيم الأساسية للخلايا والأنسجة بشكل أفضل.

وفي ضوء المهارات السابقة يرى الباحث أن مهارات التفكير البصري المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية اللازمة لتنمية المفاهيم العلمية في الأحياء تتمثل في مهارات: الذاكرة البصرية، والإدراك البصري، والتمييز البصري، والاتصال البصري، والاستدلال البصري، والتحليل البصري؛ وذلك نظرًا لأن تقديم المفاهيم يعتمد على الصور والرسومات، فعند عرض المعلومات الخاصة بمفهوم معين في الأحياء على الطلاب بشكل مرئي (ثنائي أو ثلاثي الأبعاد) يساعد على ادراكها وتذكرها وبقاء أثر تعلمها بشكل أفضل، والتأثير متبادل بين تعلم المفاهيم وتنمية مهارات التفكير البصري، ومما سبق تتضح العلاقة بين المفاهيم العلمية في الأحياء ومهارات التفكير البصري، وكذلك الدور الإيجابي الذي يمكن أن تقوم به بيئة التعلم الإلكتروني القائمة على نمطي تصميم الرسومات (ثنائية – ثلاثية) الأبعاد وأنشطتها عند بناء التعلم من خلالها.

أساليب تنمية التفكير البصري:

تعدّ تنمية التفكير البصري في مادة الأحياء للمرحلة الثانوية من الأمور الهامة التي تساعد الطلاب على فهم العمليات الحيوية والمفاهيم العلمية بشكل أفضل. ولتحقيق ذلك، يمكن استخدام عديد من الأساليب المثبتة علميًا (Mathai, 2007; Ali, & Ahmed, 2021; Hailey, Miller, & Yenawine, 2015) والتي تتضمن:

- **استخدام الرسومات والمخططات: حيث يتم استخدام الرسومات والمخططات لتوضيح العمليات الحيوية والتركيب الداخلي للخلايا والأنسجة، مما يساعد الطلاب على فهم الأفكار والمفاهيم بشكل أفضل.**
- **استخدام النماذج والأشكال الثلاثية الأبعاد: يساعد استخدام النماذج والأشكال الثلاثية الأبعاد في تحليل العمليات الحيوية بطريقة مرئية، وبالتالي يتسنى للطلاب فهم المفاهيم بشكل أفضل.**
- **استخدام الأفلام الوثائقية ومقاطع الفيديو التعليمية: تعتبر الأفلام الوثائقية ومقاطع الفيديو التعليمية من الأساليب الفعالة في تنمية التفكير البصري في مادة الأحياء، حيث يتم استخدامها لتوضيح العمليات الحيوية والمفاهيم العلمية بشكل مرئي.**

كما حددت مديحة حسن (٢٠٠٤) عددًا من أساليب تنمية التفكير البصري لدى الطلاب ومن هذه الأساليب ما يلي:

(أ) أنشطة تتعلق بالكمبيوتر: يمكن استخدام الكمبيوتر في تنمية التفكير البصري لدى الطلاب وذلك من خلال برامج مُعدة لهذا الغرض، فالكمبيوتر بما يتيحه من إمكانيات فائقة في الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد يمكن إظهار بعض الخرائط البصرية والتي تعبر عن المعاني الخاصة بمفهوم معين، وعلى الطلاب فهم هذه الخريطة من خلال التفكير البصري ومهاراته المتنوعة والاستعانة بمعلوماتها في تصحيح المفاهيم الخطأ لديهم اكتشاف مفاهيم جديدة.

(ب) أنشطة الرسومات البيانية: من خلال ممارسة الطلاب للعديد من الأنشطة الخاصة بالرسومات البيانية بمختلف أنواعها يمكن أن يتدربوا على التفكير البصري ويتمكنوا من قراءتها وإجراء اتصال بصري بالمعلومات المتضمنة بها والاستجابة لما قرأوه بطريقة تحليلية.

(ج) أنشطة تتعلق بالفن: فيمكن تنمية مهارات التفكير البصري من خلال الفن، حيث يمكن تنمية هذا النوع من التفكير عند دراسة موضوعات مختلفة مثل: الفراغ، الحجم، الخط، الظل، الضوء.

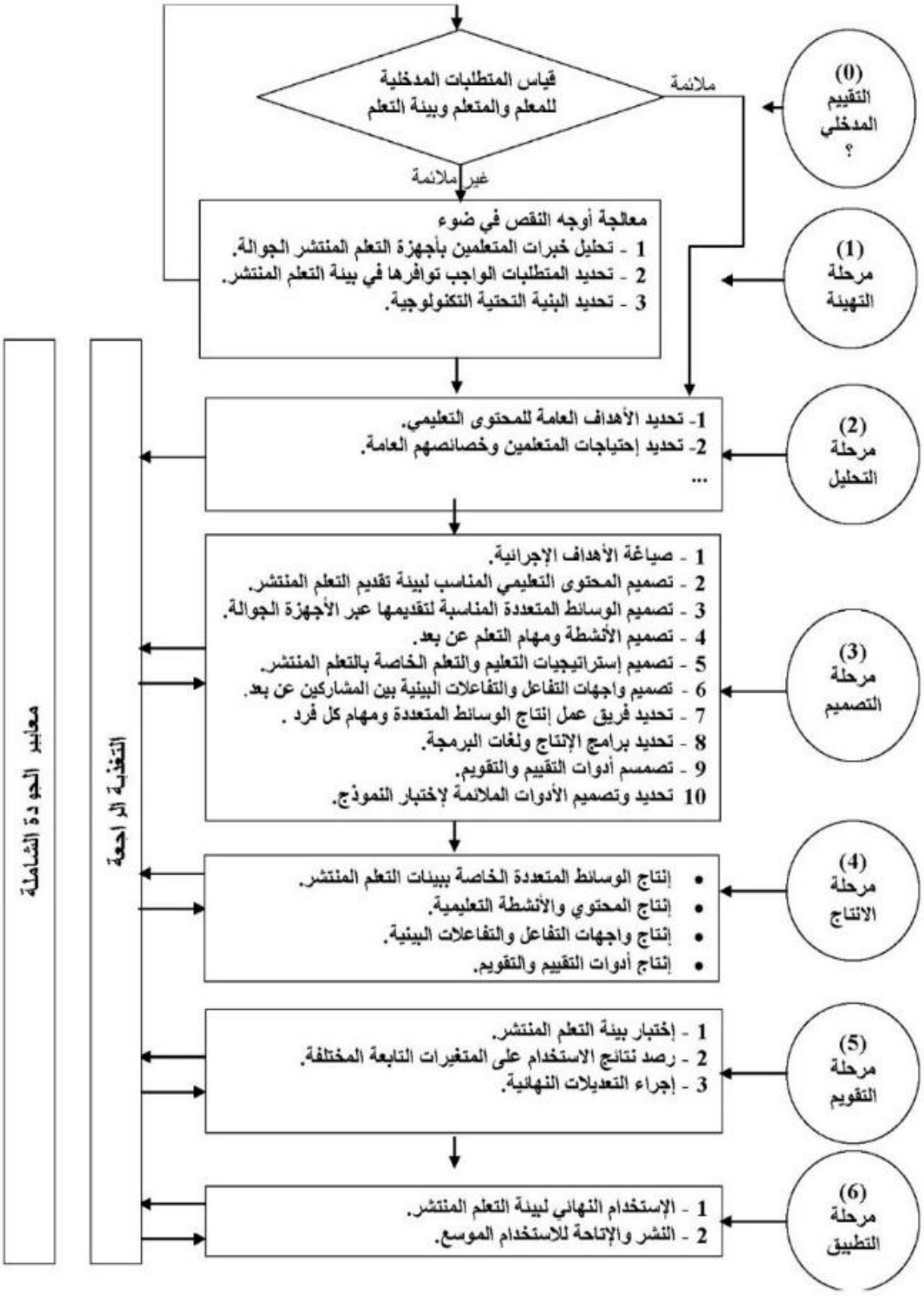
ويعتمد هذا البحث بشكل أساسي على الأنشطة المتعلقة بالكمبيوتر، وفي ضوء ما سبق تتضح أهمية مهارات التفكير البصري في تنمية المفاهيم العلمية.

إجراءات البحث:

انقسمت إجراءات البحث الحالي إلى أربعة محاور رئيسة: إعداد مادة المعالجة التجريبية، وإعداد أدوات القياس، واختيار مجموعات البحث، وإجراءات تطبيق التجربة.

١- مادتي المعالجة التجريبية (بيئة التعلم الإلكتروني):

في ضوء مراجعة الباحث لبعض نماذج التصميم التعليمي، اتبع الباحث في تصميم بيئة التعلم الخاصة بهذا البحث نموذج محمد إبراهيم الدسوقي (٢٠١٢) نظرًا لمناسبته لطبيعة وعينة البحث ودقة خطواته المنهجية ومناسبتها لخطوات وإجراءات تصميم بيئة التعلم الإلكتروني، وفيما يلي إجراءات تصميم وتنفيذ بيئة التعلم الإلكتروني لتنمية المفاهيم العلمية في الأحياء ومهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية:



شكل (٢) نموذج محمد الدسوقي للتصميم التعليمي (٢٠١٢)

أولًا: مرحلة التقييم المدخلي:

تضمنت هذه المرحلة تحديد المتطلبات الخاصة بالمعلم والطالب وبيئة التعلم، وتحديد مدى توفر هذه المتطلبات لدى المعلم والطالب وبيئة التعلم، وتشمل هذه المتطلبات:

١. متطلبات المعلم:

- **استخدام الإنترنت وإدارة عمليتي التعليم والتعلم الإلكتروني.**
- **استخدام بيئة التعلم الإلكتروني من خلال أجهزة الكمبيوتر أو أجهزة التعلم الذكية.**
- **إمكانية التعامل مع المشكلات التي قد تواجهه عند استخدام بيئة التعلم الإلكتروني من خلال أجهزة الكمبيوتر أو أجهزة التعلم المحمولة.**
- **لديه التوجه والدافع نحو توظيف بيئات التعلم الإلكتروني في تنمية المفاهيم العلمية والتفكير البصري في الأحياء لدى طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية.**
- **لديه القدرة على استخدام الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد عند تناول المفاهيم العلمية في الأحياء والخاصة بتركيب الخلية وأنواعها ووظائفها وأدوات فحصها (الميكروسكوبات).**
- **لديه القدرة على التعامل مع الطلاب بتنوع أساليبهم المعرفية سواء متحملي الغموض أو غير متحملي الغموض.**

٢. متطلبات الطالب:

- **الرغبة في التعلم من خلال بيئات التعلم الإلكتروني.**
- **المثابرة في التعامل مع الرسومات التعليمية (ثنائية – ثلاثية) الأبعاد داخل بيئة التعلم الإلكتروني من خلال استعراضها واستكشاف تفاصيلها إلكترونيًا.**
- **لديه القدرة على التعامل مع الرسومات الخاصة بمفاهيم الأحياء سواء أكانت ثنائية الأبعاد أم ثلاثية الأبعاد.**
- **امتلاك أحد الأجهزة المحمولة.**
- **الإلمام بطريقة استخدام بيئة التعلم الإلكتروني من خلال أجهزة الكمبيوتر أو أجهزة التعلم المحمولة.**
- **إمكانية التعامل مع المشكلات التي قد تواجهه عند استخدام البيئة من خلال أجهزة التعلم المحمولة.**

٣. متطلبات بيئة التعلم:

- **توافر أجهزة التعلم المحمولة مع كل من المعلم والطالب.**
- **إمكانية الدخول على الإنترنت من خلال أجهزة الكمبيوتر أو أجهزة التعلم المحمولة طوال فترة أداء التجربة من خلال شبكة Wi-Fi أو الاشتراك في باقات الإنترنت.**

- توافر الدعم اللازم لحل المشكلات التي يصعب حلها من قبل المعلم والطالب.

وقد واجه الباحث بعض المعوقات لدى المعلم والمتعلم والبيئة وهي:

- عدم احضار بعض الطلاب للأجهزة المحمولة، وقد استعان الباحث بالأجهزة الموجود بمعامل المدرسة بعد موافقة إدارة المدرسة.
- ضعف شبكة الانترنت في بعض الأوقات لدى بعض الطلاب، وقد قام الباحث بتوفير شبكة انترنت متحركة Mi-Fi بديلة بسرعة أعلى (32 MB)، كما قام بتحميل بعض المصادر خارج بيئة مودل وتم تشغيلها من داخل البيئة كما لو كانت جزء منه بخاصية التضمين "Embedding".
- كثرة البرامج المحملة على الهاتف المحمول مما يؤدي لعدم فتح بعض الوسائط، وقد قام الباحث بتوجيه الطلاب نحو توفير مساحة خالية بكل الهواتف لا تقل عن ١٠ جيجا بايت، وأن يتم حذف الملفات أو البرامج حتى تتوفر تلك المساحة.

ثانيًا: مرحلة التهيئة:

وهي خطوة علاجية لمواجهة نقاط الضعف لمتطلبات بيئة التعلم، وتشمل هذه المرحلة الخطوات الآتية:

١. تحليل خبرات الطلاب بأجهزة الكمبيوتر والأجهزة المحمولة:

تم تحليل خبرات الطلاب الخاصة بالتعامل مع أجهزة الكمبيوتر والأجهزة المحمولة الحديثة سواء اللوحية أو الهواتف المحمولة الذكية التي سوف يتم استخدامها في عملية التعلم، والمشكلات التي قد تواجههم عند استخدامها، وتوافر المهارات اللازمة للدخول إلى شبكة الإنترنت والتعامل مع منصة بيئة التعلم الإلكتروني Moodle، وقد قام الباحث بتدريب الطلاب عينة البحث على كيفية التعامل مع بيئة التعلم من خلال أجهزة الكمبيوتر أو من خلال تطبيق Moodle المتاح على أجهزة التعلم المحمولة، وتم التوصل للحلول الخاصة بمشكلات عدم توافر الأجهزة مع بعض الطلاب، وضعف شبكة الانترنت، وعدم توافر مساحة كافية على أجهزة الطلاب لتشغيل بيئة التعلم الإلكتروني بسهولة.

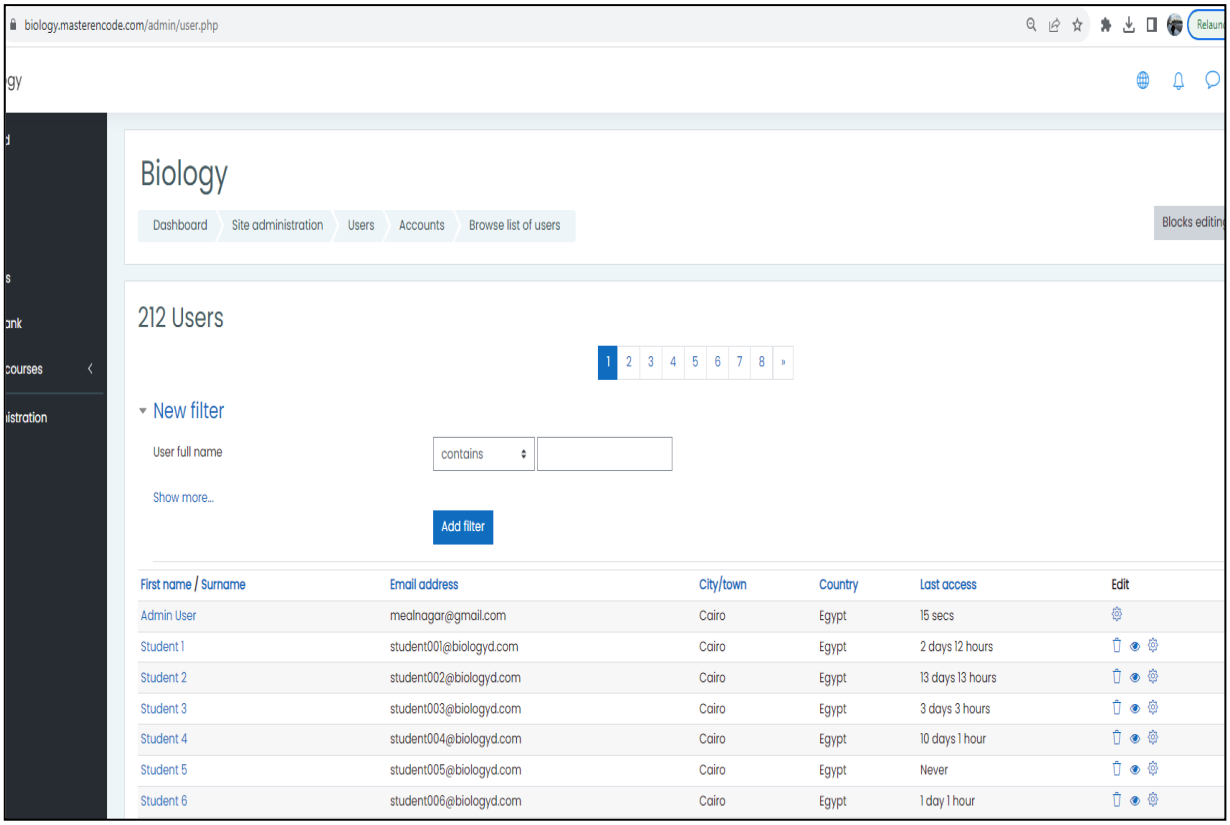
٢. تحديد المتطلبات الواجب توافرها في بيئة التعلم الإلكتروني:

تم تحديد الأجهزة المطلوبة في عملية التعلم، حيث تم التأكد من توافر هذه الأجهزة لدى الطلاب عينة البحث مثل أجهزة الكمبيوتر أو أجهزة الهواتف المحمولة أو الأجهزة اللوحية، والتأكد من أن بيئة التعلم الإلكتروني تعمل بكفاءة على جميع مستعرضات صفحات الإنترنت الشائعة، وعمل البيئة بكفاءة على جميع نظم التشغيل الشائعة مثل:

Microsoft, Linux, Android, IOS، والتي تتوافق مع أجهزة الكمبيوتر المكتبية والمحمولة والأجهزة اللوحية والذكية.

٣. تحديد البنية التحتية التكنولوجية:

تم تحديد البنية التحتية اللازمة لاستخدام بيئة التعلم الإلكتروني، والتي تتمثل في توفير الأجهزة المحمولة، وخط اتصال بالإنترنت بسرعة مناسبة أو باقة إنترنت بسرعة مناسبة، بحيث لا تقل سرعة الإنترنت في الأجهزة عن (8MB)، وتوفير حساب لكل طالب للدخول على نظام إدارة التعلم Moodle، حيث تم انشاء حسابات للطلاب داخل بيئة التعلم الإلكتروني، حيث تم عمل (٢١٢) حساب تمهيدا لتوزيعه على الطلاب، وقد قام الباحث بتوفير شبكة إنترنت متحركة Mi-Fi بديلة بسرعة أعلى (32 MB) ليستخدمها بعض الطلاب الذين لا يتوفر في الأجهزة الخاصة بهم شبكة إنترنت، ودعم بعض الطلاب بكروت شحن إنترنت لتشغيل باقاتهم الشخصية واستخدامها في التعلم في حالة زيادة الضغط على الشبكة المتحركة Mi-Fi، بالإضافة للاعتماد على تبادل الأجهزة فيما بين الطلاب لمن لا يمتلك هاتف محمول والاستعانة أحيانا بهاتف المعلم المساعد في التدريب.



شكل (٣) قائمة الطلاب المستخدمين لبيئة التعلم الإلكتروني

ثالثا: مرحلة التحليل:

وتشمل هذه المرحلة تحليل المحتوى التعليمي بالخطوات التالية:

١. تحديد الأهداف العامة:

تم تحديد الهدف العام للمحتوى التعليمي وهو تنمية كلًا من: المفاهيم العلمية في الأحياء ومهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية.

٢. تحليل خصائص الطلاب واحتياجاتهم:

تم تحليل خصائص الطلاب واحتياجاتهم، وقد تطلب ذلك تطبيق اختبار الاسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض)، ليتعلم كل طالب وفقًا لأسلوبه المعرفي وذلك لمراعاة مبدأ الفروق الفردية.

خصائص الطلاب:

عينة البحث مكونة من (١٢٠) طالب من طلاب الصف الأول الثانوي الأزهري المقيدين بالفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤ بمعهد منفلوط الثانوي الأزهري بنين التابع لإدارة منفلوط التعليمية الأزهرية بمنطقة أسيوط الأزهرية، وتراوحت أعمارهم بين ١٤ إلى ١٦ سنة، وجميعهم لديهم خبرة سابقة في (أساسيات التعامل مع الكمبيوتر وتطبيقات الأجهزة المحمولة) نظرًا لدراستهم لها بمراحل التعليم السابقة، وتم التأكد من امتلاك جميع الطلاب لأجهزة هواتف ذكية حديثة.

خصائص شخصية: لدى جميع أفراد العينة القابلية للتعلم عبر بيئات التعلم الإلكتروني باختلاف أسلوبهم المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض).

خصائص بدنية: اتسم جميع أفراد العينة بسلامة السمع، البصر، والحركة، وعدم وجود أي إعاقات جسدية أو ذهنية لديهم.

خصائص النمو: اتسم جميع أفراد العينة بخصائص النمو العامة لهذه المرحلة وهي: إدراك المفاهيم والعلاقات المجردة، والقدرة على التخيل، وحل المشكلات، ونمو الميول والاهتمامات، ويظهر اهتمام الطالب بمستقبله الدراسي والمهني.

٣. تحديد بيئة التعلم

في ضوء الأهداف التعليمية والحاجة الى تنفيذ مجموعة من الأنشطة التفاعلية، وضرورة مراعاة سهولة الاستخدام والوصول السريع للمعلومات، والرغبة في وجود بيئة تعلم سهلة البناء وبها خيارات متعددة لعرض الرسومات سواء ثنائية أو ثلاثية الأبعاد، تم الاستقرار على نظام إدارة التعلم الإلكتروني Moodle، والذي يتمتع بتلك المواصفات ويساعد على تحقيق الأهداف التعليمية بالإضافة لكونه مجاني ومفتوح المصدر وقابل للتعديل وفق الحاجة.

٤. تحديد الموارد ومصادر التعلم

استنادا على الأهداف التعليمية تم تحديد الموارد ومصادر التعلم المناسبة لكل هدف، في ضوء أسس التصميم التعليمي، وتم مراعاة أسس التصميم التعليمي والنواحي التربوية، والأسس الخاصة بالمجال التكنولوجي عند تحديد الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد في بيئة التعلم الإلكتروني والتي تتناسب وتتوافق مع طبيعة الأهداف والمحتوى التعليمي المقدم للطلاب.

٥. إعداد قائمة مفاهيم الأحياء:

فيما يلي استعراض الإجراءات التي استخدمت لإعداد قائمة المفاهيم العلمية في وحدة الخلية بمنهج الأحياء للصف الأول الثانوي الأزهري.

أ- تحديد الهدف من إعداد القائمة: تهدف القائمة إلى حصر المفاهيم العلمية في وحدة الخلية بمنهج الأحياء للصف الأول الثانوي الأزهري.

ب- تحديد محتوى القائمة: لتحديد المفاهيم العلمية في وحدة الخلية بمنهج الأحياء للصف الأول الثانوي الأزهري، قام الباحث بما يلي:

- تحليل محتوى وحدة الخلية بمنهج الأحياء للصف الأول الثانوي الأزهري الوارد بالكتاب المعتمد من قبل الوزارة.
- الاستعانة بأحد معلمي الأحياء للمرحلة الثانوية وتحليل نفس الوحدة وتحديد قائمة المفاهيم المتضمنة بالوحدة. (١)

وقد بلغت نسبة الاتفاق في التحليل بين الباحث ومعلمة الأحياء ٨٧.٠٧%.

