فعالية استخدام إستراتيجية عظم السمك في تدريس البيولوجي لطلاب الصف الثاني الثانوي في تنمية عمق المعرفة البيولوجية ومهارات التفكير البصري

إعداد:د/ محمود رمضان عزام السيد*

ملخص:

هدف البحث إلى تعرف فعالية استخدام إستراتيجية عظم السمك في تدريس وحدة "النقل في الكائنات الحية" لطلاب الصف الثاني الثانوي في تنمية عمق المعرفة البيولوجية، ومهارات التفكير البصري. ولتحقيق هذا الهدف تم إعادة صياغة وحدة "النقل في الكائنات الحية" المقررة على طلاب الصف الثاني الثانوي في مقرر الأحياء في للعام الدراسي ٢٠١٦/ ٢٠١٧، وتدريسها باستخدام إستراتيجية عظم السمك، وتكونت عينة البحث من (٦٤) طالبًا، قسمت لمجموعتين إحداهما: ضابطة (٣٢) طالبًا درست بالطريقة التقليدية، والأخرى تجريبية (٣٢) طالبًا درست باستخدام إستراتيجية عظم السمك، وتم تطبيق أداتي القياس، وهما: اختبار عمق المعرفة البيولوجية، ومقياس مهارات التفكير البصري على أفراد مجموعتي البحث قبليًا وبعديًا، وتمت معالجة النتائج إحصائيًا باستخدام المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري واختبار (ت) ومؤشر (د) لكوهين. وتوصل البحث إلى فعالية استخدام إستراتيجية عظم السمك في تنمية كل من: عمق المعرفة البيولوجية، ومهارات التفكير البصري، وفي ضوء هذه النتائج قدم البحث مجموعة من التوصيات والبحوث المقترحة.

* مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم كلية التربية ـ جامعة المنيا

Abstract

The research aimed at identifying the effectiveness of using the bone fish strategy in teaching the unit entitled "Transportation in living beings" to second grade secondary school students in developing depth of biological knowledge and visual thinking skills. To achieve the aim of the research, the unit, which was part of the Biology subject the students studied in 2016/2017 was redesigned and taught using the bone fish strategy. The sample consisted of sixty-four students, who were divided into two groups: one control (32 students) who studied through the conventional method and the other experimental (32 students) who studied using the bone fish strategy. Two instruments: the test of depth of biological knowledge and the scale of visual thinking skills were used to collect data from the research groups before and after the treatment. Statistical analysis using means, standard deviations, t-test, and (d) indicator by Cohn were carried out. The findings of the research revealed the effectiveness of using the bone fish strategy in developing biological knowledge depth and visual thinking skills. Recommendations and suggestions were made in light of the findings revealed by the research.

مقدمـة:

تُعد الحاجة إلى تطوير استراتيجيات تدريس المناهج الدراسية المختلفة - ومن بينها منهج البيولوجي - ضرورة ملحة تفرضها طبيعة ومتطلبات العصر، بما يمتلكه من مظاهر وسمات التطور المذهل في ميادين الحياة المختلفة؛ وعليه يقع على عاتق المعلمين جزء من مسؤولية مجابهة هذه التطورات من خلال استخدام استراتيجيات وطرق تدريس تساعد في تطوير مهارات التفكير المختلفة لدى المتعلمين لتُسهّل عليهم التوصل للمعارف المتزايدة يومًا بعد يوم، وتعميق فهمها.

وإن كانت طبيعة العصر تفرض ذلك، إلا أن معطيات الواقع التعليمي تشير إلى غير ذلك، إذ يوضح جروان (٢٠٠٧، ٢٢)• أن هناك بعض الممارسات السائدة في المدارس المتوسطة والثانوية والتي مازالت تؤثر في عدم نجاح برامج ومجالات التطوير التربوي، وتعليم مهارات التفكير على المستوى الصفي، ومن هذه الممارسات أن عملية إكساب المتعلمين كمًا هائلًا من المعلومات ضرورية لتنمية مهارات التفكير، وهذا ينعكس بأثره على استراتيجيات وأساليب التدريس التي مازالت تعتمد على التلقين، كما أن الفلسفة العامة للتعليم بالمدارس تركز على نقل وتوصيل المعلومات بدلًا من التركيز على إنتاج وتوليد المعلومات وكيفية استعمالها وتوظيفها وتطبيقها، ومازالت نظم التقويم السائدة في المدارس ومؤسسات التعليم تهتم فقط بتقويم الجانب المعرفي، كما أن اهتمامها الأكبر على العمليات والمستويات الدنيا فيه.

وتتسم مادة البيولوجي كأحد فروع العلوم التي يدرسها طلاب المرحلة الثانوية بغزارة معلوماتها، وتجريد مفاهيمها البيولوجية، كما أنها تتضمن بعض المفاهيم العامة الموحدة التي تربط بين فروعها المُختلفة، وهذا يتطلب من معلمي البيولوجي في المرحلة الثانوية ضرورة التحول إلى استراتيجيات وطرق التدريس الحديثة التي تعتمد على المشاركة الفاعلة للمتعلم، وتنمي لديه مهارات البحث والاكتشاف، والتوصل للمعارف البيولوجية، وإدراك العلاقات التي تربط بينها.