- الاستعانة بآراء أحد الخبراء في مجال مناهج وطرق تدريس العلوم وبصفة خاصة الأحياء.(٢)

وتم التوصل الى القائمة المبدئية لمفاهيم الأحياء والتي اشتملت على (٢٤) مفهومًا وأقرها الخبراء المتخصصين في مجال العلوم بصفة عامة والأحياء بصفة خاصة.

ج- التحقق من صدق القائمة: تم عرض قائمة المفاهيم العلمية في الأحياء التي تم التوصل إليها على مجموعة من السادة الخبراء في مجال مناهج وطرق تدريس العلوم، كما أجرى الباحث معهم مجموعة لقاءات للاستفسار عن التعديلات التي قاموا باقتراحها بالإضافة إلى الرد على استفساراتهم بخصوص القائمة؛ وقد تم عرض القائمة على الخبراء للحكم على مدى صلاحيتها من حيث: مناسبة المفهوم لمستوى الطلاب، والدقة

(١) أ. نهى عنبر – معلمة أحياء بالمرحلة الثانوية – بمدارس STEM في العبور.
(٢) أ.م.د/ شيماء حمودة الحارون- أستاذ مساعد مناهج وطرق تدريس العلوم – المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية.

العلمية واللغوية، واقتراح الإضافة أو الحذف أو التعديل.

وقد أشار السادة المحكمون إلى تعديل صياغة بعض المفاهيم مثل تحويل جميع المفاهيم الجمع إلى مفردة، وتحويلها إلى نكرة، وحذف بعض الكلمات ببعض المفاهيم بما لا يخل بالمضمون، وإعادة ترتيب بعض المفاهيم، ولم يتم حذف أي من تلك المفاهيم وبلغت نسبة اتفاق المحكمين على القائمة ٩٧,٩٩٪، وتم إجراء التعديلات في ضوء آراء السادة المحكمين، وأصبحت قائمة المفاهيم في صورتها النهائية مكونة من (٢٤) مفهومًا رئيسًا يدور حولهم المحتوى، وتمثلت تلك المفاهيم في: نظرية خلوية، ومجهر ضوئي، ومجهر إلكتروني، وغشاء بلازمي، وجدار خلوي، وسيتوبلازم، ونواة، وكروموسوم، وشبكة اندوبلازمية، وجسم جولجي، وليسوسومات، وميتوكوندريا، وجسم مركزي (سنتروسومات)، وبلاستيدات خضرات، ونسيج بسيط، ونسيج مركب، ونسيج برانشيمي، ونسيج كولنشيمي، وخشب، ولحاء، وأنسجة طلائية، وأنسجة ضامة، وأنسجة عضلية، وأنسجة عصبية.

رابعًا: مرحلة التصميم:

وتشمل هذه المرحلة الخطوات الآتية:

١. صياغة الأهداف الاجرائية:

تم اشتقاق الأهداف الإجرائية من الهدف العام وصياغتها مع مراعاة مجموعة من المعايير، وهى قابليتها للقياس، وإمكانية ملاحظتها، وارتباطها بالمحتوى التعليمي، وعدم التعارض بين الأهداف وبعضها، والتدرج بالأهداف من المستويات الدنيا إلى المستويات العليا، وأن تشتمل على مستويات متنوعة من الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية، ووصل عدد الأهداف (٣٦) هدفًا، وقد تم عرضها على مجموعة من المحكمين والخبراء، وقد أشار المحكمون بسلامة الأهداف الرئيسة والفرعية وبذلك تم التوصل إلى قائمة الأهداف النهائية.

٢. تصميم المحتوى التعليمي:

قد اتبع الباحث عددًا من معايير تصميم المحتوى منها: مراعاة مبدأ الفروق الفردية بين الطلاب، وتقديم المحتوى في نمطين يمثل احداهما تصميم الرسومات التي وردت في الوحدة بشكل ثنائي الأبعاد، والنمط الثاني يقدم الرسومات بشكل ثلاثي الأبعاد، وخلو المحتوى من الحشو والتكرار والجزئيات غير الهامة، والتكامل بين المعرفة الحالية والسابقة للطلاب عند تصميم المحتوى، وتنظيم المحتوى من البسيط إلى المركب، ومن المألوف إلى الغير مألوف، وخلو المحتوى من الأخطاء اللغوية، وحداثة المحتوى، وحذف بعض المعلومات التي تقادمت.

بعد إعداد المحتوى تم عرضه على مجموعة من المحكمين والخبراء- السابق الإشارة إليهم في قائمة المفاهيم؛ وذلك لإبداء الرأي في: دقة

المحتوى ووضوح الرسومات وتسلسل عناصر المحتوى، ومناسبة المحتوى لطبيعة طلاب المرحلة الثانوية، وأوصى البعض بإعادة ترتيب بعض المفاهيم، وتم إجراء التعديلات المطلوبة وبذلك تم الوصول إلى محتوى وحدة الخلية بمنهج الأحياء للصف الأول الثانوي الأزهري.

٤. تصميم الأنشطة ومهام التعلم:

تمت مراعاة عدة معايير عند تصميم الأنشطة التعليمية، وهى: ارتباط الأنشطة بالأهداف الإجرائية والمحتوى التعليمي لوحدة الخلية بمنهج الأحياء للصف الأول الثانوي الأزهري، ومراعاة مبدأ الفروق الفردية بين الطلاب، واستثارة دافعيتهم، وتحقيق مبدأ المشاركة النشطة بين الطلاب وبعضهم البعض، من خلال تنوع أدوات تقديم تلك الأنشطة وتعددها، وتقديم التحفيز المناسب عند قيام الطلاب بأداء تلك الأنشطة، وتقديم مجموعة من الأنشطة الجماعية التي تتيح للطلاب فرصة التعاون والتشارك لأدائها.

٥. تصميم استراتيجيات التعليم والتعلم:

تمثلت الاستراتيجيات التعليمية في هذا البحث في المحاضرة في عرض المحتوى، والمناقشة، والعصف الذهني، وحل المشكلات، والتعلم النشط أثناء تصميم البيئة.

٦. تصميم الوسائط المتعددة لتقديمها عبر بيئة التعلم الإلكتروني:

تم تحديد أنواع الوسائط المستخدمة داخل بيئة التعلم الإلكتروني من نصوص وصور ومقاطع فيديو، ورسومات ثابتة ومتحركة ثنائية وثلاثية الأبعاد، ونظرا لطبيعة بيئة التعلم الإلكتروني راعى الباحث عددًا من معايير تصميم الوسائط المتعددة لتقديمها عبر منصة **Moodle** خاصة فيما يخص الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد، وهي:

أ. معايير خاصة بالنصوص: أن تحتوي الشاشة على أقل عدد من الكلمات، والتقليل من استخدام الفقرات واستبدالها بعبارات مختصرة، والجمع بين النص والصورة في نفس الصفحة مع مراعاة المساحات والنسبة والتناسب بينهما، واستخدام أنواع الخطوط المألوفة، مع مراعاة حجم الخط بحيث تسهل قراءة النص.

ب. معايير خاصة بمقاطع الفيديو: تم مراعاة ملائمة حجم نافذة الفيديو لأجهزة التعلم المحمولة، وكذلك السعة التخزينية لها، واستخدام السرعة الطبيعية لعرض لقطات الفيديو، مع إتاحة إمكانية تحكم الطالب في عرض مقطع الفيديو سواء بالتكرار أو بالتخطي لبعض عناصر محتوى الوحدة.

ج. معايير خاصة بالرسومات: تم مراعاة أن تكون الرسومات بسيطة قدر الإمكان، مع ضرورة أن يكون الهدف من استخدام الرسومات واضح لدى الطلاب سواء التي تم إنتاجها بشكل ثنائي الأبعاد، أو الرسومات التي تم إنتاجها بشكل ثلاثي الأبعاد.

٧. تصميم واجهات التفاعل والتفاعلات البينية:

تمثل واجهات التفاعل ما يراه الطلاب من عناصر رسومية مثل الصور والرسومات والأزرار والأيقونات والارتباطات التشعبية وغيرها من الأدوات التي تمكن الطالب من التفاعل مع البيئة الإلكترونية، وقد تم تخصيص واجهة التفاعل الخاصة بمنصة Moodle وتقسيم محتواها لتظهر كل عناصر المحتوى، والأنشطة، والروابط، وغيرها من مكونات وأماكن اتخاذ القرار من خلال مفاتيح التحكم، وكذلك تصميم جميع الوسائط المستخدمة في تقديم المحتوى من رسوم ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد، وصور ثابتة ومتحركة، ومقاطع فيديو وأماكنها بالشاشة، وقد اعتمد الباحث على الارتباط بين المعلومات في صورة غير خطية متفرعة بحيث تتيح للطالب التجول داخل المحتوى كما يشاء، كما تم مراعاة مجموعة من المعايير الواجب اتباعها عند تصميم واجهات التفاعل من حيث الاتزان والبساطة وتوزيع عناصر الشاشة، وقد تم تحديد أنماط التفاعل عبر البيئة الإلكترونية، وتتمثل فيما يلى:

- تفاعل بين الطلاب والمحتوى.
- تفاعلات تتم بين الطلاب أنفسهم.

٨. تحديد فريق عمل إنتاج الوسائط المتعددة:

بحكم عمل الباحث في مجال التعلم الإلكتروني وقيامه بعديد من البرامج التعليمية في مجال تصميم وإنتاج المقررات الإلكترونية، لذا قام بتصميم وإنتاج الوسائط المتعددة الخاصة ببيئة التعلم الإلكتروني.

٩. تحديد برامج الإنتاج ولغات البرمجة:

تم الاستعانة بمجموعة من البرامج في تصميم بيئة التعلم الإلكتروني، مثل:

- صفحات النصوص:

Microsoft Expression Web, Adobe Dreamweaver CS6

- إنشاء ومعالجة الصور:

Adobe Photoshop CS6, Snagit 10

- إنشاء ومعالجة الرسومات ثنائية الأبعاد:

Adobe InDesign CS6, Adobe Illustrator CS6

- إنشاء ومعالجة الرسومات ثلاثية الأبعاد:

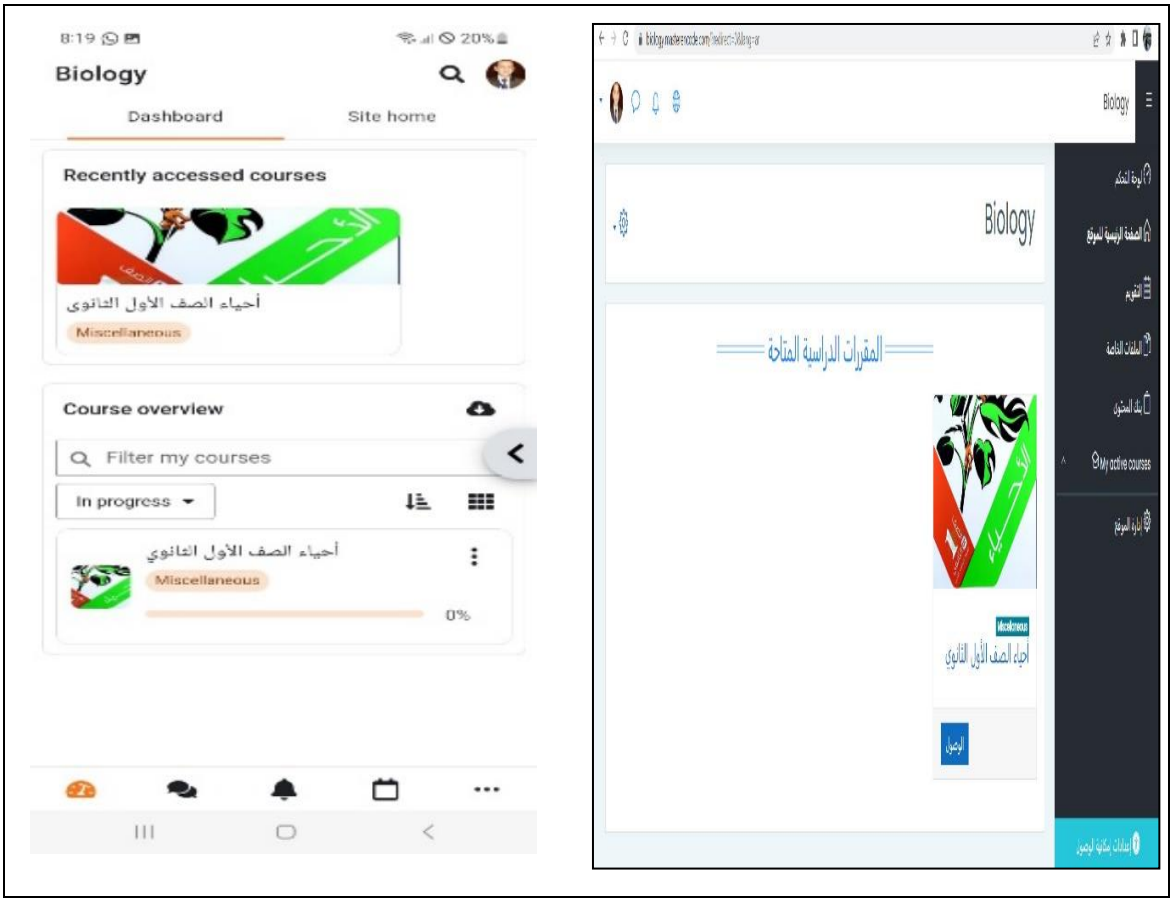
AutoCAD, 3D Studio Max

- **معالجة مقاطع الفيديو:**

Adobe Premiere CS3, Windows Movie Maker

١٠. بيئة التعلم الإلكتروني:

تم استخدام بمنصة Moodle من خلال إنشاء حساب لكل طالب، وتهيئته للعمل على أجهزة المحمولة، كما يمكن لأي طالب استخدام المنصة من أجهزة الكمبيوتر من خلال الرابط:



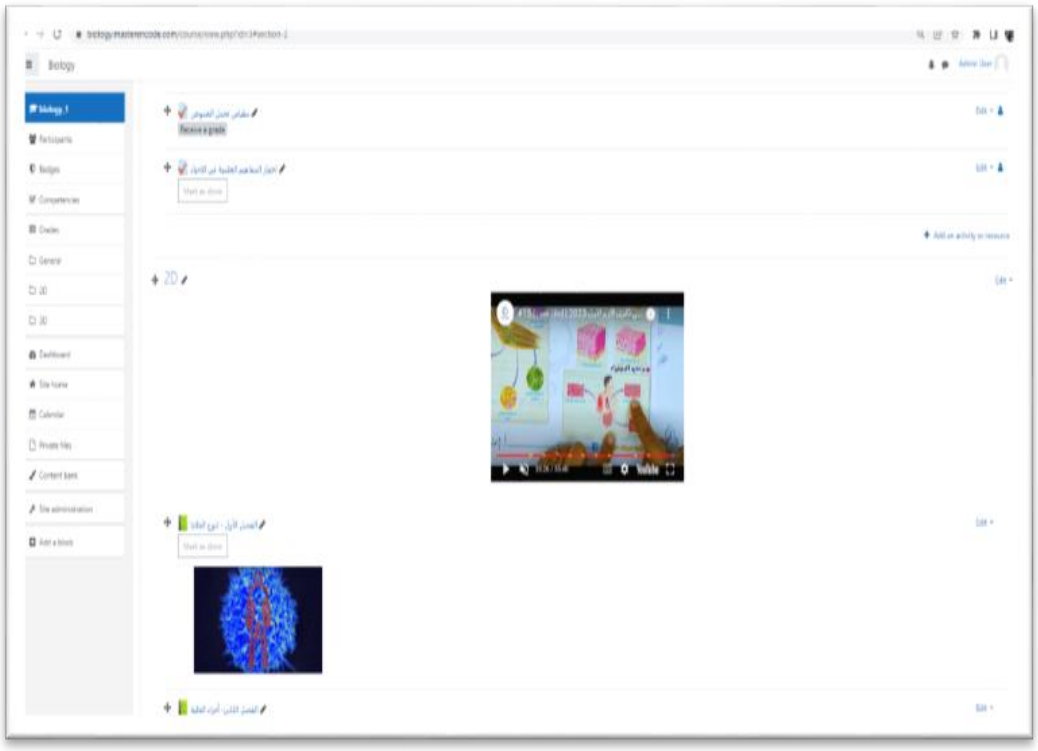
شكل (٤) واجهة تفاعل منصة Moodle على أجهزة الكمبيوتر والأجهزة المحمولة

خامسا: مرحلة الإنتاج:

تشتمل هذه المرحلة على الخطوات الآتية:

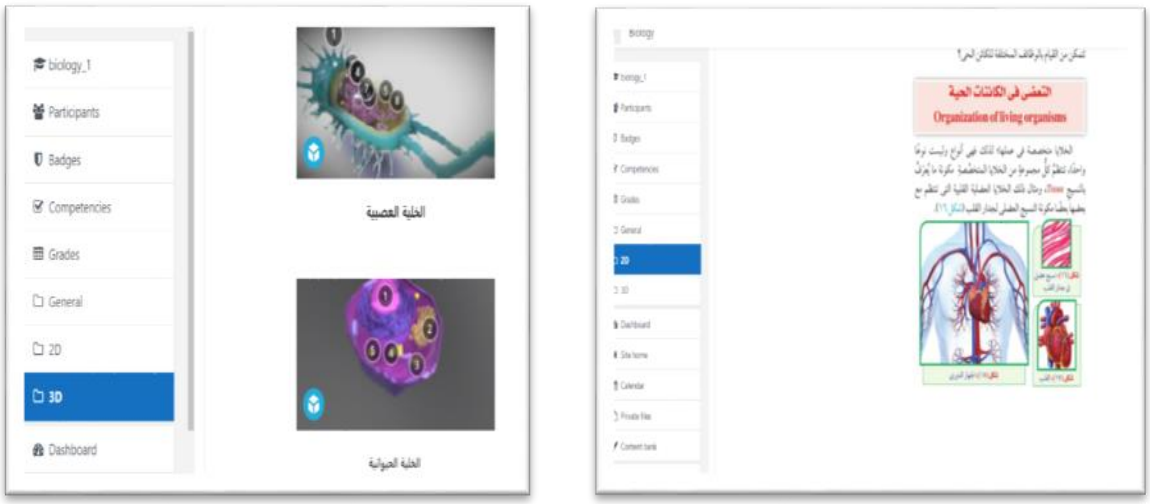
١. إنتاج الوسائط المتعددة الخاصة ببيئة التعلم الإلكتروني:

تم إنتاج الوسائط المتعددة الخاصة ببيئة التعلم الإلكتروني على النحو الآتي:



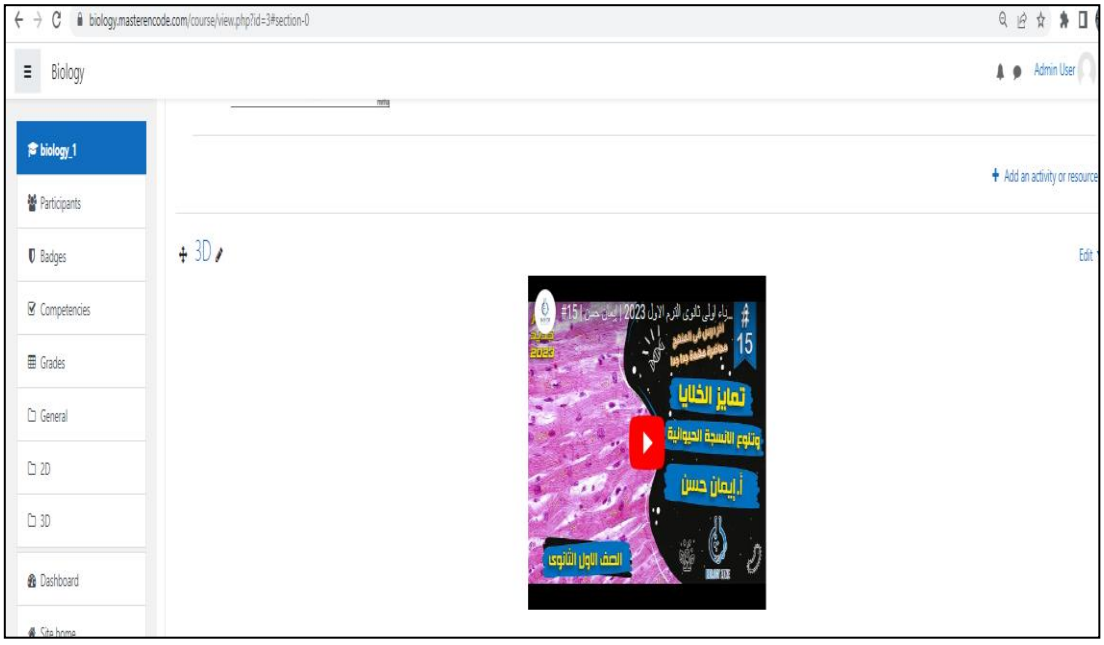
شكل (٥) يوضح تنوع المحتوى المتاح للطلاب من خلال منصة Moodle

- **النصوص: تم إنتاج الصفحات المتضمنة للنصوص بلغة HTML.**
- **الصور: تم إنتاج الصور الخاصة بشاشات بيئة التعلم الإلكتروني من خلال بعض برامج إنتاج الصور، ومعالجتها من خلال بعض برامج معالجة الصور.**
- **الرسومات ثنائية / ثلاثية الأبعاد: تم الحصول على الرسومات ثنائية الأبعاد من كتاب وزارة التربية والتعليم ومصادر الانترنت الموثوقة ببنك المعرفة واجراء التعديلات اللازمة عليها باستخدام برامج معالجة الصور لتحسين جودتها، كما تم الاستعانة بموقع https://sketchfab.com/3d-models والذي يتضمن مجموعة متنوعة من نماذج الأحياء ثلاثية الأبعاد التفاعلية واختيار الرسومات التي تتناسب مع المفاهيم المتضمنة بالوحدة، وتم مراجعة نوعي الرسومات من قبل معلمي الأحياء للتأكد من دقتها وجودتها، وتم تضمينها بعد ذلك داخل بيئة التعلم الالكترونية.**