ومن بين هذه الإستراتيجيات: إستراتيجية عظم السمك Fishbone strategy. ويشير Slameto (٢٠١٦، ٦٢)، وصالح (٢٠١٥، ٣٨٦) إلى أن الفضل في تقديم هذه الإستراتيجية يرجع إلى العالم الياباني كارو إيشيكاوا Kaoru Ishikawa، حيث قدّمها من أجل التعرف على المشكلات، وتقديم أفضل الطرق لحلها، وسماها مخطط عظم السمكة، أو مخطط السبب والنتيجة، وهي كما يُعرّفها الدبسي (٢٠١٢، ٢٤٥) واحدة من استراتيجيات التعلم المتمركزة حول المتعلم، حيث يميل المتعلم إلى العمل والنشاط بجدية كبيرة نتيجة لفهمه الطريقة التي يُعالج بها المحتوى الدراسي، كما يرى قطامي والروسان (٢٠٠٥، ٧٠) أنها: خريطة معرفية تصلح لتقديم موضوعات السبب والنتيجة وموضوعات العناصر والأجزاء، ويوضح

• اتبع الباحث نظام APA الإصدار السادس . أسم العائلة (السنة، الصفحة).

الطيطي (٢٠١٤، ٢٥٧) أن هذه الإستراتيجية تكتسب أهميتها من كونها تساعد المتعلمين على التفكير والتخيل وتوسيع نطاق التفكير في المشكلات، كما أنها تساعد في تنمية المهارات الشخصية والاجتماعية لدى كل من المعلم والمتعلم.

ونظرًا لأهمية هذه الإستراتيجية فقد استخدمتها بعض الدراسات في تدريس مناهج دراسية مختلفة في كافة مراحل التعليم، بهدف تنمية عدد من المتغيرات التابعة، ومن هذه الدراسات في مجال البيولوجي دراسة كل من: صالح (٢٠١٥)، وحمود (٢٠١٣)، وتم إجراؤهما في العراق، وفي العلوم بشكل عام كانت دراسة كل من: أبو عاذرة (٢٠١٥)، والطيطي (٢٠١٤)، والأغا (٢٠١٣)، والدبسي (٢٠١٢).

ومن المعروف أن اكتساب المعارف والمعلومات أحد الأهداف المهمة التي تسعى المناهج الدراسية إلى تحقيقها، ولكن يجب ألا يتوقف الأمر عند مجرد اكتساب المعلومات، ولكن وَجَبَ أن تكون هناك توجهات تربوية جديدة تسعى لتنمية المعرفة لدى المتعلمين وتعميقها وعدم الاكتفاء بمعالجة الجانب المعرفي للتعلم عند أدنى المستويات المعرفية، وفي هذا السياق فقد حدد Norman lott webb (٢٠٠٩)، (٢٠٠٦) وهو أحد علماء مركز ويسكونس للبحوث التربوية Wisconsin Center for Education Research، أربعة مستويات لما يسمى بعمق المعرفة Depth of Knowledge، وهي: الأول- الاستدعاء/ الإنتاج Recall/ Production وفيه يستدعي المتعلم المعلومات أو يتذكر الحقائق ويجري بعض العمليات المعرفية ذات المستوى المنخفض، والمستوى الثاني هو المهارة / المفهوم Skill/ Concept وفيه يستطيع المتعلم استخدام المعرفة في خطوتين أو أكثر، والمستوى الثالث هو التفكير الاستراتيجي Strategic Thinking وفي هذا المستوى يتطلب من المتعلم تقديم الخطط وتحديد تتابع الخطوات، والمستوى الأخير هو التفكير الممتد Extend Thinking وهذا المستوى يتطلب من المتعلم الاستقصاء وإجراء معالجات للمشكلات في ظروف متعددة ويحتاج إلى وقت كبير.

ويلاحظ أن هذه المستويات تعالج المعرفة بشكل متدرج، كما أنها لا تعتمد فقط على مجرد استدعاء للمعلومات وتذكرها، بل تهتم بإجراء معالجات أكثر عمقًا من خلال تطبيق المعارف في خطوة أو خطوتين، وأيضًا لم تكتفِ بذلك فحسب، بل امتدت لتنمية نوعين من أنواع التفكير، وهما التفكير: الاستراتيجي، والممتد. ومازال هذا المتغير لم يحظ بدراسات تناولته كمتغير يقيس اكتساب المعرفة البيولوجية على المستوى المحلي أو القومي، إلا أن دراسة إبراهيم (٢٠١٧) تناولته في العلوم لطلاب المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية.

وتُعد تنمية المهارات المختلفة - ومن بينها مهارات التفكير- ضرورة حيوية في الوقت الراهن؛ إذ يشير جراون (٢٠٠٧، ١٩) إلى أن تنمية القدرة على التفكير بأنواعه المختلفة لدى المتعلمين أصبح أحد المهام الأساسية للمناهج الدراسية في المراحل الدراسية المختلفة، كما أن تنميته أصبح هدفًا من أهداف التربية، وعلى المدارس أن تفعل كل ما في استطاعتها من أجل توفير فرص التفكير لطلابها.

وتتعدد أشكال التفكير، ومنها: التفكير البصري visual Thinking - ويسمى أيضًا بالتعلم البصري أو المكاني – الذي يكتسب أهميته من أهمية حاسة البصر البالغة في حياة الإنسان، إذ يكتسب الإنسان أكثر من ٨٠% من معلوماته وخبراته من خلال حاسة البصر.