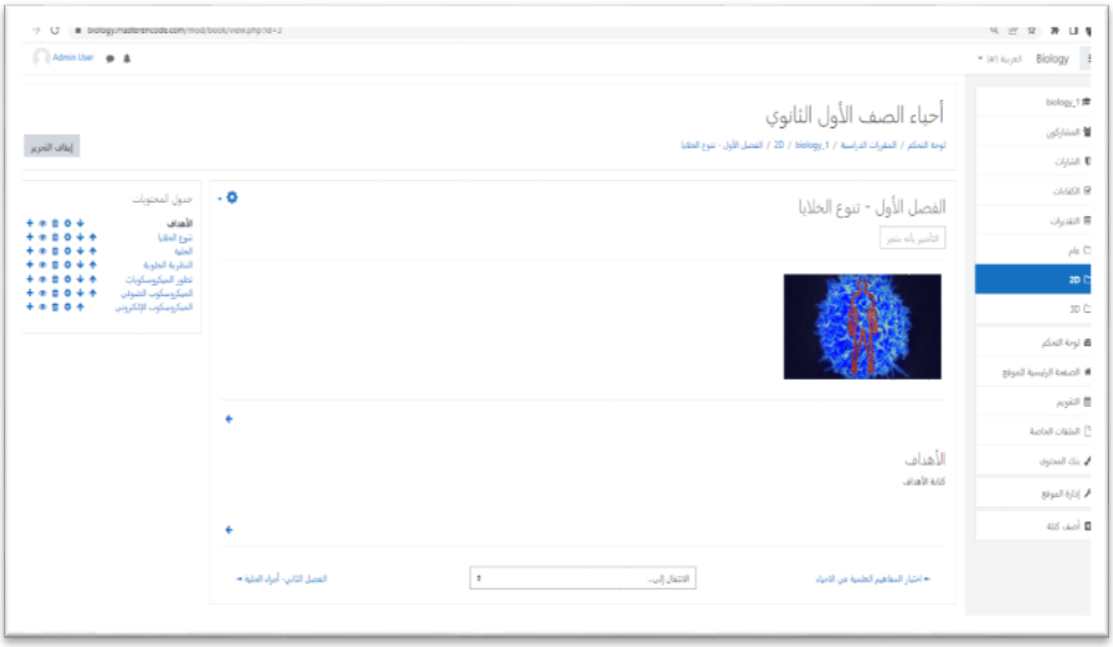
شكل (٦) يوضح الرسومات ثنائية/ثلاثية الأبعاد بوحدة الخلية بمنهج الأحياء للصف الأول الثانوي الأزهري

- **مقاطع الفيديو: تم تسجيل بعض لقطات الفيديو لشرح مكونات الخلية (تم الاستعانة بأحد معلمي مادة الأحياء)، وعمل بعض المعالجات للفيديو بما يتناسب مع طبيعة بيئة التعلم الإلكتروني، وكذلك الاستعانة ببعض مقاطع الفيديو المتاحة على YouTube من خلال دمج الرابط الخاص بالمقطع في محتوى البيئة على منصة Moodle.**



شكل (٧) أحد مقاطع الفيديو المتاحة على YouTube

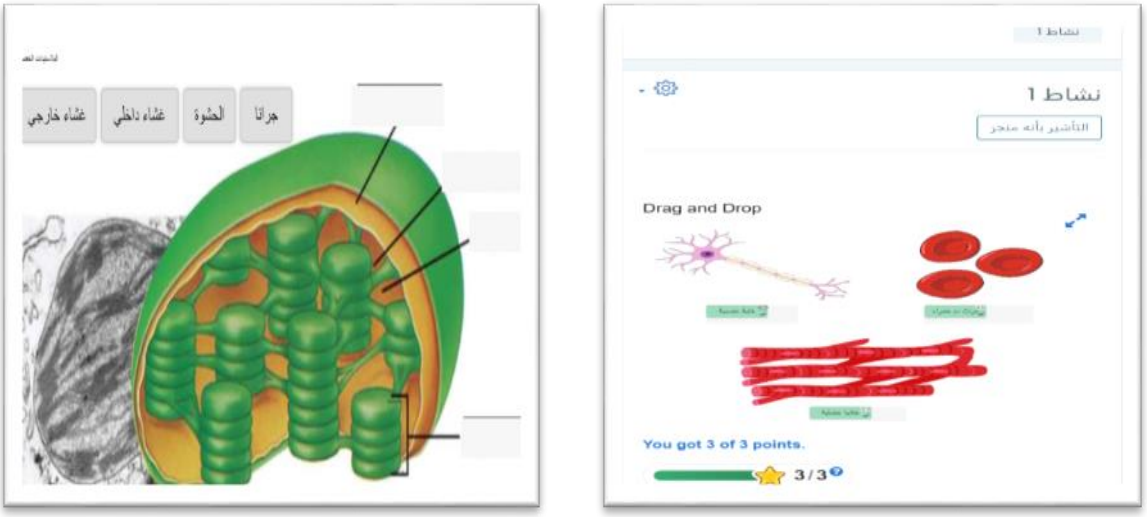
- **كائنات التعلم: تم استخدام ال كتاب الإلكتروني eBook والمتاح من خلال أدوات Moodle لتأليف المحتوى الإلكتروني لوحدة الخلية بمنهج الأحياء للصف الأول الثانوي الأزهري؛ لكى تكون أكثر جاذبية وتفاعلية من كتاب الوزارة.**



شكل (٨) نافذة الكتاب الإلكتروني لعرض المحتوى

- **بيئة التعلم الإلكتروني: تم الاعتماد في بيئة التعلم Moodle وتم بناء المحتوى، وتهيئته للعمل، وتحميل التطبيق الخاص به على أجهزة الطلاب لكى يتمكنوا من فتح المحتوى من أي مكان وفى أي وقت من خلال أجهزتهم المحمولة.**
- **إنتاج الأنشطة: قام الباحث بإنتاج الأنشطة الإلكترونية بحيث تتناسب مع محتوى وحدة الخلية بمنهج الأحياء للصف الأول الثانوي الأزهري، وقد رُوعي التنوع بين النصوص والصور وملفات الفيديو، وكذلك تحديد الأنشطة التعليمية في ضوء الأهداف التعليمية.**

وقد تم بناء الأنشطة في بيئة التعلم الإلكتروني على مجموعة من المهام مثل؛ السحب والالقاء لمجموعة من المفاهيم مع الصور المكونة لها، وتحديد مكونات الخلية وعناصرها في ضوء وظائفها المتنوعة.



شكل (٩) الأنشطة في بيئة التعلم الإلكتروني

٢. إنتاج واجهات التفاعل والتفاعلات البينية:

عند بناء صفحات بيئة التعلم الإلكتروني على منصة Moodle تم مراعاة أسس تصميم بيئات التعلم الإلكتروني، وروعي في تصميم صفحات البيئة البساطة وعدم ازدحام الشاشات، واشتملت واجهة التفاعل على عنوان البيئة، وشاشة لتسجيل الدخول (من خلال رمز الفصل الدراسي) الذي تم إرساله إلى كل الطلاب، وتعليمات استخدام المحتوى وكيفية تصفحه، وعناوين الموضوعات، وعند الضغط على أي منها يتم فتح صفحة تتضمن الأهداف التعليمية ثم تتوالى صفحات عرض المحتوى، وداخل المحتوى يوجد أنشطة متنوعة عند الضغط أي منها يتم التوجيه إلى صفحة تتضمن النشاط ومكان حل النشاط.

أ. إنتاج واجهة التفاعل الرئيسة: حيث تم تخصيص واجهة محتوى وحدة الخلية بمنصة Moodle ليظهر بها اسم البيئة، وجميع مكوناتها الأساسية، وتم تصميم البيئة بشكل بسيط بحيث يسهل تشغيلها على أجهزة التعلم المحمولة عبر تطبيق Moodle، كما تضمنت الصفحة الرئيسة الأهداف والتعليمات الخاصة بالتصفح واستعراض المحتوى، وكذلك طبيعة الأنشطة التي تصاحب كل نمط من أنماط الرسومات سواء ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد.

ب. إنتاج صفحات عرض المحتوى الداخلية: حيث تم مراعاة توفير وسائل العرض الأكثر شيوعاً، حيث تم استخدام كل من:

- **النصوص الثابتة: كما في الأهداف والتعليمات وشرح المحتوى.**

- **النصوص الفائقة: في أزرار الإبحار وروابط التجول للأنشطة والمتوفرة عبر بيئة Moodle.**
- **الصور ثنائية/ ثلاثية الأبعاد: المستخدمة أثناء عرض المحتوى بيئة التعلم الإلكتروني.**
- **مقاطع الفيديو: المستخدمة في عرض بعض الشروحات الإثرائية لوحدة الخلية.**
- **كائنات التعلم: المستخدمة في عرض بعض أجزاء المحتوى بشكل متنوع لزيادة الشكل الجمالي لمحتوى الوحدة بيئة التعلم الإلكتروني.**

سادسًا: مرحلة التقويم:

في هذه المرحلة تم تقويم بيئة التعلم الإلكتروني القائمة على نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) لوحدة الخلية، وذلك عن طريق ملاحظة الطلاب أثناء استخدام البيئة ومتابعتهم أثناء التجربة الاستطلاعية، وتتضمن هذه المرحلة اختبار بيئة التعلم الإلكتروني: لتحديد الصعوبات التي قد تواجه الطلاب عند التعامل معها، وقد أشار بعض الطلاب أن هناك بعض الرسومات غير واضحة من حيث الدقة وحجم الشاشة، كما أن بعض الرسومات تحتاج للمحاذاة جهة اليمين.

تم إجراء التعديلات النهائية لتتمتع البيئة بالصلاحية والسلامة حيث تم استبدال بعض الصور غير الواضحة بصور أخرى واضحة، كما تم ضبط محاذاة جميع الصور ببيئة التعلم الإلكتروني.

كذلك هدفت التجربة الاستطلاعية إلى حساب الثوابت الإحصائية لأداتي القياس وحساب معاملات السهولة والتمييز لمفردات الاختبار، وزمن الاختبار؛ لذا تم تطبيق أداتي القياس تطبيقًا بعديًا على طلاب العينة الاستطلاعية، وسوف يلي الحديث عن ذلك في الجزء الخاص بأدوات القياس.

سابعا: مرحلة التطبيق:

في هذه المرحلة تم تطبيق اختبار الاسلوب المعرفي على عينة البحث قبل بدء التجربة، حيث تم تقسيم الطلاب إلى مجموعتين وفقاً للأسلوب المعرفي للطلاب (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض)، ومن ثم تم تقديم محتوى وحدة الخلية وفقاً لنمطين من أنماط الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) لكل مجموعة ذوي أسلوب معرفي محدد، لتصبح أربعة مجموعات تجريبية، وتم نشر المحتوى عبر منصة Moodle وتزويد الطلاب باسم المستخدم وكلمة المرور للتمكن من الدخول إلى محتوى وحدة الخلية للصف الأول الثانوي الأزهري المخصص لتجربة البحث، ثم إجراء التطبيق النهائي للطلاب (عينة البحث)، حيث تم التطبيق على النحو التالي:

- **بالنسبة للمجموعة التي تستخدم نمط الرسومات ثنائية الأبعاد: تم اصطحابهم إلى معمل**

الكمبيوتر، وهم في الواقع مقسمين إلى مجموعتين فرعيتين (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) وعرض عليهم كيفية تحميل تطبيق Moodle وفتح المنصة من خلاله، وبعد ذلك تم تعليم الطلاب عن طريق المحتوى المتاح على المنصة والمبني في ضوء الرسومات ثنائية الأبعاد ثم يقوم الطلاب بحل مجموعة من الأنشطة التفاعلية التي تتناول معلومات عن وحدة الخلية، ثم يقوم الطلاب باستكمال باقي المحتوى ومن ثم يقومون باستعراض باقي عناصر الوحدة حتى الانتهاء من تعلمها.

- بالنسبة للمجموعة التي تستخدم نمط الرسومات ثلاثية الأبعاد: تم اصطحابهم إلى معمل الكمبيوتر، وهم في الواقع مقسمين إلى مجموعتين فرعيتين (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) وعرض عليهم كيفية تحميل تطبيق Moodle وفتح المنصة من خلاله، وبعد ذلك تم تعليم الطلاب عن طريق المحتوى المتاح على المنصة والمبني في ضوء الرسومات ثلاثية الأبعاد ثم يقوم الطلاب بحل مجموعة من الأنشطة التفاعلية التي تتناول معلومات عن وحدة الخلية، ثم يقوم الطلاب باستكمال باقي المحتوى ومن ثم يقومون باستعراض باقي عناصر الوحدة حتى الانتهاء من تعلمها.

وتمت متابعة طلاب المجموعات الأربعة من خلال التقارير التي تصدر عن نظام إدارة التعلم Moodle، وكذلك اختبار المفاهيم العلمية بوحدة الخلية، ومقياس التفكير البصري بنفس ذات الوحدة، ثم رصد درجاتهم وإجراء المعالجات الإحصائية للوصول إلى نتائج البحث، وتتضمن هذه المرحلة:

- **الاستخدام النهائي لبيئة التعلم الإلكتروني:**

وتم فيها استخدام بيئة التعلم الإلكتروني بصورتيها الأولى التي تحتوي رسومات ثنائية الأبعاد، والصورة الثانية التي تحتوى ثلاثية الأبعاد، من قبل طلاب مجموعات البحث الأربع التجريبية.

- **النشر والإتاحة:**

وتم فيها إتاحة بيئة التعلم الإلكتروني من خلال منصة Moodle للاستخدام الفعلي عن طريق تسجيل الدخول لكل طالب، وفيها تم عرض جميع عناصر المحتوى، كما تم الإجابة على الأنشطة المناسبة لكل نمط من أنماط الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد)، وتم تناول الموضوعات المرتبطة بالمفاهيم العلمية المتضمنة بالوحدة، وحل الأنشطة المرتبطة بمهارات التفكير البصري.

تصميم أدوات البحث:

- تمثلت أدوات هذا البحث في: اختبار بودنر لتحمل – عدم تحمل الغموض، والاختبار التحصيلي، ومقياس مهارات التفكير البصري للمفاهيم العلمية في الأحياء. سوف يلي أدوات البحث بشكل أكثر

تفصيلًا في الجزء الخاص ببناء أدوات البحث وضبطها.

بناء أدوات البحث وضبطها:

- **اختبار بودنر لتحمل – عدم تحمل الغموض:**

تم تقنين الاختبار واستخدامه في ضوء الخطوات التالية:

أ. وصف الاختبار: يستخدم الاختبار لقياس بعدي تحمل في مقابل عدم تحمل الغموض، وقد صمم هذا الاختبار Budner (1962) بحيث يتكون من (١٦) فقرة، (٨) فقرات منها مصاغة بشكل موجب و(٨) فقرات مصاغة بشكل سالب، ويختار الطالب في إجابته من بين (٦) بدائل وهي (موافقة تامة – موافقة كبيرة – موافقة ضئيلة – معارضة ضئيلة – معارضة كبيرة – معارضة تامة) والدرجة المرتفعة على الاختبار تدل على عدم تحمل الغموض، وقد قام عبد العال عجوة (١٩٨٩) بتعريبه وتقنينه بتطبيقه على عينة مكونة من (١١٠) طالبًا، وقد تم اختيار هذا الاختبار لسهولة عباراته التي تعبر عن مواقف مألوفة في الحياة، ومناسبته للفئة العمرية من طلاب المرحلة الثانوية.

ب. تطبيق وتصحيح اختبار تحمل – عدم تحمل الغموض: يقرأ الطالب كل عبارة من عبارات الاختبار ثم يختار إجابة من بين (٦) بدائل تعبر عن درجة موافقته أو معارضته لهذه العبارات وهذه البدائل هي: (موافقة تامة – موافقة كبيرة – موافقة ضئيلة – معارضة ضئيلة – معارضة كبيرة – معارضة تامة) والدرجة المرتفعة على الاختبار تدل على عدم تحمل الغموض، وبناء على ذلك فإن المتعلم الذي يختار الموافقة التامة على العبارة يحصل على (٦) درجات، والمعارضة التامة (درجة واحدة) هذا في حالة العبارات الموجبة أما في حالة العبارات السالبة فيحصل على (درجة واحدة) في حالة الموافقة التامة، و (٦) درجات في حالة المعارضة التامة، فالشخص غير متحمل الغموض يحصل على درجة أعلى من (٥٠٪) بينما يحصل الشخص الذي يتحمل الغموض على درجة أقل من (٥٠٪).

ج. حساب ثبات اختبار تحمل – عدم تحمل الغموض: استخدم بودنر طريقة إعادة التطبيق في حسابه ثبات الاختبار بفترة زمنية فاصلة مدتها (أسبوعين)، وذلك على عينة تكونت من (٥٠) طالباً، وبلغ معدل ثبات الاختبار (٠,٨٥) وهي قيمة دالة عند مستوى (٠,٠١).

أما بالنسبة للصورة العربية للاختبار والتي أعدها عبد العال عجوة فقد قام الباحث بحساب ثبات الاختبار بطريقة إعادة التطبيق بعد فترة زمنية (١٥) يومًا، وقد بلغت قيمة معامل ثبات

الاختبار (٠,٦٩) وهى قيمة دالة عند مستوى (٠,٠١).

في هذا البحث تم استخدم طريقة إعادة التطبيق على عينة مكونة من (٢٠) من طلاب الصف الأول الثانوي الأزهري، بفارق خمسة عشر يوماً بين التطبيقين وقد بلغت قيمة معامل الثبات (٠,٧٩) وهى قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١)؛ مما يشير إلى أن الاختبار يتسم بالثبات ويمكن الاعتماد عليه في تصنيف عينة البحث إلى متحملي وغير متحملي الغموض.

د. حساب صدق اختبار تحمل – عدم تحمل الغموض: قام عبد العال عجوة بحساب صدق الاختبار بطريقة الصدق المرتبط بالمحك، حيث استخدم مقياس نورتون (Norton) لتحمل – عدم تحمل الغموض كمحك ثم حساب معامل الارتباط بين الدرجات على مقياس نورتون وذلك على عينة تكونت من (١١٠) طالبًا، وقد بلغ معامل الارتباط (-٠,٢٧) وهو معامل دال عند مستوى (٠,٠١)

وفي هذا البحث تم حساب صدق الاختبار بعرضه على مجموعة من الخبراء والمحكمين في مجال على النفس التربوي وعلم النفس المعرفي للحكم على مدى صدق المقياس، وقد قام السادة المحكمين بتعديل بعض العبارات وإعادة صياغتها، كما قام بتعديل ترتيب بعض العبارات، وقد قام الباحث بإجراء جميع التعديلات.

كما تم التأكد من صدق الاختبار عن طريق الاتساق الداخلي لمفردات الاختبار حيث تم بحساب معامل الارتباط بين درجة كل مفردة ودرجة الاختبار ككل وكانت معاملات الارتباط دالة إحصائيًا كما يوضح الجدول التالي هذه النتائج:

جدول (٢) معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للاختبار

العبارة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة	العبارة	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
١	٠,٤٥	٠,٠١	٩	٠,٣٣	٠,٠١
٢	٠,٣٨	٠,٠١	١٠	٠,٣٩	٠,٠١
٣	٠,٥٢	٠,٠١	١١	٠,٣٧	٠,٠١
٤	٠,٣٠	٠,٠١	١٢	٠,٤٧	٠,٠١
٥	٠,٣٣	٠,٠١	١٣	٠,٢٦	٠,٠٥
٦	٠,٢٦	٠,٠٥	١٤	٠,٤٢	٠,٠٥
٧	٠,٢٢	٠,٠٥	١٥	٠,٣٣	٠,٠١
٨	٠,٣١	٠,٠١	١٦	٠,٢٧	٠,٠٥

ومن خلال ما سبق أصبح الاختبار يتمتع بالصدق.

هـ. زمن تطبيق الاختبار: تم تقدير زمن تطبيق الاختبار عن طريق حساب الزمن الذي استغرقه كل طالب من أفراد العينة الاستطلاعية في الإجابة على الاستجابة لاختبار تحمل – عدم تحمل الغموض، ثم حساب المتوسط الحسابي بحساب مجموع الزمن الذي استغرقته العينة بأكملها في أداء الاختبار والقسمة على عددهم، وكان متوسط الزمن هو (٢٥) دقيقة تقريبًا.

- **الاختبار التحصيلي:**

مر تصميم الاختبار التحصيلي بمجموعة الخطوات التالية:

- **الهدف من الاختبار: قياس معلومات طلاب الصف الأول الثانوي الأزهري عن مفاهيم الأحياء بوحدة الخلية.**
- **جدول مواصفات الاختبار: تم إعداد جدول مواصفات الاختبار بحيث يوضح المفاهيم التي يغطيها الاختبار وقد تمثلت هذه المفاهيم في وحدة الخلية، ومدى تمثيل مفرداته لجميع المفاهيم، ومدى توزيع هذه المفردات على مستويات الأهداف المعرفية الخاصة بموضوعات التعلم المأمول تحقيقها، وذلك كما هو موضح بالجدول التالي:**

جدول (٣) مواصفات الاختبار التحصيلي

المفاهيم	مستويات الأهداف المعرفية						المجموع	النسبة المئوية
	تذكر	فهم	تطبيق	تحليل	تركيب	تقويم		
١) نظرية خلوية		١				١	٢	٥,٥٥٪
٢) مجهر ضوئي			١			١	٢	٥,٥٥٪
٣) مجهر إلكتروني				١	١		٢	٥,٥٥٪
٤) غشاء بلازمي	١			١			٢	٥,٥٥٪
٥) جدار خلوي					١	١	٢	٥,٥٥٪
٦) سيتوبلازم					١		١	٢,٧٨٪
٧) نواة			١			١	٢	٥,٥٥٪
٨) كروموسوم	١			١			٢	٥,٥٥٪
٩) شبكة		١					١	٢,٧٨٪

المفاهيم	مستويات الأهداف المعرفية						المجموع	النسبة المئوية
	تذكر	فهم	تطبيق	تحليل	تركيب	تقويم		
اندوبلازمية								
١٠) جسم جولجي	١						١	٢,٧٨٪
١١) ليسوسومات	١				١		٢	٥,٥٥٪
١٢) ميتوكوندريا			١	١			٢	٥,٥٥٪
١٣) جسم مركزي (سنتروسومات)	١			١			٢	٥,٥٥٪
١٤) بلاستيدات خضراء		١				١	٢	٥,٥٥٪
١٥) نسيج بسيط			١			١	٢	٥,٥٥٪
١٦) نسيج مركب		١					١	٢,٧٨٪
١٧) نسيج برانشيمي					١		١	٢,٧٨٪
١٨) نسيج كولنشيمي					١		١	٢,٧٨٪
١٩) خشب				١			١	٢,٧٨٪
٢٠) لحاء				١			١	٢,٧٨٪
٢١) أنسجة طلائية			١				١	٢,٧٨٪
٢٢) أنسجة ضامة					١		١	٢,٧٨٪
٢٣) أنسجة عضلية				١			١	٢,٧٨٪
٢٤) أنسجة عصبية			١				١	٢,٧٨٪
المجموع	٥	٤	٦	٨	٧	٦	٣٦	
النسبة	١٣,٨٩٪	١١,١١٪	١٦,٦٧٪	٢٢,٢٢٪	١٩,٤٤٪	١٦,٦٧٪	١٠٠٪	

اتضح من الجدول السابق اتزان واتساق المستويات المعرفية لأسئلة الاختبار وفقا لتصنيف بلوم، كما تم التأكيد على توازن الأسئلة على المفاهيم العلمية في الأحياء المتضمنة ببيئة التعلم

الإلكتروني، وتمثيل جميع المفاهيم المتضمنة بالاختبار التحصيلي.