وتوضح إبراهيم (٢٠١٦، ١٦) أن التفكير البصري نوع من أنواع مهارات التفكير العليا، الذي يجب أن تهتم به عملية التعليم والتعلم، إذ إنه يُسهم في فهم الكثير من المفاهيم العلمية المجردة، كما أنه يُعد أحد أسس الإبداع العلمي في العلوم، كما يضيف Zhukovskiy and Pivovarov (٢٠٠٨، ١٥٠) أن التفكير البصري أحد أشكال التفكير غير اللفظي الذي يسهم في إدراكنا لنتائج التفكير اللفظي المجرد، ويُعد بناء لتوليف التجارب الحسية السابقة لدى الفرد والنشاط اللفظي المجرد، ومن زاوية أخرى يشير جابر (٢٠٠٧، ١٠) إلى أن أحد أنواع الذكاءات المتعددة كما حددها جاردنر هو الذكاء المكاني أو البصري الذي يعني قدرة الفرد على إدراك العالم البصري المكاني بدقة، وأن يقوم بأداء تحويلات معتمدًا على تلك الإدراكات، كما أنه يضم القدرة على التصوير المكاني، ويتطلب هذا النوع من الذكاء الحساسية لكل من: اللون والخط والشكل والطبيعة والمجال والمساحة والعلاقات التي توجد بين هذه العناصر.

وتتميز مادة البيولوجي بأنها تعتمد على الإدراك البصري بدرجة كبيرة، فمعرفة المخلوقات الحية وملاحظة سلوكها، واستخدام مهارات الفحص والتعرف سواءً كان بالملاحظة المباشرة، أو من خلال مصادر التعلم المتعددة (كالأجهزة أو فحص الشرائح، أو الاستعانة بالصور ومقاطع الفيديو)، كل ذلك يحتاج إلى استخدام حاسة البصر، وعليه فإن تنمية التفكير البصري، ومهاراته لدى الدارسين للبيولوجي ضرورة تفرضها طبيعة تسارع المعرفة، وطبيعة مادة البيولوجي.

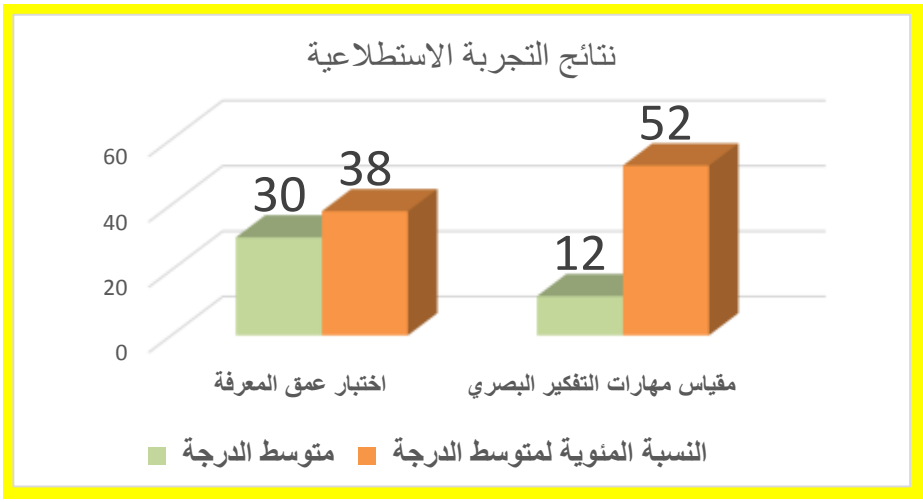
وللتفكير البصري مهارات متعددة كما أوردتها بعض الدراسات، ومنها دراسة كل من: عقل ويوسف (٢٠١٣)، والكحلوت (٢٠١٢)، وجبر (٢٠١٠)، والشوبكي (٢٠١٠)، وتتمثل في التعرف على الشكل البصري ووصفه أو القراءة البصرية، والتمييز البصري أو تحليل الشكل، وإدراك أو ربط العلاقات المكانية، وتفسير البيانات، وتحليل المعلومات، واستنتاج المعنى.

ونظرًا لأهمية التفكير البصري فقد تناولته مجموعة من الدراسات في فروع العلوم لدى طلاب المرحلة الثانوية كمتغير تابع، ومنها دراسة كل من: القحطاني (٢٠١٥) التي أجريت في مادة البيولوجي في البيئة السعودية، والسوداني والخزاعي (٢٠١٣) التي أجريت في مادة البيولوجي في العراق، والشوبكي (٢٠١٠) التي أجريت في مادة الفيزياء في فلسطين. كذلك تناولته بعض الدراسات الأخرى التي أوصت بضرورة تنمية مهاراته، ومنها دراسة كل: من إبراهيم (٢٠١٦) وعبده ويوسف وشعير (٢٠١٣)، الكحلوت (٢٠١٢)، زكي (٢٠١٢).

ومن هنا تبرز الحاجة إلى ضرورة الاهتمام بتنمية اكتساب المعرفة البيولوجية وتعميق مستوياتها لدى المتعلمين الدارسين للبيولوجي، وكذلك ضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التفكير البصري كأحد مهارات التفكير التي ينبغي اكتسابها من خلال مادة البيولوجي، وذلك من خلال استخدام استراتيجيات تدريسية حديثة تعتمد على جهد المتعلم وتكفل تحقيق ذلك.

مشكلة البحث:

قام الباحث بإجراء دراسة استطلاعية في الفصل الدراسي الأول لعام ٢٠١٦/ ٢٠١٧، حيث طبق اختبار عمق المعرفة البيولوجية ومقياس مهارات التفكير البصري على عينة قوامها (٣٠) طالبًا سبق لهم دراسة وحدة "النقل في الكائنات الحية"، ويوضح شكل (١) نتائج هذه الدراسة.



شكل (١) نتائج التجربة الاستطلاعية

يتضح من شكل (١) ما يلي: بالنسبة لاختبار عمق المعرفة بلغ متوسط درجات أفراد العينة الاستطلاعية (٣٠) درجة من الدرجة الكلية للاختبار المقدرة بـ (٨١) درجة، بنسبة مئوية متوسطة مقدارها (٣٨ %)، أما ما يخص مقياس مهارات التفكير البصري فبلغ متوسط درجات أفراد العينة الاستطلاعية (١٢) درجة من الدرجة الكلية للمقياس ومقدارها (٢٣) درجة بنسبة مئوية متوسطة مقدارها (٥٢ %)، وهذا يشير إلى انخفاض مستوى الطلاب أفراد العينة الاستطلاعية في اختبار عمق المعرفة البيولوجية، ومقياس مهارات التفكير البصري.

كما قام الباحث بإجراء مقابلة مع ثلاثة من معلمي البيولوجي الذين يقومون بالتدريس لطلاب الصف الثاني الثانوي لتحديد أي الوحدات أكثر مناسبة لتطبيق إستراتيجية عظم السمك، وقد أشاروا إلى أن وحدة "النقل في الكائنات الحية" مناسبة

لتطبيق هذه الإستراتيجية نظرًا لما تتضمنه من مفاهيم مجردة، ووجود مفاهيم وموضوعات رئيسة، وأخرى فرعية.

وعليه تتحدد مشكلة البحث الحالي في ضعف مستوى طلاب الصف الثاني الثانوي في عمق المعرفة البيولوجية، ومهارات التفكير البصري، ويسعى البحث لحل هذه المشكلة من خلال الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: ما فعالية استخدام إستراتيجية عظم السمك في تنمية عمق المعرفة البيولوجية المرتبطة بوحدة " النقل في الكائنات الحية"، ومهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟

أسئلة البحث ــ وتفرع عن السؤال الرئيس السؤالان التاليان:

١. ما فعالية استخدام إستراتيجية عظم السمك في تنمية عمق المعرفة البيولوجية المرتبطة بوحدة "النقل في الكائنات الحية" لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟
٢. ما فعالية استخدام إستراتيجية عظم السمك في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟

أهداف البحث ــ هدف البحث إلى تعرف فعالية استخدام إستراتيجية عظم السمك في:

١. تنمية عمق المعرفة البيولوجية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.
٢. تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

أهمية البحث ــ أسهم البحث في:

١. إعداد كتاب للطالب في وحدة "النقل في الكائنات الحية" باستخدام إستراتيجية عظم السمك.
٢. إعداد دليل المعلم في وحدة "النقل في الكائنات الحية" يُسهم في معاونة المعلم في تدريس الوحدة باستخدام إستراتيجية عظم السمك.
٣. تقديم اختبار عمق البيولوجية، ومقياس مهارات التفكير البصري لطلاب الصف الثاني الثانوي.
٤. توجيه اهتمام واضعي المنهج نحو ضرورة تبني استراتيجيات التدريس التي تعتمد على فعالية المتعلم مثل إستراتيجية عظم السمك.
٥. توجيه اهتمام الباحثين نحو طرق التدريس التي تسهم في تنمية عمق المعرفة، ومهارات التفكير.

حدود البحث ــ تمثلت في:

١. وحدة "النقل في الكائنات الحية"، المقررة على طلاب الصف الثاني الثانوي للعام الدراسي ٢٠١٦/ ٢٠١٧؛ نظرًا لأهميتها في ضوء آراء المعلمين.
٢. بناء اختبار عمق المعرفة البيولوجية عند مستويات: (أ. الاستدعاء/ الانتاج، ب. المهارة/ المفهوم، ج. التفكير الاستراتيجي)؛ بما يتناسب مع المرحلة العمرية لطلاب المرحلة الثانوية.
٣. بناء مقياس مهارات التفكير البصري في مهارات: (أ. القراءة البصرية، ب. التحليل البصري، ج. التميز البصري، د. إدراك العلاقات، ه. استنتاج المعنى)؛ بما يتناسب مع المرحلة العمرية للطلاب.

٤. مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي بإدارة ملوي التعليمية بالمنيا للعام الدراسي ٢٠١٦/ ٢٠١٧، الفصل الدراسي الثاني.

مواد وأدوات البحث ـ اعتمد الحالي في إجرائه على المواد والأدوات التالية (جميعها إعداد الباحث):

١. مادتا المعالجة التجريبية، وتمثلتا في:

أ. كتاب الطالب في وحدة "النقل في الكائنات الحية" المُعد وفقًا لإستراتيجية عظم السمك.

ب. دليل المعلم في وحدة "النقل في الكائنات الحية".