- صياغة مفردات الاختبار: شملت المفردات (٣٦) سؤالا من نوع الأسئلة الموضوعية وقد اقتصر الباحث على أسئلة الاختيار من متعدد.
- تقدير درجات التصحيح لأسئلة الاختبار: بالنسبة لتقدير درجات التصحيح لأسئلة الاختبار تم تقدير الإجابة الصحيحة لكل سؤال بدرجة واحدة، وصفر للإجابة الخطأ، بحيث تكون الدرجة الكلية (٣٦).
- صدق الاختبار: تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين لمعرفة آرائهم حول الاختبار من حيث الصحة العلمية لمفرداته، ومناسبة المفردات للطلاب، ومدى ارتباط وشمول المفردات للمفاهيم التي سوف يتم دراستها بالمادة، ودقة صياغة مفردات الاختبار، وقد أوصى المحكمون بتعديل صياغة بعض الأسئلة لتتناسب مع مستوى الهدف المعرفي، بالإضافة لحذف بعض المفردات، وتعديل المستويات المعرفية لبعض الأهداف، وقد قام الباحث بإجراء تلك التعديلات.
- ثبات الاختبار: تم تطبيق اختبار المفاهيم العلمية في الأحياء على عينة استطلاعية مكونة من (١٠) من طلاب الصف الأول الثانوي الأزهري من غير عينة البحث الأساسية وذلك لحساب ثبات الاختبار، وتم الاعتماد على طريقة إعادة الاختبار، حيث تم إعادة تطبيق الاختبار بعد التجربة الاستطلاعية بثلاثة أسابيع على العينة نفسها وفى نفس الظروف، وتم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات الطلاب في كل تطبيق وبلغت قيمة معامل الثبات (٠,٨٠٤) وهى قيمة مرتفعة؛ مما يدل على أن الاختبار ثابت وصالح للاستخدام مع طلاب العينة الأساسية.
- معاملات السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار: تم حساب معاملات السهولة والصعوبة لكل مفردة من مفردات الاختبار باستخدام معادلتي معامل السهولة ومعامل الصعوبة.

$$\text{معامل السهولة} = \frac{\text{عدد الذين أجابوا إجابة صحيحة}}{\text{العدد الكلى للطلاب}} \times ١٠٠$$

$$\text{معامل الصعوبة} = \frac{\text{عدد الذين أجابوا إجابة خطأ}}{\text{العدد الكلى للطلاب}} \times ١٠٠$$

وقد تراوحت معاملات سهولة الاختبار بين (٠,٦ : ٠,٧)، وقد اعتبرت أسئلة الاختبار التي بلغ معامل سهولتها أكبر من (٠,٨) أسئلة شديدة السهولة، كما تراوحت معاملات الصعوبة بين (٠,٣ : ٠,٤) وهي تعد معاملات سهولة وصعوبة مقبولة، وتم الاستفادة من حساب معاملات السهولة والصعوبة للاختبار عند تطبيقه استطلاعيًا في ترتيب أسئلة الاختبار من السهل إلى الصعب، وبذلك تمت الاستفادة من حساب تلك المعاملات في التأكد من مناسبة الأسئلة لمستوى الطلاب.

- حساب معاملات التمييز لمفردات الاختبار: تم حساب معاملات التمييز لكل سؤال من أسئلة الاختبار باتباع الخطوات التالية:
  - تم حساب عدد الإجابات الصحيحة – للسؤال الواحد في المجموعة العليا التي تضم أوراق إجابات الطلاب الذين حصلوا على أعلى الدرجات في الاختبار كله، ويمثلوا (٢٧٪) من الطلاب بالتجربة الاستطلاعية.
  - تم حساب عدد الإجابات الصحيحة – للسؤال الواحد في المجموعة الدنيا التي تضم أوراق إجابات الطلاب الذين حصلوا على أقل الدرجات في الاختبار كله، ويمثلوا (٢٧٪) من الطلاب بالتجربة الاستطلاعية.

يوضح الجدول الآتي معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار:

جدول (٤) معاملات السهولة والصعوبة والتميز لأسئلة الاختبار

السؤال	السهولة	الصعوبة	التمييز	السؤال	السهولة	الصعوبة	التمييز
١	٠,٧	٠,٣	٠,٤١	٢	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٤١
٣	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٣٩	٤	٠,٧	٠,٣	٠,٣٩
٥	٠,٧	٠,٣	٠,٦٢	٦	٠,٦	٠,٤	٠,٦٢
٧	٠,٦	٠,٤	٠,٥٧	٨	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٤٥
٩	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٤٥	١٠	٠,٧	٠,٣	٠,٦٢
١١	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٤١	١٢	٠,٦	٠,٤	٠,٤٥
١٣	٠,٧	٠,٣	٠,٣٩	١٤	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٥٠
١٥	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٦٢	١٦	٠,٦	٠,٤	٠,٣٩
١٧	٠,٧	٠,٣	٠,٤٥	١٨	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٦٢

السؤال	السهولة	الصعوبة	التمييز	السؤال	السهولة	الصعوبة	التمييز
١٩	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٥٠	٢٠	٠,٧	٠,٣	٠,٤٥
٢١	٠,٧	٠,٣	٠,٣٩	٢٢	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٣٩
٢٣	٠,٦	٠,٤	٠,٥٧	٢٤	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٥٧
٢٥	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٤٥	٢٦	٠,٧	٠,٣	٠,٤٥
٢٧	٠,٦	٠,٤	٠,٤١	٢٨	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٤١
٢٩	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٣٩	٣٠	٠,٧	٠,٣	٠,٣٩
٣١	٠,٧	٠,٣	٠,٤٥	٣٢	٠,٧	٠,٣	٠,٤٥
٣٣	٠,٧	٠,٣	٠,٤٥	٣٤	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٣٩
٣٥	٠,٦٥	٠,٣٥	٠,٣٩	٣٦	٠,٦	٠,٤	٠,٦٢

وقد تراوحت قيم معاملات التمييز لأسئلة الاختبار بين (٠,٣٩ – ٠,٦٢)، مما يشير إلى أن أسئلة الاختبار ذات قوة تمييز مقبولة (مندور عبد السلام فتح الله، ٢٠١١) تسمح باستخدام الاختبار في قياس تحصيل الطلاب للمفاهيم العلمية في الأحياء.

- **الاتساق الداخلي لأسئلة الاختبار: تم حساب صدق الاتساق الداخلي للاختبار من خلال حساب معاملات الارتباط بين درجات الطلاب على كل عبارة من عبارات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار وذلك بعد تطبيق الاختبار على طلاب العينة الاستطلاعية وعددهم (١٠) طلاب من خارج عينة البحث وداخل المجتمع، وقد تراوحت قيم معاملات الارتباط للعبارات بين (٠,٧٠٥ – ٠,٨٩٢)، وبلغ معامل الارتباط الكلي للاتساق الداخلي (٠,٨٥٦)؛ مما يدل على أن هناك اتساق داخلي لعبارات الاختبار وللاختبار الكلي، وبذلك تم التأكد من الاتساق الداخلي لأسئلة الاختبار.**
- **تصحيح الاختبار: تقدر الإجابة الصحيحة بدرجة واحدة، أما الإجابة الخطأ أو المتروكة أو اختيار أكثر من إجابة فتقدر بصفر.**
- **تحديد زمن الاختبار: بلغ متوسط زمن الاجابة على الاختبار حوالي (٤٥) دقيقة.**
- **تعليمات الاختبار: لقيام الطالب بأداء الاختبار، لابد من اتباع التعليمات التالية:**

١. **كتابة الاسم والفصل في المكان المحدد لذلك.**
٢. **لا تبدأ في الإجابة حتى يؤذن لك.**
٣. **الالتزام بالزمن المحدد للاختبار.**
٤. **يتم إلغاء درجة السؤال إذا اختار الطالب إجابتين.**

٥. إجابة كل سؤال في المكان المخصص له.

➢ مقياس مهارات التفكير البصري للمفاهيم العلمية في الأحياء:

وقد تم تصميم المقياس وفق ما يلي:

١. الهدف من مقياس مهارات التفكير البصري: هدف المقياس إلى تعرف مستوى مهارات التفكير البصري لدى طلاب عينة البحث، وذلك بعد التعلم من خلال بيئة التعلم الإلكتروني القائمة على نمطي الرسومات (ثنائية – ثلاثية) الأبعاد.

٢. طريقة بناء مقياس مهارات التفكير البصري: تم بناء مقياس مهارات التفكير البصري في شكل أسئلة مصورة تدور حول مفاهيم الأحياء الموجودة بكتاب الأحياء المقرر على طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية في الفصل الدراسي الأول.

٣. تحديد محاور (المقاييس الفرعية) مقياس مهارات التفكير البصري: في ضوء قائمة مهارات التفكير البصري تم التوصل إلى محاور مقياس مهارات التفكير البصري، والمتمثلة في: (الذاكرة البصرية - الإدراك البصري - التميز البصري - الاتصال البصري - الاستدلال البصري - التحليل البصري).

٤. صياغة عبارات المقياس: في ضوء المحاور السابقة تم صياغة أسئلة المقياس، كما تم صياغة تعليمات المقياس لكل محور على حدة، ويوضح الجدول التالي عدد أسئلة كل محور، والعدد الكلي لأسئلة مقياس مهارات التفكير البصري.

جدول (٥) مواصفات مقياس مهارات التفكير البصري

م	المحور	عدد الأسئلة	م	المحور	عدد الأسئلة
١	الذاكرة البصرية	٣٠	٤	الاتصال البصري	٧
٢	الإدراك البصري	٨	٥	الاستدلال البصري	٧
٣	التميز البصري	٧	٦	التحليل البصري	٩
	الإجمالي	٦٨			

٥. حساب صدق المقياس: تم عرض الصورة الأولية للمقياس على المتخصصين في مجال علم النفس التربوي، ومناهج وطرق تدريس العلوم، والأحياء، وعددهم ٥ محكمين؛ بهدف التحقق من صدق المقياس، وأشار المحكمون إلى ضرورة تعديل بعض الصور غير الواضحة، وتوحيد أنواع الخطوط بالمقياس، ووضع كل محور في بداية صفحة، وبعد

التعديل بناء على آراء السادة المحكمين تم التوصل إلى مقياس مهارات التفكير البصري في صورته النهائية، حيث اشتمل على ستة محاور رئيسية بها ٦٨ عبارة.

٦. وضع تعليمات المقياس: تم وضع تعليمات لكل محور من محاور مقياس مهارات التفكير البصري على حده، ليتم استخدامه بشكل صحيح، وعدم الحاجة للرجوع لمساعدة خارجية.

٧. حساب ثبات المقياس: تم تطبيق مقياس مهارات التفكير البصري استطلاعيًا على عدد (١٥) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوي الأزهري، وتم استخدام معامل ألفاكرونباخ لحساب ثبات محاور المقياس والمقياس ككل، حيث تراوحت معاملات الثبات في محاور المقياس بين (٠,٦٩٨ – ٠,٧٥٥) وبلغ معامل ثبات المقياس ككل (٠,٧٢٠)، وتعتبر معاملات ثبات مقبولة ومناسبة؛ مما يدل على صلاحية المقياس للاستخدام.

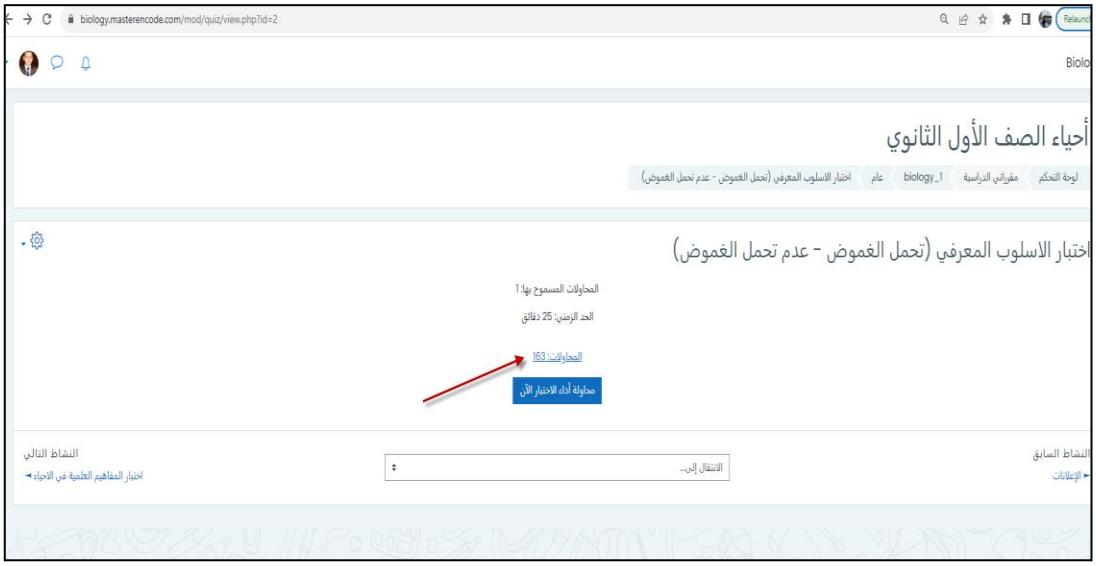
٨. حساب زمن المقياس: تم حساب زمن المقياس بعد تطبيقه على عينة الدراسة الاستطلاعية، وذلك برصد الزمن الذي استغرقه كل طالب، وجمع الزمن وقسمته على عدد أفراد العينة الاستطلاعية، وكان متوسط الزمن (٧٠) دقيقة.

إجراء تجربة البحث الأساسية:

تضمنت هذه المرحلة الخطوات الآتية:

١. الإعداد والتهيئة لتجربة البحث: تم ذلك عن طريق الحصول على الموافقات اللازمة لإجراء التجربة، واختيار عينة البحث وتهيئتها للتجربة، وتدريب الطلاب على آلية التطبيق، وملاحظة طريقة تعاملهم مع بيئة التعلم الإلكتروني، ورصد الطلاب الذين يواجهون صعوبات، وتدريبهم على التعامل مع بيئة التعلم الإلكتروني Moodle والتعامل مع أنماط الرسومات المستخدمة سواء كانت ثنائية أو ثلاثية الأبعاد. كما تم الاتفاق مع المعلمين المشرفين على التطبيق على آلية التواصل مع الباحث باستخدام تطبيق Zoom بشكل مستمر أثناء تنفيذ التجربة. ولقد تم تنفيذ هذه الخطوات بسهولة ويسر نظراً لبساطة التطبيق وسهولة التعامل معه.

في البداية تم عمل مجموعة حسابات تفوق عدد الطلاب المتوقع تحسبا لتسرب بعض الطلاب بالإضافة لتفاوت أعداد الطلاب في كل أسلوب معرفي متبع (محتمل الغموض – غير متحمل الغموض)، حيث بلغ عدد الطلاب الذين تم تطبيق عليهم اختبار الأسلوب المعرفي (١٦٣) طالب موضح بالشكل التالي:



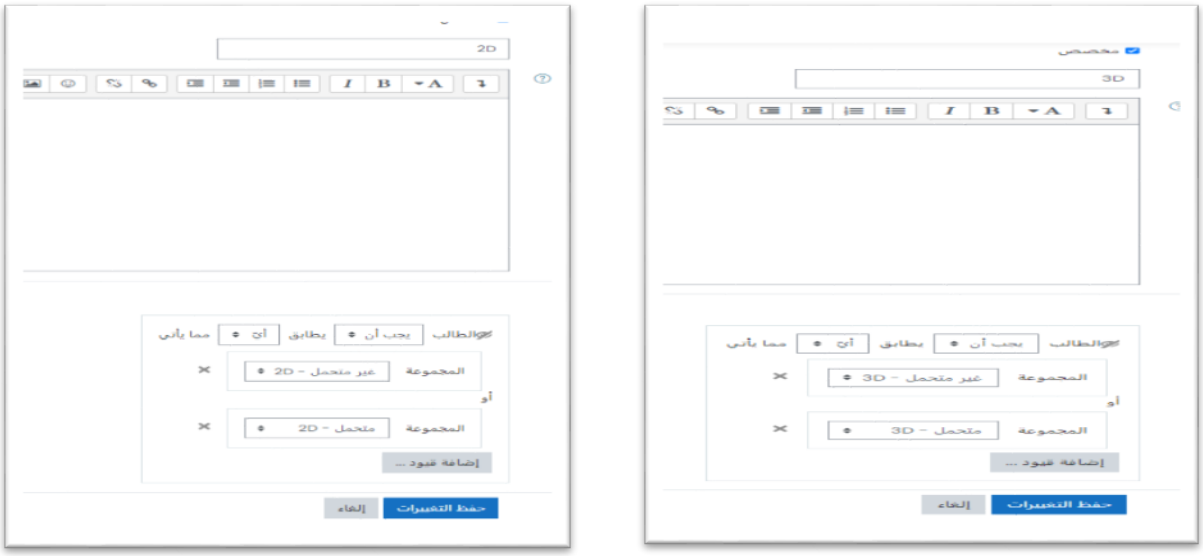
شكل (١٠) قائمة الطلاب المطبق عليهم اختبار الأسلوب المعرفي ببيئة التعلم الإلكتروني

٢. تصنيف الطلاب وفقا للأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض). تم تطبيق اختبار الأسلوب المعرفي على (١٦٣) طالب بالصف الأول الثانوي بمعهد منفلوط الثانوي الأزهري بنين التابع لإدارة منفلوط التعليمية الأزهرية بمنطقة أسيوط الأزهرية ؛ لتصنيفهم الى متحملي وغير متحملي الغموض، تم التوصل إلى (٦٠ طالب) من متحملي الغموض، و(١٠٣ طالب) من غير متحملي الغموض تم انتقاء (٦٠ طالب) منهم عشوائيًا، وبذلك تم تقسيم الطلاب على النحو التالي:

- **تلاميذ متحملي الغموض، وكانت درجاتهم في اختبار الأسلوب المعرفي (٤٨ درجة فما أعلى).**
- **تلاميذ غير متحملي الغموض، وكانت درجاتهم في اختبار الأسلوب المعرفي (أقل من ٤٨ درجة).**

شكل (١١) درجات الطلاب في اختبار الأسلوب المعرفي ببيئة التعلم الإلكتروني

وداخل كل مجموعة تم توزيعهم عشوائيا بالتساوي إلى مجموعتين، إحداهما تدرس من خلال بيئة تتضمن الرسومات ثنائية الأبعاد، والأخرى تدرس من خلال بيئة تتضمن الرسومات ثنائية الأبعاد، حيث تم فتح المحتوى سواء ثنائي أو ثلاثي الأبعاد وفق أسلوبه المعرفي.



شكل (١٢) أسلوب توزيع الطلاب بالمجموعات وفقا للأسلوب المعرفي في بيئة التعلم الإلكتروني

٣. تطبيق أداتي القياس قبليًا: تم تطبيق كلا من الاختبار التحصيلي ومقياس مهارات التفكير البصري تطبيقًا قبليًا؛ وللتأكد من تكافؤ المجموعات الأربع قبل تطبيق مادتي المعالجة التجريبية، وتم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات المجموعات الأربع في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي والمقياس، وتأكيد أن التغير الذي سيحدث في اكتساب المفاهيم يرجع إلى اختلاف نمط الرسومات والأسلوب المعرفي، وقد قام الباحث بإجراء اختبار التحليل أحادي التباين على متوسطات درجات طلاب مجموعات البحث في اختبار المفاهيم، ومقياس التفكير البصري، وتمثلت النتائج في الجدول الآتي:

جدول (٦) تحليل التباين أحادي لدرجات مجموعات البحث الأربع في الاختبار التحصيلي، ومقياس مهارات التفكير البصري

المتغير	المجموعات	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	قيمة الدلالة	الدلالة
الاختبار التحصيلي	بين المجموعات	١٢,٦٢٥	٣	٤,٢٠٨	١,٩٩٩	٠,١١٨	غير دالة
	داخل المجموعات	٢٤٤,١٦٧	١١٦	٢,١٠٥			
	الكل	٢٥٦,٧٩٢	١١٩				
مقياس مهارات التفكير البصري	بين المجموعات	٢٨,٥٣٣	٣	٩,٥١١	٢,٠٥٥	٠,١١٠	غير دالة
	داخل المجموعات	٥٣٦,٩٣٣	١١٦	٤,٦٢٩			
	الكل	٥٦٥,٤٦٧	١١٩				

ويتضح من الجدول السابق عدم وجود فروق دالة احصائيا بين درجات مجموعات البحث الأربع، وبذلك يتضح تكافؤ المجموعات في التحصيل ومهارات التفكير البصري.

تطبيق مادتي المعالجة التجريبية: تمت إجراء تجربة البحث الأساسية من خلال التدريس بنمطي الرسومات ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد داخل بيئة التعلم الإلكتروني وذلك على الطلاب عينة البحث (الأربع مجموعات التجريبية)

حيث قام الباحث باتباع الخطوات الرسمية لأخذ الموافقات للتطبيق بعدما وقع الاختيار على معهد منفلوط الإعدادي الثانوي بنين التابع لإدارة منفلوط التعليمية الأزهرية بمنطقة أسيوط الأزهرية، كما قام بالاجتماع أكثر من مرة مع معلمي الأحياء

بالمعهد عبر برنامج زوم Zoom وذلك لتوضيح الهدف الأساسي من تجربة البحث، ووجد الباحث التعاون بدرجة عالية جدا من المعلمين ومن إدارة المعهد أيضاً لتطبيق التجربة على الطلاب، وتم تدريب الطلاب على المعالجتين التجريبيتين باستخدام نمطي الرسومات (ثنائية / ثلاثية) الأبعاد وذلك بعد تصنيفهم وفقا لأسلوبهم المعرفي (متحملي/غير متحملي) الغموض، وقام الباحث بإعطاء فكرة كاملة للطلاب عن طبيعة البحث وعن كيفية تصنيف المجموعات التجريبية، والتأكيد على ضرورة أن تدرس كل مجموعة من نمط الرسومات المحدد لها.

وتم التطبيق الفعلي لتجربة البحث الأساسية في الفترة من ١٠/١/ ٢٠٢٣ إلى ١٠/١٩/ ٢٠٢٣، تحت إشراف المعلمين القائمين على تنفيذ التجربة بالمعهد مع متابعة الباحث لتطبيق التجربة مع الطلاب عن بعد من خلال برنامج Zoom؛ للتأكد من سير تطبيق البحث بطريقة صحيحة علميًا، مع التأكيد على قيام الطلاب بتنفيذ الأنشطة التفاعلية أثناء وعقب كل درس لتطبيق المهارات بشكل عملي والاستفادة القصوى من التجربة.

٤. تطبيق أداتي القياس تطبيقًا بعديًا.

- بعد انتهاء التعلم يوم ٢٠٢٣/١٠/١٩م، تم تطبيق كلا من الاختبار التحصيلي ومقياس مهارات التفكير البصري تطبيقًا بعديًا من خلال نظام إدارة التعلم (Moodle)، تمهيدًا للتعامل معها إحصائيا وتفسيرها.
- إجراء المعالجات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS V.24.

نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها:

للإجابة على السؤال الأول للبحث والذي نص على "ما المفاهيم العلمية في الأحياء التي يجب تنميتها لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟"

تمت الإجابة عنه ضمن إجراءات البحث، حيث قام الباحث بإعداد قائمة بالمفاهيم المتضمنة في الباب الثاني "الخلية" في كتاب الأحياء المقرر على طلاب الصف الأول الثانوي بالفصل الدراسي الأول، وتضمنت القائمة في صورتها النهائية (٢٤) مفهومًا.

للإجابة على السؤال الثاني للبحث والذي نص على "ما مهارات التفكير البصري التي يجب تنميتها لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟"

تمت الإجابة عنه ضمن إجراءات البحث، حيث قام الباحث بإعداد قائمة بمهارات التفكير البصري، وتضمنت القائمة في صورتها النهائية من (٦) مهارات رئيسة موزعة على (٦٨) عبارة.

للإجابة على السؤال الثالث للبحث والذي نص على "ما التصميم التعليمي المناسب لتطوير بيئة تعلم إلكتروني تتضمن نمطين من الرسومات التعليمية ثنائية وثلاثية الأبعاد لتنمية المفاهيم العلمية في الأحياء ومهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟"

تمت الإجابة عنه ضمن إجراءات البحث، حيث قام الباحث ببناء مادتي المعالجة التجريبية وفق مراحل محمد إبراهيم الدسوقي (٢٠١٢) بتصرف من الباحث.

للإجابة عن الأسئلة من الرابع إلى السادس والتي نصت على:

- ما أثر اختلاف نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة التعلم الإلكتروني في تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟
- ما أثر اختلاف الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟
- ما أثر التفاعل بين نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟

تم التحقق من صحة الفروض (١، ٢، ٣) والتي نصت على:

١. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطلاب (الذين درسوا من خلال بيئة التعلم الإلكتروني التي تتضمن رسومات ثنائية الأبعاد) والطلاب (الذين درسوا من خلال بيئة التعلم الإلكتروني التي تتضمن رسومات ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية في الأحياء، ويرجع ذلك لتأثير نمط تصميم الرسومات، وبصرف النظر عن الأسلوب المعرفي.
٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطلاب (متحملي الغموض)، والطلاب (غير متحملي الغموض) في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية في الأحياء، ويرجع ذلك لتأثير الأسلوب المعرفي، وبصرف النظر عن نمط تصميم الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني.
٣. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطات

درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية في الأحياء، ترجع إلى أثر التفاعل بين نمط تصميم الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني (ثنائية الأبعاد مقابل ثلاثية الأبعاد) والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) ببيئة تعلم الكتروني.

وفيما يلي نتائج التحليل الإحصائي الخاصة بتأثير نمط الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي على المفاهيم العلمية بالأحياء، والجدول (٧) يوضح متوسطات المجموعات المختلفة في التطبيق البعدي لاختبار مفاهيم الأحياء، إضافة إلى الإنحراف المعياري لكل مجموعة.

جدول (٧) المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية لدرجات المجموعات الأربع في التطبيق البعدي لاختبار مفاهيم الأحياء (النهاية العظمى= ٣٦)

المتغير		نمط الرسومات		المجموع
		ثنائية الأبعاد	ثلاثية الأبعاد	
الأسلوب المعرفي	تحمل الغموض	م= ٢٨,٦٠ ع=٠,٨٥٥ ن=٣٠	م= ٣١,٠٣ ع= ١,٢٤٥ ن=٣٠	م= ٢٩,٨٢ ع= ١,٦٢١ ن=٦٠
	عدم تحمل الغموض	م= ٢٧,٣٠ ع= ١,٠٥٥ ن=٣٠	م= ٢٩,٦٠ ع= ١,٠٣٧ ن=٣٠	م= ٢٨,٤٥ ع= ١,٥٥٦ ن=٦٠
المجموع		م= ٢٧,٩٥ ع= ١,١٥٦ ن=٦٠	م= ٣٠,٣٢ ع= ١,٣٤٧ ن=٦٠	م= ٢٩,١٣ ع= ١,٧٢٤ ن=١٢٠

يتضح من الجدول (٧) أن هناك تباينًا في قيم المتوسطات والتي تشير إلى وجود فروق بين المجموعات الأربع في اختبار المفاهيم العلمية، وهو ما يستلزم متابعة إجراء التحليلات الإحصائية باستخدام تحليل التباين الثنائي (٢× ٢) للتأكد من وجود فروق دالة من عدمه، وسوف يلي عرض نتائجها:

جدول (٨) تحليل التباين ثنائي الاتجاه لتأثير نمط الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية في الأحياء

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة	مربع ايتا	حجم الأثر
نمط الرسومات (أ)	١٦٨,٠٣٣	١	١٦٨,٠٣٣	١٥٠,٣٢٣	٠,٠٠٠	٠,٥٦٤	متوسط
الأسلوب المعرفي (ب)	٥٦,٠٣٣	١	٥٦,٠٣٣	٥٠,١٢٨	٠,٠٠٠	٠,٣٠٢	متوسط
التفاعل بين (أ) × (ب)	٠,١٣٣	١	٠,١٣٣	٠,١١٩	٠,٧٣٠	٠,٠٠١	صغير
الخطأ	١٢٩,٦٦٧	١١٦	١,١١٨				
المجموع	٣٥٣,٨٦٧	١١٩					

يتضح من جدول (٨) أن قيمة "ف" (١٥٠,٣٢٣) لمتغير نمط الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يدل على أن نمط الرسومات التعليمية ببيئة التعلم الإلكتروني أثر على تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء، وقد بلغت قيمة مربع إيتا (٠,٥٦٤) وهو حجم تأثير كبير، ولما كان متوسط درجات الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد (٣٠,٣٢)، وهو أكبر من متوسط درجات الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثنائية الأبعاد والذي بلغ (٢٧,٩٥)؛ مما يشير إلى أن نمط الرسومات ثلاثية الأبعاد ببيئة التعلم الإلكتروني له أثر أكبر من نمط الرسومات ثنائية الأبعاد ببيئة التعلم الإلكتروني على تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء، ومن ثم تم رفض الفرض الأول.

كما يتضح من جدول (٩) أن قيمة "ف" تساوي (٥٠,١٢٨) لمتغير الأسلوب المعرفي ، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يدل على أن الأسلوب المعرفي أثر على تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء، وقد بلغت قيمة مربع ايتا لحجم الأثر (٠,٣٠٢) وهو حجم تأثير متوسط، ولما كان متوسط درجات الطلاب ذوي الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض) يساوي (٢٩,٨٢)، وهو أكبر من متوسط درجات الطلاب ذوي الأسلوب المعرفي (عدم تحمل الغموض) والذي بلغ (٢٨,٤٥)؛ مما يشير إلى أن أسلوب تحمل الغموض له أثر أكبر من أسلوب عدم تحمل الغموض على تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء، وبالتالي يتم رفض الفرض الثاني.

ويتضح أيضا من جدول (٨) أن قيمة "ف" للتفاعل بين نمط الرسومات التعليمية ببيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي بلغت

(٠,١١٩)، وهي غير دالة إحصائيًا؛ وهو ما يشير إلى عدم وجود فروق دالة بين متوسطات المجموعات الأربع في التحصيل، ومن ثم تم قبول الفرض الثالث.

وقد أشارت النتائج إلى تفوق المجموعات التي درست من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد، ويفسر ذلك بأن التعلم من خلال بيئة التعلم الإلكتروني القائمة على الرسومات بشكل عام قد ساعد على تنمية مفاهيم الأحياء بشكل أفضل، حيث يعتمد على تنوع مصادر التعلم وتقسيم معلوماتها بشكل منتظم، كما أن الرسومات ثلاثية الأبعاد تساعد على تحسين التفاعل، فتسمح بإظهار المكونات الداخلية للخلية مثلا، وذلك بشكل أفضل من الرسومات ثنائية الأبعاد، مما يساعد في فهم العلاقات بين مكونات الخلية وتفاعلاتها، كما تسمح بالتفاعل مع الرسومات واستكشاف المكونات الداخلية وتفصيلاتها والتجربة الفعلية في التعامل مع الأنسجة والخلايا ومكوناتها كما لو كانت واقعية، وبالتالي لا يجد الطلاب صعوبة في التعلم، كما أن الجيل الحالي من الطلاب غالبا ما يميلون إلى التعامل مع الأجهزة الإلكترونية ولا سيما الذكية والتي تتيح لهم عديد من التطبيقات المتميزة التي يتوافقون معها ويعتادون على التعامل معها، وبالتالي فلا يجدون صعوبات في التعامل مع مفاهيم الأحياء ومكوناتها المعروضة من خلال الرسومات التفاعلية ثلاثية الأبعاد، ومما يزيد شغفهم لاستكمال التعلم ممارسة مجموعة من الأنشطة المتاحة من خلال بيئة التعلم الإلكتروني، كما أنها عملت على جذب انتباه الطلاب من خلال التنوع في أساليب عرض المحتوى المعرفي ليسهل على الطلاب تنظيم العلاقات بين الأفكار، كما أن إدراك المفاهيم العلمية في الأحياء يؤدي إلى فهم مكونات تلك المفاهيم والعلاقات بينها، واتفقت هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من: (فايز حسن الشهري، ٢٠٢١؛ عبد العزيز فهد الحساني، ٢٠٢٠؛ Chen, Wang, & Wang, 2020؛ إسماعيل محمد إسماعيل ، ٢٠١٨؛ زهرة سالم العبدلي، ٢٠١٨؛ أمل كرم خليفة، ٢٠١٧؛ عبد الرحمن محمد البحر، ٢٠١٧؛ مطراوي محمود مكي، ٢٠١٧؛ ربيع عبد العظيم رمود، ٢٠١٦؛ Al-Samarraie, & Bnyan, 2017؛ فاتن حسن الياجزي، ٢٠١٥؛ Ak, & Kutlu, 2015).

وتتوافق هذه النتيجة مع مبادئ نظرية تجميع المثيرات، حيث أن الرسومات ثلاثية الأبعاد تعزز الانتباه وتزيد من التركيز، حيث تعتمد تلك الرسومات على تفاعل الطالب معها وتجوله بداخلها واستعراض مكوناتها المتعددة مما يشجع الطالب على استكمال التعلم والانخراط فيه، فتلك المثيرات تشجع الطالب على الاستكشاف والخوض في تفاصيل الرسومات المعروضة عليه، ومن ثم يعتبر تجميع تلك الرسومات بمثابة عامل يشجع الطلاب على الاستمرار في التعلم وخوض تجربة التعلم

بشكل فعال واستمرار الانخراط في التعلم وبالتالي اتقان تلك المفاهيم في وقت قصير، وهذا ما أكدته دراسة (Squire, & Jan, 2007; Plass, Homer, & Kinzer, 2015)، كما ترتبط بنظرية معالجة المعلومات من خلال العمليات العقلية التي يقوم بها الطلاب أثناء التعلم، فتعامل الطلاب مع الرسومات ثلاثية الأبعاد يوفر مدخلًا بصرياً غنيًا وواقعيًا للطلاب، ويمكن لهم مشاهدة العناصر الرسوماتية لمفاهيم الأحياء والتفاعل معها كما لو كانت واقعية والدخول في تفاصيلها والتجول داخلها واستكشافها من أجل تعميق فهمها ومن ثم يتم المعالجة البصرية والذهنية للمعلومات المعروضة والمتاحة من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد، وبذلك يتم تنشيط العمليات الذهنية للطلاب من حيث الانتباه والتركيز والذاكرة والتفكير من أجل تنمية مفاهيم الأحياء لدى الطلاب، وهذا ما أكدته دراسة (Mayer, 2005; Johnson-Glenberg, et al., 2014)، كما تتفق مع النظرية الاتصالية والتي تعتمد بشكل كبير على الاتصال بالوسائط الإلكترونية والتي تتواجد بشكل أساسي في الرسومات ثلاثية الأبعاد، فيمكن للطالب التجول داخل الرسم واستكشاف تفاصيله ومعرفة المكونات الدقيقة له، مما يساعد على التفاعل بشكل أفضل وبالتالي فهم وادراك مفاهيم الأحياء ولو كانت مركبة وصعبة أو حتى مجردة بشكل أفضل، وينعكس ذلك على ممارستهم للأنشطة التعليمية المقدمة عن طريق البيئة الإلكترونية كما يشجع الطلاب على مواصلة التعلم وإتقان مفاهيم الأحياء وتمكنهم من تخيل بنية تلك المفاهيم، وهذا ما أكدته دراسة (Lee, Martin, & Ritzhaupt, 2019; Park & Liu, 2020)، كما تتفق مع النظرية السلوكية حيث يمكن للطالب التفاعل مع الرسومات ثلاثية الأبعاد والتجول داخل المفاهيم المتنوعة ومن ثم الملاحظة والمحاكاة، فيقوم الطالب بالمشاهدة والممارسة والتفاعل ومن ثم التعلم، فالممارسة تساعد على اتقان التعلم وتؤدي لانخراط الطالب في التعلم وادراك المفاهيم الخاصة بالأحياء بشكل أعمق، وبذلك يمكنه الربط بين المفاهيم المتنوعة وإبراز العلاقات فيما بينها ووظائفها المتنوعة من خلال ممارساته السلوكية، وهذا ما أكدته دراسة (Lent, Brown, & Hackett, 2002; Bandura, 2001)، وأخيرا تتفق مع النظرية البنائية في أن الطالب يقوم بمجموعة من الممارسات والتفاعلات مع المفاهيم المعروضة بالرسومات ثلاثية الأبعاد والتي تستوجب عليه استخدام وتوظيف خبراته السابقة في موضوعات الخلية ومكوناتها، فهو في المرحلة الثانوية قد مر بتلك المفاهيم بتعمق أقل ومن ثم استخدام وتوظيف ما تم تعلمه كموجه ودليل للتعامل مع الرسومات المتضمنة لمفاهيم الأحياء وادراك العلاقة بينها، وهذا ما أكدته دراسة (Duffy, & Jonassen, 2013; Piaget, 2013; Hmelo-Silver, 2004).

وفيما يتعلق بمتغير الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) وأثرها في تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء، فقد توصل البحث إلى تفوق مجموعة الطلاب متحملي الغموض على غير متحملي الغموض، ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أن الطلاب متحملي الغموض غالبًا ما يسعون إلى البحث والتنقيب عن المعلومات الغامضة والمتمثلة في استعراض الرسومات سواء ثنائية أو ثلاثية الأبعاد، والمضي قدمًا نحو استعراض تفاصيلها والتجول داخل تلك الصور دون عناء أو مشكلات، فهم لا يكتفون بما لديهم من معلومات ورسومات معروضة ويبحثون على اكتمال المعلومات الخاصة بمفاهيم الأحياء، ولا يكتفون بما لديهم، وينشغلون بشكل كبير لاستيعاب مفاهيم الأحياء ومكوناتها، ويسعون دومًا نحو استكشاف المفاهيم غير الواضحة واستخداماتها المتنوعة، ويقومون بتجزئة المفاهيم المركبة والتعامل مع أجزائها بهدوء، وغالبًا ما يجدون متعتهم في التعامل مع المعلومات الغامضة التي تحتاج لمجهود ذهني في الإكتساب، وذلك على عكس الطلاب غير متحملي الغموض، والذين يميلون إلى عرض المعلومات واضحة تماماً ولا يودون محأولة البحث عن المعلومات أو استكشاف ما هو غامض منها، وينسحبون من التعلم عند مواجهة معلومات أو رسومات غير واضحة ولا يحأولون النقاش أو البحث عن المعلومات الغامضة، ويسعون إلى الاعتماد على الطرق التقليدية في التفكير دون سعي نحو التجديد، ويتجنبون التفكير بعمق في مفاهيم الأحياء، واتفقت هذه النتيجة مع دراسة كل من: (رنا زيلعي البيشي، ٢٠١٩؛ Bentwich, & Gibey, 2017؛ عمار ياسر الشواورة، ٢٠١٥؛ أسماء حسن عبد الرسول، ٢٠١٣).

ويرتبط ذلك بنظرية المجال والتي تشير إلى أن الطلاب متحملي الغموض يمكنهم إعادة تنظيم مجالهم الادراكي واستيعاب مفاهيم الأحياء سواء بالرسومات ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد وفهم وادراك تلك المفاهيم بشكل أعمق، وممارسة العمليات العقلية لفهم وادراك العلاقات بين تلك المفاهيم، كما يمكن التنويع في تعقيد الرسومات لتتوافق مع طبيعة كل من الطلاب متحملي وغير متحملي الغموض، ويتمكن الطلاب من التفاعل معها واستكشافها والتعامل مع تحدياتها بشكل أفضل، وهذا ما أكدته دراسة (أحمد محمد نوري، ٢٠٠٧؛ Greene, & Azevedo, 2009)، كما تتفق مع نظرية الاتساق والتنافر المعرفي والتي تشير إلى قدرة الطالب متحمل الغموض على حل المتناقضات والتنسيق بين المعلومات غير المتشابهة والتي تظهر من خلال استعراض المعلومات بالرسومات ثلاثية الأبعاد والتجول بين مكوناتها المتنوعة، والربط بين تلك المفاهيم والخاصة بوحدة الخلية والربط فيما بينها من تشابهات وتناقضات، ومن ثم الوصول لأعلى درجة من درجات فهم مفاهيم

الأحيـاء، وبالتـالي يمكـن لتلـك الرسـومات تكـوين مخـزون معرفـي للطـلاب متحملـي الغمـوض وفهـم أعمق، بالإضافة لزيـادة فهـم الطـلاب غيـر متحملـي الغموض للمفاهيم الصعبة وغير الواضحة من خـلال اسـتعراض جميـع عناصـر ومكونـات وجوانـب المفاهيم، هذا ما أكدته دراسة (راضي أحمد الوقفي، ١٩٩٨؛ Moreno, & Mayer , 2000; Mayer, & Moreno, 2003)، كمـا تتفـق مـع نظرية بياجيه والتي تشير إلـى أن الطـلاب متحملـي الغمـوض يسـعون لتنظـيم المعلومـات ودمجهـا فـي نظام معرفي للمفاهيم واضح ومنطقي بهدف عمل توافـق مـع هـذه المعلومـات، كمـا أن الطـلاب غيـر متحملي الغموض يمكنهم من التعامل مع الرسومات ثنائيـة وثلاثيـة الأبعـاد فـي عـرض مفـاهيم الأحيـاء بشكل مرحلي حتى يمكنهم فهمها مع الوقت ومن ثـم التغلـب علـى الغمـوض الـذي يعـانون منـه وبالتـالي اتقانها والـربط فيمـا بينهـا، وهـذا مـا أكدتـه دراسـة (Piaget, 1985؛ فوزيـة عبـد الـرحمن سـلطان، ٢٠١٥)، وأخيراً تتفق مع نظرية التعلم القـائم علـى المعنى لأوزبل والتي تشير إلـى أن الطـلاب متحملـي الغموض لديهم القدرة على بنـاء المعرفـة مـن خـلال تصـنيف المعلومـات التـي يحصـلون عليهـا مـن الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد ومحاولة الربط بين عناصـرها المتنوعـة والتفكيـر فيهـا منطقيـا ونقـديا للوصول لتعلم له معنى يمكن استخدامه فـي سـياقات جديدة، ويساعد الطـلاب علـى ذلـك وجـود معلومـات مصورة فـي شـكل رسـومات ممـا يـؤدي إلـى تعزيـز التعلم العميق، وهذا مـا أكدتـه دراسـة (Moreno, & Mayer, 2007; Huang, Lin, & Cheng, 2019) ويستنتج مما سبق أن الأسلوب المعرفـي للطـلاب سـواء كـان مـتحملا للغمـوض أو غيـر متحمـل للغمـوض لابـد وأن يراعـى فـي ضـوء النظريـات التربويـة ليكـون لهـا أسـاس قـوي يـدعم الطلاب ويساعدهم على اكتساب مفاهيم الأحياء.

وفيمـا يتعلـق بالتفاعـل بـين نمـط تصـميم الرسـومات (ثنائيـة الأبعـاد – ثلاثيـة الأبعـاد) ببيئـة الـتعلم الإلكترونيـة والأسـلوب المعرفـي (تحمـل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية المفـاهيم العلمية في الأحيـاء، فقد أشـارت نتـائج البحـث إلـى عـدم وجـود دلالـة إحصـائيًة عنـد مسـتوى (٠,٠٥) للفـروق بـين المجموعـات الأربـع ، ويفسـر الباحـث ذلك بأن كلًا من الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعـاد قـد ساعدت على تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء على حـد سـواء، فلكـل منهمـا مميزاتـه الخاصـة التـي ساعدت الطلاب على التعلم وإتقان المفاهيم العلمية، كمـا أن التصـميم الصـحيح والـدقيق للرسـومات بنمطيها والموظف بشكل جيد قد ساعد على اكتساب الطلاب للمفاهيم العلمية، كما أنه بالرغم من العلاقـة بين نمط التصميم للرسومات والأسلوب المعرفـي إلا أن التصميم الجيـد للرسـومات سـواء أكـان ثنـائي أم ثلاثـي الأبعـاد يمكنـه أن يسـاعد كـل مـن الطـلاب

متحملي وغير متحملي الغموض، فيمكن للرسومات ثنائية الأبعاد أن تلبي احتياجات الطلاب غير متحملي الغموض نتيجة عرضها بشكل مباشر، بالإضافة إلى أنها تعرض المعلومات بشكل واضح ومباشر لمتحملي الغموض ولا تحتاج لمجهود، إلا أن ذلك النوع من الطلاب يحتاج لمعلومات أكثر لكن ذلك الاحتياج لا يؤثر بالسلب على الطلاب، كما أن الرسومات ثلاثية الأبعاد بالرغم من مناسبتها بشكل كبير مع متحملي الغموض نظرًا لوجود إمكانية تجول الطلاب بداخلها واستعراض معلوماتها بحرية، مما يزيد شغف الطلاب نحو التعلم، إلا أنها مناسبة أيضًا لغير متحملي الغموض لأنها لا تفرض عمقًا محددًا لتعلم المفاهيم ولا تفرض تفاعلات محددة على الطلاب، وبالتالي فهم يتعمقون بسلاسة ودون اجبار على الدخول في تفاصيل محددة، وبالتالي يجب الطالب نفسه يستخدم الرسومات بتعمق وفق خطوه الذاتي، وتعرض أمامه المعلومات الغامضة واحدة تلو الأخرى عند استمراره في التجول والمحاولة، وبالتالي لا يشعر بصعوبة اكتساب مفاهيم الأحياء.

للإجابة عن الأسئلة من السابع إلى التاسع والتي نصت على:

-ما أثر اختلاف نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة التعلم الإلكتروني في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟

-ما أثر اختلاف الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟

-ما أثر التفاعل بين نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) ببيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية الأزهرية؟

تم التحقق من صحة الفروض (٤، ٥، ٦) والتي نصت على:

٤. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطلاب (الذين درسوا من خلال بيئة التعلم الإلكتروني التي تتضمن رسومات ثنائية الأبعاد) والطلاب (الذين درسوا من خلال بيئة التعلم الإلكتروني التي تتضمن رسومات ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، ويرجع ذلك لتأثير نمط تصميم الرسومات، وبصرف النظر عن الأسلوب المعرفي.

٥. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات

الطلاب (متحملي الغموض)، والطلاب (غير متحملي الغموض) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، ويرجع ذلك لتأثير الأسلوب المعرفي، وبصرف النظر عن نمط تصميم الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني.

٦. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، ترجع إلى أثر التفاعل بين نمط تصميم الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني (ثنائية الأبعاد مقابل ثلاثية الأبعاد) والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) ببيئة تعلم الكتروني.

وفيما يلي نتائج التحليل الإحصائي الخاصة بتأثير نمط الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي على المفاهيم العلمية بالأحياء، والجدول (٩) يوضح متوسطات المجموعات المختلفة في التطبيق البعدي لاختبار مفاهيم الأحياء، إضافة إلى الإنحراف المعياري لكل مجموعة.