٢. أدتا القياس، وتمثلتا في:

أ. اختبار عمق المعرفة البيولوجية في وحدة "النقل في الكائنات الحية".

ب. مقياس مهارات التفكير البصري.

مصطلحات البحث:

الفعالية Effectiveness:

تُعرّف إجرائيًا بأنها: مقدار التحسن الذي يُظهره طلاب الصف الثاني الثانوي (عينة البحث) بعد دراستهم لوحدة "النقل في الكائنات الحية" باستخدام إستراتيجية عظم السمك في كل من: عمق المعرفة البيولوجية، ومهارات التفكير البصري.

إستراتيجية عظم السمك Bone Fish strategy:

تُعرّف إجرائيًا أنها: إحدى استراتيجيات التعلم المعرفية، التي تهتم بتقديم المفاهيم والموضوعات المرتبطة بوحدة "النقل في الكائنات الحية" وفقًا لمخطط يشابه عظم السمكة، وتعتمد على المشاركة النشطة من قِبل طلاب الصف الثاني الثانوي (عينة البحث) تحت توجيه وإشراف من معلمهم.

عمق المعرفة البيولوجية Biological Depth of Knowledge:

يُقصد به إجرائيًا: مدى قدرة طلاب الصف الثاني الثانوي (عينة البحث) على استدعاء المعلومات والمعارف المرتبطة بوحدة النقل في الكائنات الحية واستخدامها في خطوتين أو أكثر، وكذلك تقديم الأسباب والخطط وتحديد تتابع الخطوات لاكتساب هذه المعرفة المفاهيمية، وتقاس بما يحصلون عليه من درجات في الاختبار المُعد لذلك.

التفكير البصري Visual Thinking:

يُقصد به إجرائيًا: أحد العمليات العقلية التي يمارسها طلاب الصف الثاني الثانوي (عينة البحث)، وتعتمد على ما تنقله حاسة البصر من معانٍ إلى مركز البصر بالمخ؛ مما يُمكّنهم من الحصول على المعلومات المتضمنة بالصور والرسوم المرتبطة بوحدة "النقل في الكائنات الحية"، وتقاس بما يحصلون عليه من درجات في الاختبار المُعد لذلك.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

المحور الأول – إستراتيجية عظم السمك:

يشير صالح (٢٠١٥، ٣٨٦) إلى أن الفضل في تقديم هذه الإستراتيجية يرجع إلى العالم الياباني كارو إيشيكاوا Kaoru Ishikawa، الذي يُعد بمثابة الأب الحقيقي لحلقات الجودة في اليابان، حيث قدّمها من أجل التعرف على المشكلات، وأفضل الطرق لحلها، وتسمى كما توضح American Society for Quality (ASQ, n.d•, online) بمخطط عظم السمكة Fishbone diagram، أو مخطط السبب والنتيجة Cause and Effect Diagram، أو مخطط إيشيكاوا Ishikawa Diagram، وسبب التسمية الأولى أن الشكل النهائي لهذا المخطط شبيه بالهيكل العظمي للسمكة بعد إزالة اللحم عنها؛ فرأس السمكة يُمثل المشكلة الأساسية، وكل عظمة فرعية من العمود الفقري تُمثل العناصر الرئيسة لهذه المشكلة، أما سبب التسمية الثانية فيرجع إلى أنه يستعمل لحصر كافة الأسباب المحتملة لأثر (مشكلة) معين، ولإيجاد العلاقة بين الأثر وسببه.

وتُعرّف أبو عاذرة (٢٠١٥، ٣٠٧) إستراتيجية عظم السمكة أنها: عرض منطقي شامل لمشكلة معينة تم تجزئتها إلى شكل تصويري، ويرى الطيطي (٢٠١٤، ٢٥٧) أنها واحدة من استراتيجيات التعلم الحديث المتمركزة حول المتعلم، وتتضمن مجموعة من الأنشطة والفعاليات والممارسات التي تتيح المجال للمتعلم ليخطط ويبحث ويعمل بنفسه بجد ونشاط نتيجة فهم ومعرفة الكيفية التي يعالج فيها المحتوى التعليمي، مما يؤدي لإحداث تغير في التحصيل الأكاديمي. ويقدم بابيه وبابيه (٢٠١٤، ١٥١) وصفًا لها بأن فكرة الإستراتيجية تدور حول مجموعة من خطوط ورموز مصممة لتوضيح العلاقة بين مجموعة من الأسباب الرئيسة للمشكلة قيد الدراسة، ويمكن ملاحظة أن المشكلة توضع على الجانب الأيسر من الرسم، وأن هناك مجموعة من الأسباب الرئيسة على الجانب الأيمن، والتي لها فروع تمثل أسبابًا ثانوية تندرج تحت هذه الأسباب الرئيسة، وقد يكون للسبب الفرعي أسباب فرعية أخرى، وتحديد الأسباب المتصلة بالمشكلة من خلال فروعها سيكون الطريق الصحيح لاقتراح الحل أو الوصول إليه. وترى حمود (٢٠١٣، ٤٦٠) أنها: إحدى الاستراتيجيات القائمة على التعلم النشط، وهي أداة لتحليل المشكلات بمشاركة المسئولين عن هذه المشكلة سواءً كانت هذه المشكلات علمية، أو حسابية علمية.