جدول (٩) المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية لدرجات المجموعات الأربع في التطبيق البعدي لمقياس التفكير البصري (النهاية العظمى= ٦٨)

المتغير		نمط الرسومات		المجموع
		ثنائية الأبعاد	ثلاثية الأبعاد	
الأسلوب المعرفي	تحمل الغموض	م= ٥٢,٣٣ ع= ١,٩٣٦ ن=٣٠	م= ٦٢,٠٧ ع= ١,٥٥٢ ن=٣٠	م= ٥٧,٢٠ ع= ٥,٢٠٧ ن=٦٠
	عدم تحمل الغموض	م= ٤٦,٣٧ ع= ١,١٥٩ ن=٣٠	م= ٥٨,٢٧ ع= ١,٤١٣ ن=٣٠	م= ٥٢,٣٢ ع= ٦,١٣٥ ن=٦٠
المجموع		م= ٤٩,٣٥ ع= ٣,٣٩٩ ن=٦٠	م= ٦٠,١٧ ع= ٢,٤١٦ ن=٦٠	م= ٥٤,٧٦ ع= ٦,١٧٤ ن=١٢٠

يتضح من الجدول (٩) أن هناك تباينًا في قيم المتوسطات والتي تشير إلى وجود فروق بين المجموعات الأربع في مقياس التفكير البصري، وهو ما يستلزم متابعة إجراء التحليلات الإحصائية باستخدام تحليل التباين الثنائي (٢× ٢) للتأكد من وجود فروق دالة من عدمه، وسوف يلي عرض نتائجها:

جدول (١٠) تحليل التباين ثنائي الاتجاه لتأثير نمط الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي في التطبيق البعدي لمقياس التفكير البصري

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة	مربع ايتا	حجم الأثر
نمط الرسومات (أ)	٣٥١٠,٠٠٨	١	٣٥١٠,٠٠٨	١٤٧٨,٦١٤	٠,٠٠٠	٠,٩٢٧	كبير
الأسلوب المعرفي (ب)	٧١٥,٤٠٨	١	٧١٥,٤٠٨	٣٠١,٣٧٠	٠,٠٠٠	٠,٧٢٢	كبير
التفاعل بين (أ) × (ب)	٣٥,٢٠٨	١	٣٥,٢٠٨	١٤,٨٣٢	٠,٠٠٠	٠,١١٣	متوسط
الخطأ	٢٧٥,٣٦٧	١١٦	٢,٣٧٤				
المجموع	٤٥٣٥,٩٩٢	١١٩					

يتضح من جدول (١٠) أن قيمة "ف" (١٤٧٨,٦١٤) لمتغير نمط الرسومات ببيئة التعلم الإلكتروني، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يدل على أن نمط الرسومات التعليمية ببيئة التعلم الإلكتروني أثر على تنمية مهارات التفكير البصري، وقد بلغت قيمة مربع ايتا (٠,٩٢٧) وهو حجم تأثير كبير، ولما كان متوسط درجات الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد (٦٠,١٧)، وهو أكبر من متوسط درجات الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثنائية الأبعاد والذي بلغ (٤٩,٣٥)؛ مما يشير إلى أن نمط الرسومات ثلاثية الأبعاد ببيئة التعلم الإلكتروني له أثر أكبر من نمط الرسومات ثنائية الأبعاد ببيئة التعلم الإلكتروني على تنمية مهارات التفكير البصري، ومن ثم تم رفض الفرض الرابع.

كما يتضح من جدول (١٠) أن قيمة "ف" تساوي (٣٠١,٣٧٠) لمتغير الأسلوب المعرفي، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥)، وهذا يدل على أن الأسلوب المعرفي أثر على تنمية مهارات التفكير البصري، وقد بلغت قيمة مربع ايتا (٠,٧٢٢) وهو حجم تأثير كبير، ولما كان متوسط درجات الطلاب ذوي الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض) يساوي (٥٧,٢٠)، وهو أكبر من متوسط درجات الطلاب ذوي الأسلوب المعرفي (عدم تحمل الغموض) والذي بلغ (٥٢,٣٢)؛ مما يشير إلى أن أسلوب تحمل الغموض له أثر أكبر من أسلوب عدم

تحمل الغموض على تنمية مهارات التفكير البصري، وبالتالي تم رفض الفرض الخامس.

ويتضح أيضا من جدول (١٠) أن قيمة "ف" للتفاعل بين نمط الرسومات التعليمية ببيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي بلغت (١٤,٨٣٢)، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥)، وبلغت قيمة مربع ايتا لحجم الأثر (٠,١١٣) وهو حجم تأثير متوسط، مما يشير إلى وجود أثر للتفاعل بين نمط الرسومات التعليمية ببيئة التعلم الإلكتروني والأسلوب المعرفي على تنمية مهارات التفكير البصري، ومن ثم تم رفض الفرض السادس.

ولتحديد اتجاه الفروق بين المجموعات ولصالح أي من المجموعات، تم استخدام اختبار شيفيه "Scheffe test" للمقارنة البعدية ويوضح الجدول التالي النتائج:

جدول (١١) دلالة الفروق للتفاعلات بين متوسطات درجات المجموعات الأربع في مهارات التفكير البصري

المجموعات	المتوسط	الرسومات ثنائية الأبعاد/ تحمل الغموض	الرسومات ثلاثية الأبعاد/ تحمل الغموض	الرسومات ثنائية الأبعاد/ عدم تحمل الغموض	الرسومات ثلاثية الأبعاد/ عدم تحمل الغموض
الرسومات ثنائية الأبعاد/ تحمل الغموض	٥٢,٣٣		٩,٧٤-**	٥,٩٦*	٥,٩٤-*
الرسومات ثلاثية الأبعاد/ تحمل الغموض	٦٢,٠٧			١٥,٧٠**	٣,٨٠*
الرسومات ثنائية الأبعاد/ عدم تحمل الغموض	٤٦,٣٧				١١,٩٠-**
الرسومات ثلاثية الأبعاد/ عدم تحمل الغموض	٥٨,٢٧				

تشير النتائج الواردة في جدول (١١) إلى وجود فرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى من الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثنائية الأبعاد/ متحملي الغموض والمجموعة التجريبية الثانية من الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد/ متحملي الغموض لصالح المجموعة التجريبية الثانية، ووجود فرق بين المجموعة التجريبية الأولى من الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثنائية الأبعاد/ متحملي الغموض والمجموعة التجريبية الثالثة من الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثنائية الأبعاد/ غير متحملي الغموض لصالح

المجموعة التجريبية الأولى، ووجود فرق بين المجموعة التجريبية الأولى من الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثنائية الأبعاد/ متحملي الغموض والمجموعة التجريبية الرابعة الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد/ غير متحملي الغموض لصالح المجموعة التجريبية الرابعة، ووجود فرق بين المجموعة التجريبية الثانية من الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد/ متحملي الغموض والمجموعة التجريبية الثالثة من الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثنائية الأبعاد/ غير متحملي الغموض لصالح المجموعة التجريبية الثانية، ووجود فرق بين المجموعة التجريبية الثانية من الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد/ متحملي الغموض والمجموعة التجريبية الرابعة من الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد/ غير متحملي الغموض لصالح المجموعة التجريبية الثانية، ووجود فرق بين المجموعة التجريبية الثالثة من الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثنائية الأبعاد/ غير متحملي الغموض والمجموعة التجريبية الرابعة من الطلاب الذين درسوا من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد/ غير متحملي الغموض لصالح المجموعة التجريبية الثالثة.

وقد أشارت النتائج إلى تفوق المجموعات التي درست من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد، ويفسر ذلك بأن التعلم من خلال بيئة التعلم الإلكتروني القائمة على الرسومات بشكل عام قد ساعد على تنمية مهارات التفكير البصري في الأحياء لدى الطلاب بشكل أفضل، فالرسومات ثلاثية الأبعاد تساعد على تحسين التفاعل وتزيد من قدرة الطلاب على ممارسة مهارات التفكير البصري واتقان ممارسات الادراك والتمييز والاتصال والاستدلال والتحليل البصري إلى جانب العمل على تطوير وتدعيم الذاكرة البصرية لديهم، حيث تسمح تلك الرسومات للطالب بإظهار المكونات الداخلية للخلية مثلاً، وذلك بشكل أفضل من الرسومات الثنائية الأبعاد، مما يساعد على التفكير فيها بشكل أفضل ومن ثم في فهم العلاقات بين مكونات الخلية وتفاعلاتها، كما تسمح بالتفاعل مع الرسومات واستكشاف المكونات الداخلية وتفصيلاتها والتجربة الفعلية في التعامل مع الأنسجة والخلايا ومكوناتها كما لو كانت واقعية، مما يدعم تذكر الطالب لتلك المعلومات بصرياً وتخيلها واستدعائها وقت الحاجة، بل وربطها مع المكونات الأخرى وفهم طبيعة الخلايا ووظائفها بوجه عام من خلال ذلك التصور، هذا إلى جانب ميل الطلاب إلى التعامل مع الأجهزة والتي تتيح لهم عديد من التطبيقات المتميزة التي يتوافقون معها ويعتادون على التعامل معها، وبالتالي فلا يجدون صعوبات في التعامل مفاهيم الأحياء ومكوناتها المعروضة من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد بصرياً، وبالتالي يزيد من شغفهم لاستكمال التعلم وممارسة مهارات التفكير

البصري بشكل أفضل، مما يعود بالإيجاب على اكتساب المفاهيم في الأحياء نتيجة ممارسة مجموعة من الأنشطة المتاحة من خلال بيئة التعلم الإلكتروني، كما أنها ساهمت في جذب انتباه الطلاب من خلال التنوع في أساليب عرض المحتوى المعرفي ليسهل على الطلاب تنظيم العلاقات بين الأفكار وتصورها بصرياً، كما أن إدراك المفاهيم العلمية في الأحياء يؤدي إلى فهم مكونات تلك المفاهيم والعلاقات بينها، واتفقت هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من: (رضا إبراهيم عبد المعبود، ٢٠٢٠؛ ايمان محمد يونس، ٢٠١٧؛ عبد العالي محمد الشلوي، ٢٠١٧؛ نعمة حسن عبد الدايم وآخرون، ٢٠١٦؛ محمد عبد المنعم شحاته، ٢٠١٤).

وتتوافق هذه النتيجة مع مبادئ نظرية تجميع المثيرات حيث أن الرسومات ثلاثية الأبعاد تساعد على تنمية مهارات التفكير البصري لمفاهيم الأحياء بوجه عام ومفاهيم الخلية ومكوناتها بشكل خاص، حيث تعتمد تلك الرسومات على التفاعل البصري للطالب معها وتجوله بداخلها واستعراض مكوناتها المتعددة ويؤدي ذلك إلى اجراء الطالب لمجموعة من الممارسات والمهارات البصرية كالإدراك البصري والتميز البصري والاتصال البصري والاستدلال البصري والتحليل البصري بما ينعكس على تنمية الذاكرة البصرية لديهم ويشجع الطالب على استكمال التعلم والانخراط فيه، فتلك المثيرات البصرية تشجع الطالب على الاستكشاف والخوض في تفاصيل الرسومات المعروضة عليه، ومن ثم يعتبر تجميع تلك الرسومات بمثابة عامل يشجع الطلاب على الاستمرار في التعلم وخوض تجربة التعلم بشكل فعال واجراء عديد من العمليات البصرية التي تؤدي في النهاية لانخراط الطالب في التعلم واتقان تلك المفاهيم في وقت قصير من خلال الممارسات والعمليات البصرية التي يقوم بها أثناء تعلمه، وهذا ما أكدته دراسة (Squire, & Jan, 2007; Plass, Homer, & Kinzer, 2015)، كما ترتبط بنظرية معالجة المعلومات من خلال العمليات العقلية التي يقوم بها الطلاب أثناء التعلم من خلال العرض البصري للمعلومات بالرسومات ثلاثية الأبعاد، فتعامل الطلاب مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد يوفر مدخلا بصرياً غنياً وواقعياً للطلاب يؤدي في النهاية إلى تنمية مهارات تفكيرهم البصري وجعل التعلم البصري جزء أصيل من تعلمهم واتقانهم لمفاهيم الأحياء، كما يمكن لهم مشاهدة العناصر الرسوماتية لمفاهيم الأحياء والتفاعل معها كما لو كانت واقعية، والدخول في تفاصيلها والتجول داخلها واستكشافها من أجل تعميق فهمها، ومن ثم يتم المعالجة البصرية للمعلومات المعروضة والمتاحة من خلال الرسومات ثلاثية الأبعاد، وبذلك يتم تنمية تصوراتهم البصرية ومن ثم اجراء مجموعة من التحليلات البصرية التي تؤدي في النهاية لإتقان

تعلمهم وتنمية كل من الانتباه والتركيز والذاكرة والتفكير بما ينعكس على تطوير مهارات التفكير البصري لدى الطلاب، وهذا ما أكدته دراسة (Mayer, 2005; Johnson-Glenberg, et al., 2014)، كما تتفق مع النظرية الاتصالية والتي تعتمد بشكل كبير على الاتصال بالوسائط الإلكترونية والتي تتواجد بشكل أساسي في الرسومات ثلاثية الأبعاد، فيمكن للطالب التجول داخل الرسم واستكشاف تفاصيله ومعرفة المكونات الدقيقة له بشكل رسومي، مما يساعد على تنمية مهارات التفكير البصري لدى الطلاب ومن ثم التفاعل بشكل أفضل وتطوير العمليات البصرية التي يمكن أن يقوم بها الطلاب أثناء لإتقان مفاهيم الأحياء ولو كانت مركبة وصعبة أو حتى مجردة ، وينعكس ذلك على أنشطتهم البصرية للممارسات التعليمية المقدمة عن طريق البيئة الإلكترونية كما يشجع الطلاب على مواصلة التعلم وإتقان مهارات التفكير البصري وتمكنهم من بناء مجموعة من التصورات البصرية القائمة على العمليات الخاصة بالإدراك البصري والتميز البصري والاتصال البصري والاستدلال البصري والتحليل البصري ويساعد على تنمية الذاكرة البصرية للطلاب، وهذا ما أكدته دراسة (Lee, Martin, & Ritzhaupt, 2019; Park & Liu, 2020)، كما تتفق مع النظرية السلوكية حيث يمكن للطالب التفاعل مع الرسومات ثلاثية الأبعاد والتجول داخل المفاهيم المتنوعة يتعدد تصوراتها وتفاصيلها البصرية ومن ثم الملاحظة والمحاكاة فيقوم الطالب بالمشاهدة والممارسة والتفاعل رسومياً من خلال القيام بمجموعة من العمليات البصرية التي تؤدي في النهاية إلى التعلم، فالممارسة من خلال الرسومات سواء ثنائية أو ثلاثية الأبعاد تساعد على تنمية مهارات التفكير البصري وتساعد على انخراط الطالب في التعلم وادراك المفاهيم الخاصة بالأحياء بشكل أعمق، وبذلك يمكنه الربط بين المفاهيم المتنوعة وإبراز العلاقات فيما بينها ووظائفها المتنوعة من خلال الرسومات والتجول بداخلها والتفاعل معها، وهذا ما أكدته دراسة (Lent, Brown, & Hackett, 2002; Bandura, 2001)، وأخيراً تتفق مع النظرية البنائية في أن الطالب يقوم بمجموعة من الممارسات والتفاعلات البصرية مع الرسومات ثلاثية وثنائية الأبعاد والتي تستوجب عليه استخدام وتوظيف خبراته السابقة ومهارات التفكير البصري السابقة في موضوعات الخلية ومكوناتها، فهو في المرحلة الثانوية قد مر بتلك المهارات للمفاهيم بتعمق أقل ومن ثم استخدام وتوظيف ما تم تعلمه كموجه ودليل للتعامل مع الرسومات المتضمنة لمفاهيم الأحياء وادراك العلاقة بينها، وهذا ما أكدته دراسة (Duffy, & Jonassen, 2013; Piaget, 2013; Hmelo-Silver, 2004).

وفيما يتعلق بمتغير الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) وأثرها في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية في الأحياء، فقد توصل البحث إلى تفوق مجموعة الطلاب متحملي الغموض على غير متحملي الغموض، ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أن الطلاب متحملي الغموض غالبا ما يميلون إلى التدقيق البصري في الصور والرسومات سواء كانت ثنائية أو ثلاثية الأبعاد واجراء العمليات البصرية التي تساعدهم على فهم تلك المفاهيم وعلاقاتها ومكوناتها بالشكل الصحيح ، كما أن لدى الطلاب متحملي الغموض القدرة على استعراض تفاصيل الرسومات والتجول داخل تلك الصور من خلال بيئة التعلم الإلكتروني وتطبيقاتها وأنشطتها الرسوماتية المتنوعة دون صعوبات واضحة، فهم لا يكتفون بما لديهم من معلومات ورسومات معروضة ويبحثون على اكتمال المعلومات الخاصة بمفاهيم الأحياء واستكمال الصورة البصرية لديهم لتساعدهم على تصور المعلومات فيما بعد بصرياً ومن ثم ممارسة مهارات التفكير البصري فيها والمتمثلة في الادراك والتمييز والاتصال والاستدلال والتحليل البصري إلى جانب العمل على تطوير وتدعيم الذاكرة البصرية لديهم، كما أنهم يسعون دوماً نحو استكشاف الصور والأشكال المكونة لمفاهيم الأحياء والغير واضحة واستخداماتها المتنوعة، ويقومون بتجزئة المفاهيم المركبة والتعامل مع أجزائها بسلاسة ودون عناء، وغالباً ما يجدون متعتهم في التعامل مع المفاهيم الغامضة التي تستدعي استخدام وتوظيف مهارات التفكير البصري لديهم، وذلك على عكس الطلاب غير متحملي الغموض، والذين يميلون إلى عرض المعلومات الرسوماتية واضحة تماماً ولا يودون محأولة البحث عن المعلومات أو استكشاف ما هو غامض منها، وينسحبون من التعلم عند مواجهة معلومات أو رسومات غير واضحة ولا يحاولون النقاش أو البحث عن المعلومات الغامضة، ويسعون إلى الاعتماد على الطرق التقليدية في التفكير دون سعي نحو التجديد، ويتجنبون التفكير بعمق في الصور والرسومات التي تعرض مفاهيم الأحياء، ويحاولون الابتعاد عن ممارسة مهارات التفكير البصري للمفاهيم وخاصة التي لا تعرض فيها المعلومات بشكل مباشر، واتفقت هذه النتيجة مع دراسة كل من: (رنا زيلعي البيشي، ٢٠١٩؛ Bentwich, & Gibey, 2017؛ عمار ياسر الشواورة، ٢٠١٥؛ أسماء حسن عبد الرسول، ٢٠١٣).

ويرتبط ذلك بنظرية المجال والتي تشير إلى أن الطلاب متحملي الغموض يمكنهم إعادة تنظيم مجالهم الادراكي واستيعاب العمليات والمهارات البصرية لمفاهيم الأحياء سواء بالرسومات ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد وفهم وادراك تلك المفاهيم بشكل أعمق عن طريق مجموعة العمليات البصرية

المتمثلة في الإدراك البصري والتميز البصري والاتصال البصري والاستدلال البصري والتحليل البصري والتي تؤدي في النهاية لتنمية الذاكرة البصرية، وممارسة العمليات العقلية القائمة على التصورات البصرية ومهارات التفكير البصري لفهم وادراك العلاقات بين تلك المفاهيم، كما يمكن التنويع في تعقيد الرسومات لتتوافق مع طبيعة كل من الطلاب متحملي وغير متحملي الغموض، ويتمكن الطلاب من التفاعل معها واستكشافها والتعامل مع تحدياتها بشكل أفضل من خلال الاعتماد على الرسومات، وهذا ما أكدته دراسة (أحمد محمد نوري، ٢٠٠٧؛ Greene, & Azevedo, 2009)، كما تتفق مع نظرية الاتساق والتنافر المعرفي والتي تشير إلى قدرة الطالب متحمل الغموض على حل المتناقضات والتنسيق بين الصور والمعلومات والرسوماتية التي تعرض المفاهيم غير المتشابهة والتي تبرز من خلال استعراض المعلومات بالرسومات ثلاثية الأبعاد والتجول بين مكوناتها المتنوعة رسوميا، والربط بين تلك المفاهيم والخاصة بوحدة الخلية والربط فيما بينها من تشابهات وتناقضات من خلال العمليات التي تتضمن مهارات وممارسات التفكير البصري، ومن ثم الوصول لأعلى درجة من درجات التفكير البصري لمفاهيم الأحياء، وبالتالي يمكن لتلك الرسومات تنمية مهارات التفكير البصرس ورفع المخزون المعرفي للطلاب متحملي الغموض، بالإضافة لزيادة فهم الطلاب غير متحملي الغموض للمفاهيم الصعبة وغير الواضحة من خلال الرسومات والعمليات البصرية التي يمكن القيام بها أثناء التعامل مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد، هذا ما أكدته دراسة (راضي أحمد الوقفي، ١٩٩٨؛ Moreno, & Mayer , 2000; Mayer, & Moreno, 2003)، كما تتفق مع نظرية بياجيه والتي تشير إلى أن الطلاب متحملي الغموض يسعون لتنظيم المعلومات الرسوماتية والأشكال والصور التوضيحية ودمجها في نظام بصري للمفاهيم واضح ومنطقي بهدف الربط بين التصورات البصرية ومهارات التفكير البصري الخاصة بمفاهيم الأحياء، كما أن الطلاب غير متحملي الغموض يمكنهم من التعامل مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد في عرض صور وأشكال ورسومات لمفاهيم الأحياء بشكل مرحلي حتى يمكنهم فهمها مع الوقت ومن ثم التغلب على الغموض الذي يعانون منه وبالتالي اتقان اتقانها والربط فيما بينها وبقاء اثر تعلمها نتيجة الاعتماد على حاسة البصر بشكل أكبر، هذا ما أكدته دراسة (Piaget, 1985؛ فوزية عبد الرحمن سلطان، ٢٠١٥)، وأخيرا تتفق مع نظرية التعلم القائم على المعنى لأوزبل والتي تشير إلى أن الطلاب متحملي الغموض لديهم القدرة على بناء المعرفة من خلال تصنيف المعلومات التي يحصلون عليها من الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد ومحأولة الربط بين عناصرها المتنوعة والتنفير فيها منطقيا ونقديا للوصول لتعلم له معنى يمكن استخدامه في سياقات

جديدة، ويساعد الطلاب على ذلك وجود معلومات مصورة في شكل رسومات مما يؤدي إلى تعزيز التعلم العميق، هذا ما أكدته دراسة (Moreno, & Mayer, 2007; Huang, Lin, & Cheng, 2019)، ويستنتج مما سبق أن الأسلوب المعرفي للطلاب سواء كان متحملا للغموض أو غير متحمل للغموض لابد وأن يراعى في ضوء النظريات التربوية ليكون لها أساس قوي يدعم الطلاب ويساعدهم على اكتساب مفاهيم الأحياء.

وفيما يتعلق بالتفاعل بين نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد – ثلاثية الأبعاد) والأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية مهارات التفكير البصري في الأحياء، فقد أشارت نتائج البحث إلى وجود دلالة إحصائيَّة عند مستوى (٠,٠٥) للفروق بين المجموعات الأربع، ويفسر الباحث ذلك بأن هناك علاقة ارتباطية قوية بين نمط الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد والأسلوب المعرفي تحمل الغموض وعدم تحمل الغموض، فالطلاب متحملي الغموض يميلون إلى التعامل مع الرسومات ثلاثية الأبعاد بشكل أفضل نظراً للتحديات التي تحويها من خلال البحث عن المعلومات والتجول فيها، ومن ثم ممارسة مهارات التفكير البصري عليها بسلاسة ودون وجود مشكلات، إلى جانب أن السياق الذي عرضت فيه المفاهيم والتصور البصري الذي تم وضعه للطلاب جعل الطلاب غير متحملي الغموض يقبلون على التعامل مع الرسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد، بل ويسعون نحو التعامل بصرياً مع الرسومات ثلاثية الأبعاد بالرغم من تفضيلهم للرسومات ثنائية الأبعاد بشكل أكبر، كما أن التصميم الصحيح والدقيق للرسومات بنمطيها والموظف بشكل جيد قد ساعد على تفكير الطلاب بصرياً بشكل أفضل، وهنا تبرز العلاقة بين نمط تصميم الرسومات والأسلوب المعرفي، حيث أن التصميم الجيد للرسومات سواء كان ثنائي أو ثلاثي الأبعاد يمكنه أن يساعد كلا من الطلاب متحملي وغير متحملي الغموض في تنمية مهارات التفكير البصري، فيمكن للرسومات ثنائية الأبعاد أن تلبي احتياجات الطلاب غير متحملي الغموض نتيجة عرضها بشكل مباشر، بالإضافة لأنها تعرض المعلومات واضحة لمتحملي الغموض بشكل مباشر ولا تحتاج لمجهود إلا أن ذلك النوع من الطلاب يحتاج لمعلومات رسومية أكثر بما يساعده على السعي نحو التعلم والتفكير بصرياً وممارسة مهارات ذلك التفكير للوصول إلى اكتساب المفاهيم في الأحياء بشكل أفضل، كما أن الرسومات ثلاثية الأبعاد بالرغم من مناسبتها بشكل كبير مع متحملي الغموض نظراً لوجود إمكانية تجول الطلاب بداخلها واستعراض معلوماتها بحرية مما يزيد من شغف الطلاب نحو التعلم، إلا أنها مناسبة أيضاً لغير متحملي الغموض لأنها لا تفرض عمقا محدداً للتفكير البصري في المفاهيم، ولكن تختلف نسب اكتسابها باختلاف كل من نمط الرسومات والأسلوب المعرفي، ومن هنا تظهر دلالة التفاعل بين نمط

الرسومات والأسلوب المعرفي لتنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج هذا البحث يوصي الباحث بما يلي:

١. الاستفادة من بيئة التعلم الإلكترونية التي تتضمن رسومات ثلاثية الأبعاد والتي حققت أثر كبير في تنمية المفاهيم العلمية في الأحياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
٢. الاستفادة من بيئة التعلم الإلكترونية التي تتضمن رسومات ثلاثية الأبعاد والتي حققت أثر كبير في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
٣. ضرورة الاهتمام بمتغير الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض –عدم تحمل الغموض) في بناء البرامج التعليمية لطلاب المرحلة الثانوية.
٤. العمل على تضمين التعلم البصري ومهارات التفكير البصري لما له من أثر إيجابي يؤدي إلى بقاء أثر التعلم.
٥. زيادة الاهتمام بتنويع مصادر التعلم في المفاهيم الأكثر صعوبة بالعلوم بوجه عام والأحياء بوجه خاص من أجل تطوير معارف ومهارات الطلاب وتنمية توجههم الإيجابي نحو التعلم.

خامساً: البحوث المقترحة

في ضوء نتائج هذا البحث، يقترح الباحث الموضوعات البحثية الآتية:

١. دراسة أثر تفاعل الرسومات (ثنائية الأبعاد - ثلاثية الأبعاد) في بيئة التعلم النقال مع أساليب تعلم مختلفة، مثل أسلوب التعلم (الكلي – التحليلي)، وأسلوب التعلم (التبسيط- التعقيد)، ومهارات التفكير العلمي لدى الطلاب.
٢. دراسة أثر تفاعل نمط تصميم الرسومات (ثنائية الأبعاد - ثلاثية الأبعاد) ببيئة تعلم نقال، مع أسلوب التعلم (الحسي - الحدسي)، على تنمية مهارات إجراء التجارب العملية والتفكير المنظومي لدى طلاب المرحلة الثانوية.
٣. دراسة أثر استخدام نمط تصميم الرسومات متعددة الأبعاد ببيئة تعلم إلكتروني في تنمية مهارات التعلم الذاتي ورفع مستوى الحاجة المعرفة لدى الطلاب.
٤. دراسة أثر استخدام نمط تصميم الرسومات متعددة الأبعاد ببيئة تعلم الكتروني لتنمية الدافعية للإنجاز ومستوى الاتقان لدى طلاب المرحلة الثانوية.

The Interaction between the graphic design pattern in an e-learning environment and the cognitive style and its impact in developing scientific concepts and visual thinking skills in biology among Al-Azhar secondary school students.

Dr. Mohamed Elsayed Elnaggar

Associate Professor of Education Technology – Educational Studies Program Director- The National Egyptian E-Learning University

Abstract:

The research aimed at measuring the impact of interaction between the graphic design pattern (Two Dimensions – Three Dimensions) in an e-learning environment and the cognitive style (tolerant ambiguity - intolerant ambiguity) to develop scientific concepts and visual thinking skills in biology among Al-Azhar secondary school students, the research sample consisted of 120 students from the Al-Azhar secondary school for boys in Manfalout, affiliated with the educational administration of Manfalout in the Al-Azhar region of Assiut. They were divided into four experimental groups, according to the experimental design of the research, the measurement tools were represented by the test of scientific concepts in biology and the test of visual thinking skills, The results indicated a statistically significant impact of the interaction at the (0.05) level between graphic design style and cognitive style on developing visual thinking skills. Conversely, there was no statistically significant impact of the interaction at the (0.05) level between graphic design pattern and cognitive style on scientific concepts' achievement. The research results also revealed a statistically significant difference at the (0.05) level

between the groups in favor of those who were taught through three-dimensional graphics and also for the group of ambiguity learning style students, both in terms of scientific concepts' achievement and visual thinking skills.

Keywords:

graphic design pattern - cognitive style (tolerant ambiguity - intolerant ambiguity)- scientific concepts - visual thinking- Al-Azhar secondary school students.

مراجع البحث

أحمد بن صالح الراضي (٢٠١٢). أثر استخدام تقنية المعامل الافتراضية على تحصيل طالب الصف الثالث الثانوي في مقرر الكيمياء في منطقة القصيم. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة الملك سعود. الرياض.

أحمد زارع أحمد (٢٠١٤). فاعلية استخدام الألعاب الذكية التفاعلية في الجغرافيا في تنمية المفاهيم الاقتصادية ومهارات التفكير البصري لدى التلاميذ الموهوبين ذوي صعوبات التعلم. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*. كلية التربية. جامعة عين شمس. (٦٠). ١٣٢-١٧٢.

أحمد عبد الرحمن النجدي وآخرون (٢٠٠٧). *طرق وأساليب واستراتيجيات حديثة في تدريس العلوم*. القاهرة: دار الفكر العربي.

أحمد عبد الله إبراهيم (٢٠٠٤). أثر برنامج حاسوبي مصمم لتدريس الهندسة الفضائية لطلبة الصف العاشر الأساسي في تحصيلهم الدراسي وقدرتهم على البرهان. رسالة دكتوراه. كلية التربية. جامعة عمان.

أحمد عبد المجيد المبحوح (٢٠١٩). أثر توظيف المنصات التعليمية التفاعلية في تنمية مهارات التفكير البصري والتحصيل الدراسي لدى طالبات الصف الثاني عشر بمبحث التكنولوجيا في عصر الرقمنة. *مجلة كلية التربية. جامعة السودان*. ٢٠ (٤). ٣٤-٦٦.

أحمد عمر محمد (٢٠٢٠). نموذج تدريسي مقترح في الأحياء يوظف الواقع المعزز في ضوء مبادئ نظرية ماير المعرفية وفاعليته في تنمية مهارات التفكير البصري والميل نحو الأحياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية – جامعة عين شمس*. ٤٤(٣). ٢٧٣-٣٧٤.

أحمد محمد عبد العزيز، وميلود عمار النفر، وعبد الله خليفة العزيبي (٢٠٢١). تأثير برنامج تعليمي باستخدام الرسومات ثنائية الأبعاد على تعلم بعض مهارات الجمباز على جهاز الحركات الأرضية لطلاب كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة جامعة مصراتة. *مجلة علوم التربية الرياضية والعلوم الأخرى*. (٧). ٢٦٤ -٢٧٨.

أحمد محمد نوري (٢٠٠٧). تحمل الغموض المعرفي لدى الطلبة المتميزين والطالبات المتميزات في مركز محافظة نينوي. المؤتمر العلمي السنوي الأول لكلية التربية الأساسية. *مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية*. ٥(٢). ٩٨-١١٥.

أحمد مزعل العنزي (٢٠١٦). أساليب المعاملة الوالدية وعلاقتها بكل من فاعلية الذاتي والأسلوب المعرفي تحمل الغموض لدى طلاب المرحلة الثانوية بمدينة حائل. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة أم القرى.

أحمد مصطفى عصر وإيهاب مصطفى جادو (٢٠١٩). بيئة تعلم إلكتروني تكيفية قائمة على أسلوب التعلم (لفظي - بصري) والتفضيلات التعليمية (فردي - تعاوني) وأثرها على تنمية التفكير الإبداعي والرضا التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة تكنولوجيا التعليم*. الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم. ٢٩(١). ٢٣١-٣٠٤.

ادوارد دي بونو (٢٠٠٥). *التفكير*. ترجمة: خليل الجيوسي. أبو طبي: منشورات المجمع الثقافي.

أروى عبد المنعم الرفاعي (٢٠٠٣). أثر برمجية تعليمية في تحصيل طلبة الصف الرابع الأساسي لبعض المفاهيم العلمية واتجاهاتهم نحو الحاسوب. رسالة ماجستير. كلية التربية. الجامعة الأردنية. الأردن.

أسماء حسن عبد الرسول (٢٠١٣). أثر تفاعل كل من أسلوب تحمل /عدم تحمل الغموض والقلق على التحصيل الدراسي لدى طلاب الجامعة. *مجلة كلية التربية بالسويس*. ٦(١). ٢-٢٩.

إسماعيل صالح الفرا (٢٠٠٧). مهارة قراءة الصور لدى الأطفال بوصفها وسيلة تعليمية – دراسة ميدانية. *مؤتمر ثقافة الصورة*. المنعقد بتاريخ ٢٤-٢٦/نيسان. في جامعة فيلادلفيا – الأردن.

إسماعيل محمد إسماعيل (٢٠١٨). تصميم بيئة تعلم إلكترونية ثلاثية الأبعاد قائمة على استراتيجيات مجموعات العمل الجماعي لتنمية مهارات استخدام الشبكات الإلكترونية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة كلية التربية*. جامعة الأزهر. ١٧٧. ٧٨٤-٨٤١.

أشرف محمد فتحي (٢٠٢٠). تصميمان للفيديو التعليمي(شخصي - موضوعي) لنموذج الفصل المقلوب وأثر تفاعلهما مع أسلوب التعلم على تنمية بعض كفايات تكنولوجيا التعليم ومهارات التنظيم الذاتي لدى المعلمين. رسالة دكتوراه. كلية البنات للعلوم والآداب والتربية. جامعة عين شمس.

أمل كرم خليفة (٢٠١٧). التفاعل بين نمطين لعرض الرسومات التعليمية والأسلوب المعرفي في الكتب الإلكترونية وأثره على تنمية التفكير البصري والانخراط في التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة تكنولوجيا التعليم*. الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم. ٢٧(٤). ٣-١١٦.

أمل مصلح السالمي (٢٠١٩). أثر تصميم بيئة تعلم إلكترونية تكيفية على تنمية المهارات العملية في مقرر *الأحياء* لدى طالبات المرحلة الثانوية بالطائف. *مجلة كلية التربية. جامعة أسيوط*. ٣٥ (١٢). ٢٥٠-٢٧٦.

أنور محمد الشرقاوي (٢٠١٢). *التعلم – نظريات وتطبيقات*. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

ايمان محمد يونس (٢٠١٧). برنامج مقترح قائم على مهارات التفكير البصري لتنمية مهارة الرسم العلمي والوعي بأهميتها لدى الطالبات المعلمات في مادة الأحياء. *الجمعية المصرية للتربية العلمية*. ٢٠(٣). ١١٧-١٤٩.

بدر محمد السنكري (٢٠٠٣). أثر نموذج فان هايل في تنمية مهارات التفكير والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بغزة. رسالة ماجستير. كلية التربية. الجامعة الإسلامية بغزة. فلسطين .

حسن ريحي مهدي (٢٠٠٦). فاعلية استخدام برمجيات تعليمية على التفكير البصري والتحصيل في التكنولوجيا لدى طالبات الصف الحادي عشر. رسالة ماجستير. الجامعة الإسلامية. غزة.

حسين محمد ابو رياش (٢٠٠٧). *التعلم المعرفي*. عمان. الاردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

حمد بن عايض الرشيدي (٢٠١٦). واقع استخدام بيئات التعلم الإلكتروني الشخصية في جامعة حائل. *مجلة التربية – جامعة الأزهر*. ٤(١٦٨). ٢٠٤-٢٣٤.

حنان أحمد السعيدي (٢٠١٨). التعلم المقلوب رؤية مستقبلية للتعليم والتعلم في مدارس وجامعات المملكة العربية السعودية. *المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر: تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة*. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. القاهرة. كلية التربية. جامعة بنها.

دعاء حسن محمد (٢٠٢٣). تصميمان لبيئة الواقع المعزز (ثنائي الأبعاد، ثلاثي الأبعاد) وأثر تفاعلهما مع الأسلوب المعرفي (تحمل - عدم تحمل الغموض) في تنمية التفكير البصري والتحصيل والحمل المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. رسالة دكتوراه. كلية التربية النوعية. جامعة عين شمس.

دينا احمد إبراهيم (٢٠١١). أثر استراتيجيات عرض المحتوى في بيئة التعلم المدمج لتنمية مهارات تطوير مصادر التعلم الإلكترونية واستخدامها لدى الطلاب المعلمين. رسالة دكتوراه. كلية التربية. جامعة حلوان.

راضي أحمد الوقفي (١٩٩٨). *مقدمة في علم النفس*. ط٢. الأردن: دار الشروق للنشر والتوزيع.

ربيع عبد العظيم رمود (٢٠١٦). العلاقة بين الخرائط الذهنية (ثنائية وثلاثية الأبعاد) وأسلوب التعلم (التصوري، الادراكي) في بيئة التعلم الذي وأثرها في تنمية التفكير. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. رابطة التربويين العرب. (٧١). ٥٩-١٣٤.

رشا يحيى السيد (٢٠١٣). خطوة لتوظيف التعلم المتنقل بكليات التعليم التطبيقي بدولة الكويت وفق مفهوم " إعادة هندسة العمليات التعليمية". القاهرة. رسالة دكتوراه. كلية التربية. جامعة عين شمس.

رضا إبراهيم عبد المعبود (٢٠٢٠). نمط النمذجة الإلكترونية (الصور الثابتة المصاحبة للنص – رسوم متحركة بالفيديو) في بيئة التعلم الإلكتروني وأثر تفاعلهما مع الأسلوب المعرفي (تحمل الغموض – عدم تحمل الغموض) في تنمية مهارات تصميم العروض التعليمية ثلاثية الأبعاد ودافعية الإنجاز لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة كلية التربية- جامعة عين شمس*. ٤٤(٤). ٣٠٥-٤٣٢.

رنا زيلعي البيشي (٢٠١٩). أثر الانفوجرافيك التفاعلي في تنمية مهارات التفكير البصري لدى المشرفات التربويات في مدينة تبوك. *مجلة القراءة والمعرفة*. كلية التربية. جامعة عين شمس. (٢٠٨). ١١٣-١٤٠.

زهرة سالم العبدلي (٢٠١٨). فاعلية استخدام الرسومات الثلاثية الأبعاد في تعليم مفاهيم الخلايا على طالبات الصف الثاني الثانوي. *مجلة البحوث التربوية والنفسية*. ١٥(٢). ١٩٥-٢١١.

زينب حسن السلامي (٢٠٠٨). أثر التفاعل بين نمطين من سقالات التعلم وأسلوب التعلم عند تصميم برامج الكمبيوتر متعددة الوسائط على التحصيل وزمن التعلم ومهارات التعلم الذاتي لدى الطالبات المعلمات. رسالة دكتوراه. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية. جامعة عين شمس.

زينب محمد خليفة (٢٠١٦). أثر التفاعل بين توقيت تقديم التوجيه والأسلوب المعرفي في بيئة الفصل المعكوس على تنمية مهارات انتاج المقررات الإلكترونية لدى أعضاء الهيئة التدريسية المعاونة. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. ٧٧. ٦٧-١٣٨.

ساهر ماجد فياض (٢٠١٥). أثر توظيف استراتيجيتي المحطات العلمية والخرائط الذهنية في تنمية المفاهيم الفيزيائية ومهارات التفكير البصري في مادة العلوم لدى طلبة الصف الرابع الأساسي بغزة. رسالة ماجستير. كلية التربية. الجامعة الإسلامية بغزة.

سليمان عبد الواحد يوسف (٢٠١١). *قراءات في علم النفس المعرفي*. القاهرة: مؤسسة طيبة للنشر والتوزيع.

سميرة ميسون قوجيل (٢٠١١). الأساليب المعرفية وعلاقتها بالميول المهنية لدى متربصي مؤسسات التكوين المهني – دراسة ميدانية بمدينة روقلة. رسالة دكتوراه. كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية. جامعة قسطنطينية.

سناء سعيد الغامدي (٢٠١٠). أثر التعلم الإلكتروني على تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات كلية التربية. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة الملك عبد العزيز.

صادق أحمد صادق (٢٠٠٤). المهارات الأساسية للتصميم. الجزء الثالث: بناء وصقل مهارات المجال النفس-حركي والمهارات البصرية. *مجلة الإمارات للبحوث الهندسية*. ٩(١).

صلاح الدين عرفه محمود (٢٠٠٥). *تعليم الجغرافيا وتعلمها في عصر المعلومات: أهدافه، محتواه، أساليبه، تقويمه*. القاهرة: عالم الكتب.

ضيف الله عبد الله المنتصر (٢٠١٣). أثر التفاعل بين التعلم المدمج والأسلوب المعرفي على نواتج تعلم الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية في الجمهورية اليمنية. رسالة دكتوراه. معهد الدراسات التربوية. جامعة القاهرة.

عايش محمود زيتون (٢٠٠٤). *أساليب تدريس العلوم*. الأردن: دار الشروق.

عبد الرحمن محمد البحر. (٢٠١٧). تأثير استخدام التصميم الثنائي الأبعاد في تدريس الأحياء على مستوى التحصيل وبعض المتغيرات النفسية لدى طلاب الصف الحادي عشر. مجلة جامعة الملك عبدالعزيز .(١).٢٩.

عبد العالي محمد الشلوي (٢٠١٧). مدى توافر مهارات التفكير البصري في مقرر العلوم للصف السادس الابتدائي. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*. ٣(٦). ٢٤٣-٢٥١.

عبد العزيز فهد الحساني (٢٠٢٠). استخدام الرسومات الثلاثية الأبعاد في تعليم علوم الأحياء. *مجلة تقنية التعليم*. ١٧(١). ١-١٨.

عبد *الله* خميس امبوسعيدي (٢٠٠٤). التعرف على الأخطاء المفاهيمية لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمحافظة مسقط في مادة الأحياء باستخدام شبكة التواصل البنائية. *مجلة مركز البحوث التربوية*. ١٣(٢٥). ٣١-٦٥.

عبد المطلب محمد أحمد (٢٠١٦) . أثر العلاقة بين واجهة تفاعل " بسيطة – مركبة وأسلوب التعلم ببيئة التعلم الإلكتروني في تنمية مهارات تصميم المقررات الإلكترونية طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة كلية التربية- جامعة الازهر*. ١٧١(٣). ٢٥٨-٣٠٥.

عثمان عبد الله الفقيه. (٢٠٢١). أهمية تعلم مفاهيم الخلية في مدارس التعليم الأساسي والثانوي في المملكة العربية السعودية. *مجلة العلوم الحيوية والطبية الحديثة*. ٢(١). ١-١٠.

عثمان مصطفى عثمان، والأمير عمر عبد العظيم (٢٠٠٨). *تأثير الرسومات ثلاثية الأبعاد باستخدام الحاسب الآلي في جوانب تعلم بعض مهارات الجمباز بالجزء الرئيسي بدرس التربية الرياضية لتلاميذ الحلقة الأولى من الأولى من التعليم الأساسي*. بحث منشور. كلية التربية الرياضية. جامعة طنطا.

علياء زيد المطيري (٢٠٢٢). أثر بيئة تعلم إلكترونية قائمة على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التعليم الإلكتروني لدى طالبات كلية التربية بجامعة أم القرى .*مجلة المناهج وطرق التدريس*. ٧(١). ١٤٥-١٧٦.

عمار ياسر الشواورة (٢٠١٥). الأسلوب المعرفي تحليل الغموض - عدم تحمل الغموض وعلاقته باستراتيجيات حل المشكلات لدى طلاب جامعة مؤتة. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة مؤتة.

عون عوض محيسن (٢٠٠٥). الأساليب المعرفية وعلاقتها ببعض المتغيرات الوجدانية والمعرفية لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة الأقصى.

فاتن حسن الياجزي (٢٠١٥). فاعلية بيئة التعلم ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات استخدام نظام إدارة بيئات التعلم الافتراضية Sloodle لدى طالبات ماجستير تقنيات التعليم بجامعة الملك عبد العزيز. *المؤتمر الدولي الرابع للتعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد*. جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل. الرياض. المملكة العربية السعودية.

فارس هارون رشيد (٢٠٠٥). الذكاء المتعدد وعلاقته بالأسلوب المعرفي تحمل – عدم تحمل الغموض لدى طلبة الجامعة. رسالة ماجستير. كلية الآداب. جامعة بغداد.

فايز حسن الشهري (٢٠٢١). استخدام الرسومات الثلاثية الأبعاد في تحفيز الطلاب على تعلم مفاهيم علم الأحياء. *مجلة العلوم التربوية*. ١٧(٢). ٣٥-٤٧.

فايزة أحمد حمادة (٢٠٠٦). استخدام الألعاب التعليمية بالكمبيوتر لتنمية التحصيل والتفكير البصري لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *المجلة التربوية*. كلية التربية. جامعة سوهاج. (٢٢). ٢٢٣-٢٧١.

فتحي مصطفى الزيات (١٩٩٧). *الأسس البيولوجية والنفسية للنشاط العقلي المعرفي: المعرفة والذاكرة الابتكار*.

فخري عبد الهادي (٢٠١٠). *علم النفس المعرفي*. عمان: دار أسامة للنشر والتوزيع.

فداء محمود الشوبكي (٢٠١٠). أثر توظيف المدخل المنظومي في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري بالفيزياء لدى طالبات الصف الحادي عشر. رسالة ماجستير. كلية التربية. الجامعة الإسلامية. غزة.

فرانسيس دواير وديفيد مور (٢٠٠٧). *الثقافة البصرية والتعلم البصري*. ترجمة: نبيل جاد عزمي. القاهرة: مكتبة بيروت.