يتضح مما سبق أن عظم السمك تُعد إحدى إستراتيجية التعلم المعرفية التي تتمركز حول المتعلم، وتعتمد على كونه نشطًا فعّالًا، وتتيح له طرح أفكار ورؤى متعددة حول المشكلة أو الموضوع موضع البحث أو التقصي بشكل فردي أو جماعي، وتتناسب مع موضوعات السبب والنتيجة أو العناصر والأجزاء.

• n.d = no publication date

وترى أبو عاذرة (٢٠١٥، ٢٩٦) أن من الأسس الفلسفية والفكرية لإستراتيجية عظم السمك نظرية التعلم ذي المعنى لأوزبل التي أسهمت في تقديم عديد من المنظمات الشكلية، ومنها إستراتيجية عظم السمك، كما ارتكز نوفاك في بناء نظريته البنائية الإنسانية على مبادئ التعلم ذي المعنى، وتحديدًا مبدأ أن أكثر عامل يؤثر على التعلم هو ما يعرفه المتعلم نفسه، وتؤكد نظريته على ضرورة الربط بين المفاهيم الجديدة والمفاهيم السابقة الموجودة في البنية المعرفية للمتعلم، وتكوين مفاهيم ومعلومات جديدة تمامًا، ومن هنا يرتكز الاهتمام على الإدراك، وليس التعلم الأصم، والتركيز على صنع المعنى وفهم مفاهيم العلوم، يُعطي المتعلم الفرصة لإعادة بناء أفكاره ومراجعتها.

وتكتسب إستراتيجية عظم السمك أهميتها من زاويتين، الأولى: تتعلق بالمتعلمين، إذ تشير أبو عاذرة (٢٠١٥، ٣٠١، ٣٠٧)، والطيطي (٢٠١٤، ٢٥٧)، وحمود (٢٠١٣، ٤٦١) إلى أن إستراتيجية عظم السمكة تصف للطلاب أسباب حدوث ظاهرة ما ونتيجتها، وتتألف من مجموعة الأسباب والنتائج، وتشجع على المشاركة التفاعلية بين المتعلمين أنفسهم وبين المعلم، واستخدام المتعلمين لإستراتيجية عظم السمك يساعدهم على التفكير والتخيل وتنظيم أفكارهم، وتحليل الأسباب والتأثيرات، وهذا يسمح لهم باستخدام التفكير المتشعب والمتنوع، والناقد من خلال استخدام الحجج لبرهنة الأسباب والآثار، والتفكير الإبداعي من الطلاقة في ذكر الأسباب والآثار وأصالتها، والاستماع لأفكار الآخرين واحترامها، وتوسيع نطاق التفكير في المشكلات بعمق، وتساعدهم على متابعة الفهم؛ من خلال اتباع خطوات متتابعة في التعلم، وتمّكنهم من التركيز على قضية معينة، وتتيح لهم اتخاذ القرارات وإصدار الأحكام المناسبة، كما أنها تساعد في تنمية كثير من المهارات الشخصية والاجتماعية لدى كل من المعلم والمتعلم.

وتتعلق الزاوية الثانية بالموضوعات المتعلمة؛ إذ يوضح بابيه وبابيه (٢٠١٤، ١٥١) أنها تساعد على تبسيط الوصول لحل المشكلات المعقدة من خلال معرفة أسبابها الحقيقية، ويوضح الطيطي (٢٠١٤، ٢٥٧) أنها تسهم في تبسيط المشكلات المقعدة إلى مشكلات صغيرة، وتراعي خيارات متعددة عند التخطيط لتطبيقها.

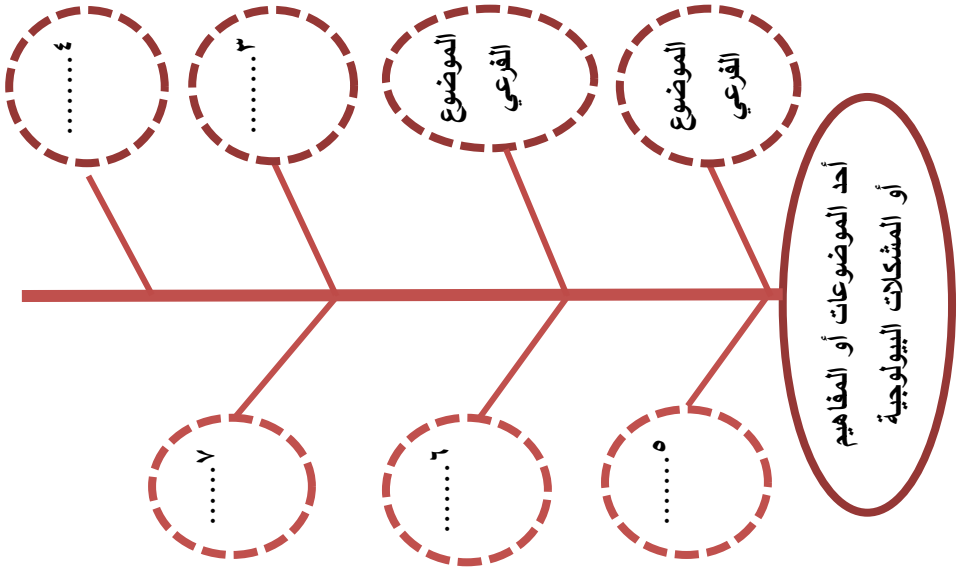
وقد أورد بابيه وبابيه (٢٠١٤، ١٥٣) أن إيشيكاوا لخص فوائد عظم السمكة في أن استخدام هذه الإستراتيجية: يتيح للمتعلم فرصاً جيدة للتعلم من خلال تفاعل المجموعة الذي يساعد على استفادة كل فرد من خبرات بقية المشاركين، كما أنها تساعد في التركيز على الأسباب الدقيقة والحقيقية وعليه يمكن استبعاد الأفكار أو الأطروحات المشتتة، وتعد بمثابة دافعًا للمتعلم للقيام بخطوات لاحقة تتمثل في جمع معلومات تفصيلية عن الأسباب التي تم التوصل إليها، ويمكن استخدامها في تحليل أي مشكلة وفي أي مجال، كما أنها تمثل عملية تدريب حقيقية على التفكير في حل المشكلات وبطريقة علمية.