فوزية عبد الرحمن سلطان (٢٠١٥). نمو الذكاء في نظرية بياجيه. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*. ١٥(٢). ١٩١-٢١٢.

قاسم حسين صالح (٢٠٠١). النمو المعرفي بين النمائي ومعالجة المعلومات. *مجلة التربية*. كلية التربية. جامعة بغداد. (٨).

ماهر مفلح الزياديات، ومحمد إبراهيم قطاوي (٢٠١٠). *الدراسات الاجتماعية طبيعتها وطرائق تعليمها وتعلمها*. الأردن: دار الثقافة للنشر والتوزيع.

مجدي أحمد عبد الله (٢٠١١). *مقدمة في علم النفس المعرفي*. الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية.

محرم يحيى عفيفي (٢٠١٨). فاعلية استراتيجية "DARE" المقترحة القائمة على الرسم واستخدام النماذج البصرية في تصويب التصورات الخاطئة المرتبطة بالدوجما الرئيسية للبيولوجيا الجزيئية وتنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية. *الجمعية المصرية للتربية العلمية*. ٢١(٨). ١٣١-١٩٤.

محمد إبراهيم الدسوقي (٢٠١٢). *المعلوماتية وتكنولوجيا التعليم*. القاهرة: المؤلف.

محمد عبد الحفيظ السيد (٢٠١٩). مشكلات تدريس مفهوم الخلية في مادة الأحياء لطلاب المرحلة الثانوية في محافظة الجيزة بجمهورية مصر العربية. *مجلة كلية التربية الأساسية*. ٢٥ (١٠٣). ١٤٤-١٦٤.

محمد عبد الحميد أحمد (٢٠٠٥). *أدوات التعليم الإلكتروني عبر الشبكات*. القاهرة: عالم الكتب.

محمد عبد المنعم شحاته (٢٠١٤). برنامج إثرائي مقترح باستخدام الكمبيوتر لتنمية التحصيل والتفكير البصري في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. ٤٨(٢). ٢٤٤-٢٨٦.

محمد عبد الهادي حسين (٢٠١١). أثر استراتيجية دورة التعلم وخريطة المفاهيم على التحصيل في الأحياء والذكاء العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة علم النفس*. الهيئة المصرية العامة للكتاب. ٢٤ (٨٨-٨٩). ١٣٤-١٥٣.

محمد عطية خميس (٢٠١١). ***تكنولوجيا التعليم والتعلم.*** **ط ٢. القاهرة: دار السحاب للطباعة والنشر والتوزيع.**

محمد عطية خميس (٢٠١٥). ***مصادر التعلم الإلكتروني.*** **الجزء الأول: الأفراد والوسائط. القاهرة: دار السحاب للنشر والتوزيع.**

محمد عطية خميس (٢٠١٨). ***بيئات التعلم الإلكتروني.*** **الجزء الأول. القاهرة: دار السحاب للنشر والتوزيع.**

محمد عيد عمار، ونجوان حامد القباني (٢٠١١). ***التفكير البصري في ضوء تكنولوجيا التعليم.*** **الاسكندرية: دار الجامعة الجديدة.**

محمد محمود الحيلة (٢٠١٠). ***الألعاب التربوية وتقنيات إنتاجها: سيكولوجيا وتعليميا وعمليا.*** **عمان: دار المسيرة.**

مديحة حسن محمد (٢٠٠٤). ***تنمية التفكير البصري في الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية. الصم العاديين*** **.القاهرة: عالم الكتب.**

مروة محمد الشيخ (٢٠١٩). فاعلية استخدام برنامج (edu-creations) المدعم بالرسومات الثنائية الأبعاد في تنمية التحصيل والمفاهيم العلمية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في مادة الأحياء. ***مجلة الأكاديمية العربية للبحوث والدراسات التربوية.*** **٩(٢).**

مطراوي محمود مكي (٢٠١٧). بيئة الكترونية مقترحة قائمة على برامج الرسم ثلاثية الأبعاد لتنمية مهارات الهندسة الفراغية لدى طلاب المرحلة الثانوية. رسالة ماجستير. كلية الدراسات التربوية. الجامعة المصرية للتعلم الإلكتروني الأهلية.

مناور مسعد المطيري (٢٠١٥). أثر التفاعل بين بيئة التعلم الإلكتروني (*الافتراضية* / الشخصية) والأسلوب المعرفي على تنمية مهارات التفكير العلمي في مادة الأحياء لدي طلاب المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية. رسالة دكتوراه. جامعة عين شمس.

مندور عبد السلام فتح الله (٢٠١١). ***التقويم التربوي.*** **الرياض: دار النشر الدولي.**

المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني (٢٠٠٨). ***الرسم بالحاسب الآلي. المملكة العربية السعودية.*** **المملكة العربية السعودية. الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج.**

ميرل – تينسون (٢٠١٠). ***تدريس المفاهيم نموذج تصميم تعليمي.*** **ترجمة: محمد حمد الطيطي. اربد. الأردن: دار الامل للنشر والتوزيع.**

نادرة محمد الدويش (٢٠٢٠). مشكلات تدريس مفهوم الخلية في مادة الأحياء لطلاب المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية. ***مجلة جامعة أم القرى للعلوم الإنسانية والاجتماعية*** **. ١٨(١). ٤٧-٦٠.**

نادية سمعان لطف الله (٢٠١٧). نموذج تدريس مقترح في ضوء التعلم القائم على الدماغ لتنمية المعارف الاكاديمية والاستدلال العلمي والتنظيم الذاتي في العلوم لتلاميذ الصف الأول الاعدادي. ***مجلة التربية.*** **١٥(٣). ٢٢٩-٢٧٩.**

نبيل جاد عزمي (٢٠١٤). ***بيئات التعلم التفاعلية.*** **القاهرة: دار الفكر العربي.**

نبيل جاد عزمي (٢٠١٤). ***تكنولوجيا التعليم الإلكتروني.*** **ط٢. القاهرة: دار الفكر العربي.**

نبيل جاد عزمي (٢٠١٥). ***بيئات التعلم التفاعلية.*** **ط٢. القاهرة: يسطرون للطباعة والنشر.**

نبيل جاد عزمي، ومحمد مختار المرادني (٢٠١٠). أثر التفاعل بين أنماط مختلفة من دعامات التعلم البنائية داخل الكتاب الإلكتروني في التحصيل وكفاءة التعلم لدى طلاب الدراسات العليا بكليات التربية. ***دراسات تربوية واجتماعية.*** **كلية التربية. جامعة حلوان. ١٦(٣). ٢٥١-٣٢١.**

نشوى رفعت شحاتة (٢٠١٥). أثر اختلاف نمط التفاعل ببيئة إلكترونية قائمة على مراسي التعلم في تنمية مهارات تطوير برمجيات المحاكاة التفاعلية لدى طلاب الدبلوم المهني بكلية التربية .*دراسات عربية في التربية وعلم النفس.*** **٦٢. ٧١-١٢٥.**

نشوى رفعت شحاته، ومحمود عبد المنعم المرسي، ومنال ممدوح قنديل (٢٠٢٢). معايير تصميم بيئة تعلم إلكترونية قائمة على النظرية التواصلية لتنمية مهارات الوعي المعلوماتي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. ***مجلة كلية التربية – جامعة دمياط.*** **جزء ٣٧. ٨٣ (٥). ١٥٣-١٩٠.**

نعمة حسن عبد الدايم وآخرون (٢٠١٦). إعداد كتاب إلكتروني لتنمية مهارات التفكير البصري والوعي البيئي لدى أطفال الروضة. ***مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية.*** **جامعة المنيا. (٧). ١٩١-٢٢٩.**

هبة محمد الشربيني (٢٠١٩). مشكلات تدريس وتعلم مفهوم الخلية في مادة الأحياء بالمرحلة الثانوية العامة. ***مجلة العلوم التربوية والنفسية.*** **١٩(١). ٦١-٩٠.**

هبه عبد المحسن أحمد (٢٠٢٠). أثر استخدام بيئة تعلم افتراضية في تدريس الاقتصاد المنزلي على التحصيل المعرفي وتحسين جودة الحياة لدى طالبات شعبة التأهيل التربوي بكلية التربية بسوهاج. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*. ١٠٩. (٦). ١٩٣٩-١٩٧٨.

هدى محمد بابطين، وهنادي عبد الله العيسى (٢٠١٠). فاعلية المدخل الجمالي في تدريس مقرر الأحياء على فهم المفاهيم العلمية وطبيعة العلم والاتجاهات العلمية لدى طالبات الصف الأول الثانوي. *المجلة المصرية للتربية العملية*. ١٣(١). ١٦٩-١٩٩.

يحيي سعيد جبر(٢٠١٠). أثر استراتيجية دورة التعلم فوق المعرفية على تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير البصري في العلوم لدي طلاب الصف العاشر الأساسي. رسالة ماجستير. كلية التربية. الجامعة الإسلامية. غزة.

Abu Bakar, K.; Fauzi, M.& Tarmizic, R. (2010). Exploring the effectiveness of using GeoGebra and e-transformation in teaching and learning Mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 14. 4650-4654.

Ak, O., & Kutlu, B. (2015). Comparing 2D and 3D game-based learning environments in terms of learning gains and student perceptions. *British Journal of Educational Technology*. 48(1). 129-114. DOI: 10.1111/bjet.12346.

Alberts, B., et al., (2015). *Molecular biology of the cell*. (6th ed.). Garland Science.

Ali, H., & Ahmed, M. (2021). The Effectiveness of Using Visual Thinking in Developing Woodcrafts Design and Implementation Skills Among Students of the College of Education, King Faisal University. *Psychology and Education*. 58(4). 3223-3236.

Alqurashi, E. (2022). The effect of virtual laboratory on students' achievement, motivation, and attitude towards learning biology. *Journal of Biological Education*. 56(1). 42-57. https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1954352.

Al-Samarraie, H., & Bnyan, R. (2017). The effectiveness of using two-dimensional and three-dimensional animations in teaching biology. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 12 (12). 142-150.

Azevedo, R., & Cromley, J. (2004). Does training on self-regulated learning facilitate students' learning with hypermedia? *Journal of Educational Psychology*. 96(3). 523-535.

Baharom, S. (2013). Designing Mobile Learning Activities in The Malaysian HE Context: A Social Constructivist Approach. PhD dissertation. University of Salford, Salford, UK.

Baker, L., & Lombardi, D. (2011). Ambiguity and uncertainty: Neglected elements of science education. *Science Education*. 95(2), 218-240.

Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*. 52(1). 1-26.

Bentwich, M., & Gibey, P. (2017). More than visual literacy: Art and the enhancement of tolerance for ambiguity and empathy. *BMC Medical Education.* 17(1). 1-10. DOI: 10.1186/s12909-017-1028-7.

Blair, R. (2003). The Effects of story Webbing and Visual Thinking Software on the written Language Performance of students with Mild Disabilities. PHD dissertation, University of Oklahoma.

Brooks, J., & Brooks, M. (1999). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA. Association of Supervision and Curriculum Development. (ASCD).

Buraga, L. (2004). Improving continuing professional development in the use of ICT. *Journal of Computer Assisted Learning* .18(2). 166–174. DOI: https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2001.00224.x.

Campbell, N., et al., (2017). *Biology: A Global Approach*. Pearson.

Chao, J., & Chen, C. (2015). The effectiveness of 3D animation instruction in cellular biology. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 8(1). 1-14.

Chen, M., Wang, W., & Wang, Y. (2020). The influence of 2D and 3D virtual reality on college students' knowledge transfer and presence in science education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 13(1). 33-54.

Chiappetta, E., & Adams, A. (2011). 2D and 3D graphics in biology: An analysis of student and teacher perceptions. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 4(1). 1-20.

Cook, D. (2005). Learning and Cognitive Styles in Web-Based Learning: Theory, Evidence, and Application. Academic medicine. *journal of the Association of American Medical Colleges.* 80(3). 266-78. DOI: 10.1097/00001888-200503000-00012.

Cooper, S. (2021). Why cell biology is important in understanding disease. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. 22(1). 1-2.

De Araujo, T., Oliveira, R., & de Carvalho, M. (2019). The impact of 2D and 3D animations on the learning of biomechanics. *Advances in Physiology Education*. 43(2). 167-173.

Donker, S., van Lanen, B., & de Jong, T. (2020). The effects of 2D versus 3D visualizations on science learning outcomes: A meta-analysis. *Educational Research Review*. 29. 103-112.

Doulík, P., Skoda, J., & Simonova, I. (2017). Learning Styles in the e-Learning Environment: The Approaches and Research on Longitudinal Changes. *International Journal of Distance Education Technologies.* 15(2). 45-61. DOI: 10.4018/IJDET.2017040104.

Duffy, T., & Jonassen, D. (Eds.). (2013). *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*. Taylor &Francis Group. Routledge.

Duggan, K., & Gottfried, A. (2013). Academic emotions in STEM learning for excellence: A cultural perspective. *International Journal of STEM Education*. 1(1), 1-13.

Eppler, M., & Pfister, R., (2011). *Sketching at Work: A Guide to Visual Problem Solving and Communication*. MCM Institute. St. Gallen.

Foulger, D., & Rabb, R. (2018). Virtual Reality and Learning: Current Research and Future Directions. In West, R., & Hopper, L. (Eds.), *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking*. Springer Science - Business Media.

Genovesi, J., (2011). An Exploratory Study of a New Educational Method Using Live Animals and Visual Thinking Strategies for Natural Science Teaching in Museums. PhD Dissertation. Drexel University.

Greene, J., & Azevedo, R. (2009). A theoretical review of Winne and Hadwin's model of self-regulated learning: new perspectives and directions. ***Review of Educational Research*****. 79(2). 745-782.**

Gruenbaum, P., & Shefi, O. (2015). The use of 3D models in biology teaching: A systematic review. ***Journal of Biological Education*****. 49(2). 131-142.**

Hailey, D., Miller, A., & Yenawine, P. (2015). ***Understanding Visual Literacy: The Visual Thinking Strategies Approach. Essentials of Teaching and Integrating Visual and Media Literacy*****. Springer International Publishing.**

Hao, L., & Froyd, J. (2019). Effects of two-dimensional versus three-dimensional visualizations on student achievement and mental effort in learning engineering materials. ***Journal of Engineering Education*****. 108(3). 367-392.**

Hegarty, M., & Kriz, S. (2008). Effects of Knowledge and Spatial Ability on Learning from Animation. ***Journal of Experimental Psychology: Applied*****. 14(4). 327-348.**

Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? ***Educational Psychology Review*****. 16(3). 235-266.**

Hoic-Bozic, N., Mornar, V., & Boticki, I. (2017). Students' attitudes toward the use of 3D animations for teaching biology. ***Journal of Biological Education*****. 51(3). 245-258.**

Hong, Y., & Kim, Y. (2021). Investigating the effects of 3D animation on learning and visual attention in science education. ***Journal of Educational Technology & Society*****. 24(1). 140-153.**

Huang, T., Lin, Y., & Cheng, S. (2019). Applying virtual reality to facilitate meaningful learning: A review of recent studies. *Educational Technology & Society*. 22(1). 1-16.

Huang, Y. (2021). Applying Augmented Reality to Improve Students' Learning Motivation and Learning Effectiveness in Technology Education. *Interactive Learning Environments*, 1-20.

Jensen, K., & Mohney, R. (2019). The importance of cell biology education for future physicians. *The FASEB Journal*, 33(S1). lb253-lb253.

Johnson-Glenberg, M., et al., (2014). Collaborative Embodied Learning in Mixed Reality Motion-capture Environments: Two Science Studies. *Journal of Educational Psychology*. 106(1). 86-104.

Jonassen, D. (1999). Designing constructivist learning environments. In Reigeluth C. (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*. 2. 215-239. Lawrence Erlbaum Associates.

Karabulut-Ilgu, A., & Ozden, M. (2018). The relationship between ambiguity tolerance and epistemological beliefs of university students. *Journal of Education and Practice*. 9(20). 1-7.

Khan, B. (2005). *Managing E-Learning Strategies: Design, Delivery, Implementation and Evaluation*. Information Science Publishing.

Kozhevnikov, M., Evans, C., Kosslyn, S. (2014). Cognitive Style as Environmentally Sensitive Individual Differences in Cognition: A Modern Synthesis and Applications in Education, Business, and Management. *Psychol Sci Public Interest*. 15(1). 3-33. doi: 10.1177/1529100614525555. PMID: 26171827.

Kubota, M. (2009). Using microscopy to teach cell structure and function. *Journal of microbiology & biology education*. 10 (1). 16-17.

Kwon, O., & Kwon, H. (2018). The effect of 3D animations on science learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Technology & Society*. 21(3). 169-182.

Lee, H., & Lee, S. (2015). The effect of a 3D learning environment on learning achievement and attitude in biology education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 8(2). 47-60.

Lee, M. J., Martin, F., & Ritzhaupt, A. (2019). Podcasting as a Multimodal Literacy Experience: Exploring the Effects of Podcasting on Pre-service Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and Self-Efficacy. *Computers & Education*. 131. 12-28.

Lent, R., Brown, S., & Hackett, G. (2002). Social cognitive career theory. In D. Brown & Associates (Eds.), *Career choice and development* .4th ed. 255-311. Jossey-Bass.

Longo, P. (2001). What Happens to Student Learning When color is Added to Anew Knowledge Representation Strategy? Implication From Visual Thinking Network, *ERIC*, ED.454096.

Mader, S., & Windelspecht, M. (2018). *Biology*. McGraw-Hill Education.

Marentette, L. (2019). *What we know about visual thinking and learning*. Retrieved from: https://www.nuiteq.com/company/blog/what-we-know-about-visual-thinking-and-learning.

Mason, L., Pluchino, P., & Tornatora, M. (2013). Combining Text and Diagrams: Effects on Learning, Motivation, and Spatial Ability. *Learning and Instruction*. 26. 65-74.

Mathai, S. (2007). Visual thinking in the classroom: insights from research literature. Conference: Natarajan, C and Choksi, B (Eds.*) Proceedings of the Conference epiSTEME-2. At: Homi Bhabha Centre for Science Education*, Mumbai, India.

Mayer, R. (2005). *Cognitive Theory of Multimedia Learning*. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, 41-70.

Mayer, R., & Chandler, P. (2001). When Learning is Just a Click Away: Does Simple User Interaction Foster Deeper Understanding of Multimedia Messages? *Journal of Educational Psychology*. 93(2). 390-397.

Mayer, R., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*. 38(1). 43-52.

McLain, D. (2009). Evidence of the properties of an ambiguity tolerance measure: The multiple stimulus types ambiguity tolerance scale-II. *Psychological Reports*. 105. 975-988.

Mehrabian, A. (1971). *Silent Messages: Implicit Communication of Emotions and Attitudes.* Wadsworth Publishing.

Milicevic, A. & Ivanovic, M. (2011). E-Learning personalization based on hybrid recommendation strategy and learning style identification. *Computers & Education*. 56(3). 885-899. Retrieved from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131510003222.

Mora, C., & Tittensor, D. (2021). A global map of scientific literacy. *PLoS Biology*. 19(3). e3001117. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001117

Moreno, R., & Mayer, R. (2000). A Learner-Centered Approach to Multimedia Explanations: Deriving Instructional Design Principles from Cognitive Theory. *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*. 2(2). 1-18.

Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*. 19(3). 309-326.

Novak, J., & Cañas, A. (2008). The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. Florida Institute for Human and Machine Cognition. *Technical Report IHMC CmapTools*. 1-36.

Ochaya, W., (2006). *Using 3D Graphic and Animation Software to Enhance Learning Experience in GED Math*, Retrieved from https://ritdml.Rit.edu/dspace/bitstream//850//650/1/wochaya capstone project2006.pdf.

Ornelas, M., Horta, C., & Aguin-Pombo, D. (2019). The scientific concepts in biology textbooks. *Proceeding of Hands-on Science. Brightening our Future, Hands on Science network Conference*. Funchal, Madeira, Portugal.

Paivio, A. (2014). *Mind and its Evolution: A Dual Coding Theoretical Approach*. Psychology Press. DOI: 10.4324/9781315785233.

Pajares, F., & Schunk, D. (2001). Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self-concept, and school achievement. In R. Riding & S. Rayner (Eds.), *Self-perception*. 239-266. Ablex Publishing.

Park, Y., & Liu, M. (2020). The Role of Immersive Virtual Reality in Learning Science: Evidence from Mixed Methods Research. *Computers & Education*. 150. 103848.

Piaget, J. (1985). *The Equilibration of Cognitive Structures*. Chicago: University of Chicago Press.

Piaget, J. (2013). *The construction of reality in the child*. Routledge.

Plass, J., Homer, B., & Kinzer, C. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*. 50 (4). 258-283.

Pour, M. (2014): The Role of Learning Platform (LP) In Education. *Journal of Novel Applied Sciences*. 3(6), 584-587.

Rader, A., & Gilbertson, J. (2020). Exploring the use of 3D models and animations to teach the central dogma of molecular biology. *Journal of Biological Education*. 54(1). 71-84.

Rajasekaran, K., Arulchelvan, S., & Davadas, M. (2016). 2d and 3d Visuals in Increasing Retention Capacity of the Learners. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 10 (1). 592-597.

Sánchez-Alonso, J., & Pérez-Sánchez, H. (2021). Why teaching cell biology to future physicians matters. *Medical Science Educator*. 31(2). 687-690.

Sandberg, J., Marbach-Ad, G., & Maki, R. (2019). Best practices for using videos, animations, and simulations in biology education. *CBE-Life Sciences Education*. 18(2). es4.

Schunk, D. (1996). Goal and self-evaluative influences during children's cognitive skill learning. *American Educational Research Journal*. 33(2). 359-382.

Squire, K., & Jan, M. (2007). Mad City Mystery: Developing Scientific Argumentation Skills with a Place-Based Augmented Reality Game on Handheld Computers. *Journal of Science Education and Technology*.16(1). 5-29.

Stratton, M., Julien, M., & Schaffer, B. (2014). GoAnimate. *Journal of Management Education*. 38(2). 282-289.

Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*. 12(2). 257-285.

Tomko, V., & Zaitseva, L. (2011). Visual design of e-learning environments. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*– "Learning Environments and Ecosystems in Engineering Education". Amman, Jordan. 551-560. DOI: 10.1109/EDUCON.2011.5773192.

Van Gog, T., & Scheiter, K. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. Learning and Instruction, 20 (2). 256-267.

Walker, C., et al., (2011). Visual Thinking: Art Students Have an Advantage in Geometric Reasoning. *Creative Education*. 2(2). 22-26.

White, B. (2006). Tolerance of ambiguity and the role of learning styles in the choice of science as a major among female and male college students. *Journal of Research in Science Teaching*. 43(7). 625-642.

Wong, A. (2013). Visual thinking strategies for biology concepts in high school. *Journal of Microbiology & Biology Education*. 14(2). 273.

Yilmaz, R., & Baydas, O. (2016). Pre-service teachers' behavioral intention to make educational animated movies and their experiences. *Computers in Human Behavior*. 63. 41-49.

Zaharias, P., et al., (2019). Augmented Reality in Education: A Bibliometric and Topic Analysis. ***Journal of Educational Technology & Society*****. 22(2). 136-152.**

Zimmerman, B. (2000). ***Attaining self-regulation: A social cognitive perspective*****. Handbook of self-regulation, 13. 1-19.**