وتتلخص إجراءات تطبيق إستراتيجية عظم السمكة أثناء تدريس البيولوجي في ضوء ما أوضحه كل من: بابيه وبابيه (٢٠١٤، ١٥٢)، والدبسي (٢٠١٢، ٢٤٧-٢٤٨)، وأبو عاذرة (٢٠١٥، ٢٩٩-٣٠٠)، في مجموعة من الخطوات، وهي:

١. تقسيم الصف إلى مجموعات يتراوح عدد أفراد كل مجموعة ما بين ٤ إلى ٨ طلاب.
٢. يرسم المُعلم مخطط عظم السمك على السبورة، حيث يسجل المشكلة الرئيسة أو الموضوع الرئيس في رأس السمكة، ويمتد من رأس السمكة العمود الفقري الذي يتشعب منه العظم الصغير.
٣. يطلب المُعلم من المتعلمين في المجموعات أن يذكر كل طالب سببين أو أكثر، من الأسباب المحتملة لحدوث المشكلة، أو معلومات مرتبطة بالموضوع الفرعي أو المفهوم الفرعي، ويدون ذلك على السبورة.
٤. يحث المعلم متعلميه على توجيه حديثهم إلى زملائهم، فإذا كانت الرؤى أو الأفكار التي يطرحونها مقنعة دوّنها المعلم على العظام الفرعية، وإلا حاول أن يبررها ويدافع عنها لتصبح مقنعة.
٥. بعد الانتهاء من ذكر أسباب المشكلة أو المعلومات المتعلقة بالموضوع الفرعي، يطلب المعلم من كل طالب أن يتبنى بعض الأسباب أو الأفكار التي طرحت، ويحتفظ بها لنفسه.
٦. يطلب المعلم من المجموعات البدء بمناقشة الأسباب أو الأفكار التي اختارها أفراد المجموعة، والاتفاق على ثلاثة جوهرية من وجهة نظرهم.
٧. تضع كل مجموعة الحجج المناسبة للدفاع عن هذه الأسباب، ثم تعرض الأسباب الثلاثة على زملائهم، ويتم ترتيب الأسباب حسب أهميتها.
٨. يتلقى المعلم الأسباب ويسجل الصحيح منها على العظام الفرعية للمخطط.

ويلاحظ على هذه الخطوات أنها مرتبطة فقط بحدوث المشكلة وأسبابها، ولكن يمكن النظر إلى كل معرفة جديدة يتلقها المتعلم، أو مفهوم جديد لم يسبق له تعلمه، أو أي سؤال يطرح عليه، على أنه مشكلة؛ إذ أن المشكلة في أبسط تعريف لغوي لها قضيّة مطروحة تحتاج إلى معالجة، أو صعوبة يجب تذليلها للحصول على نتيجة ما (مجمع اللغة العربية، ٢٠١٠)، وعليه فإن كل المعارف أو المفاهيم الجديدة التي لم يسبق للمتعلم دراستها تمثل مشكلة، وعليه فعند تطبيق هذه الخطوات يمكن أن توضع المفاهيم الجديدة، أو الموضوعات الجديدة في رأس السمكة، وتعالج المفاهيم الفرعية أو الأجزاء الفرعية للموضوعات من خلال العظام الجانبية للسمكة.

ويمكن التعبير عن ذلك بالشكل التخطيطي التالي، مع العلم أن كاروا ايشكاوا جعل المشكلة دائمًا التي توضع في رأس السمكة جهة اليسار، إلا أن الباحث جعل المشكلة أو الموضوع الذي يوضع في رأس السمكة على اليمين تماشيًا مع اللغة العربية.



شكل (٢) مخطط عظم السمك (إعداد الباحث)

ويشير بابيه، وبابيه (٢٠١٤، ١٥٢)، وحمود (٢٠١٣، ٤٦١) والدبسي (٢٠١٢، ٢٤٨ ـ٢٤٩) إلى أن هناك بعض الأدوار التي يجب على المعلم اتباعها عند تنفيذ الإستراتيجية، لكي تأتي الإستراتيجية بطريقة صحيحة أثناء تطبيقها، وتتمثل في: تحديد السؤال الذي يمثل المشكلة قيد الدراسة، وقد يطلب منهم اقتراح المشكلة، ويمكن إضافة تحديد المفهوم أو الموضوع الرئيس، ثم يقوم المعلم بتوجيه المتعلمين نحو قراءة العنوان الموجود في رأس السمكة، وعليه سؤال أنفسهم: ماذا أعرف عن هذا الموضوع؟ أو طرح ذلك السؤال عليهم، ثم مساعدتهم على توليد أكبر عدد ممكن من الأسئلة الفرعية، ثم يتابع المعلم توليد وزيادة عدد الأسئلة، وفقًا للوقت الملائم لمقدار تنمية طلاقة المتعلمين، فزيادة عدد الأسئلة التي يطرحها المتعلمين مع التقدم في استخدام الإستراتيجية مؤشر لفاعلية الإستراتيجية (يراعى ألا يزيد الوقت المخصص لكل سؤال عن خمس دقائق)، ثم يكرر الأسئلة على المتعلمين أثناء استجاباتهم، حتى تثبت المعلومة، ولا تتكرر مع بقية المتعلمين، ثم يقوم بتسجيل الأفكار المتعلقة بالموضوع الموجود في رأس السمكة على السبورة.

وفي ضوء ما تم عرضه عن استخدام إستراتيجية عظم السمك، فإن استخدامها في تدريس البيولوجي يستند إلى بعض الركائز، منها:

١. مادة البيولوجي تعتمد بشكل كبير على قدر كبير من المعارف التي تقدم بطريقة لفظية (مكتوبة)، وكذلك في صورة غير لفظية (صور أو نماذج أو مجسمات أو مقاطع فيديو)، ولهذه الإستراتيجية دور في الربط بين اللغة اللفظية وغير اللفظية.

٢. المعلومات والمعارف البيولوجية تتسم بالغزارة، وتحتاج إلى تبسيطها وتلخيصها، وإدراك العلاقات فيما بينها، وهذا ما توفره إستراتيجية عظم السمك.
٣. تعلم المفاهيم والموضوعات البيولوجية الجديدة، لا يتم بمعزل عن المفاهيم البيولوجية والعلمية الموجودة في البنية المعرفية لدى المتعلم، وهذا يتحقق من خلال إتاحة هذه الإستراتيجية لجو من الحوار والتبادل الفكري، وبناء الحجج بين المتعلمين بعضهم البعض، وبينهم وبين معلمهم.
٤. تتيح هذه الإستراتيجية الفرصة للمتعلم أثناء دراسته للبيولوجي، في المشاركة الفاعلة للتعلم سواء كان على المستوى الفردي أو الجماعي.

ونظرًا لأهمية إستراتيجية عظم السمك في التدريس، فقد حاولت بعض الدراسات تعرف أثرها أو فعاليتها في تدريس المناهج الدراسية المختلفة، ومن بينها البيولوجي؛ ومن هذه الدراسات دراسة صالح (٢٠١٥) التي هدفت إلى تعرف أثر إستراتيجية عظم السمك في التحصيل واتخاذ القرار لدى طلاب الصف الرابع العلمي في مادة علم الأحياء، واعتمدت الدراسة على استخدام المنهج شبه التجريبي ذي المجموعتين: الضابطة، والتجريبية في تدريس الأحياء لطلاب الصف الرابع العلمي، وأظهرت نتائجها وجود فرق دال إحصائيًا لصالح طلاب المجموعة التجريبية، في كل من: اختبار التحصيل، ومقياس اتخاذ القرار. وحاولت دراسة حمود (٢٠١٣) استقصاء فعالية كل من: إستراتيجية التفكير بصوت مرتفع، وإستراتيجية عظم السمكة في تنمية الاستدلال العلمي للطلاب، وتحصيلهم للمعرفة العلمية، وقد طبقت الدراسة على طلاب الصف الخامس العلمي في الكرخ بالعراق، واعتمدت الدراسة على التصميم شبه التجريبي ذي المجموعتين التجريبيتين: إحداهما درست بإستراتيجية الصوت المرتفع، والأخرى درست باستخدام إستراتيجية عظم السمك، وتوصلت نتائجها إلى وجود فرق دال إحصائيًا لصالح المجموعة التي درست بإستراتيجية الصوت المرتفع في اختبار الاستدلال العلمي، في حين لم توجد فروق بين المجموعتين في اختبار تحصيل المعرفة العلمية

كما تناولتها بعض الدراسات في مادة العلوم، ومنها دراسة أبو عاذرة (٢٠١٥) التي هدفت إلى تعرف أثر استخدام إستراتيجية عظم السمكة في تدريس العلوم في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طالبات الصف السادس الأساسي في محافظة الطائف، واستخدمت الباحثة النسخة المعربة من اختبار تورانس للتفكير الإبداعي الصورة الشكلية (ب) لقياس درجة تنمية مهارات التفكير الإبداعي، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فرق لاستجابات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على درجة المقياس الكلية لمهارات التفكير الإبداعي، وعلى مهارتي الطلاقة، والأصالة، لصالح المجموعة التجريبية، وكذلك أشارت النتائج إلى عدم وجود فرق دال إحصائيًا بين المتوسطات الحسابية لاستجابات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على درجة مهارة التفكير الإبداعي (المرونة). كما هدفت دراسة الطيطي (٢٠١٤) إلى الكشف عن فاعلية إستراتيجية عظم السمك في التحصيل لدى طلبة الصف السادس الأساسي في

مبحث العلوم، وأظهرت نتائجها وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلبة في اختبار التحصيل البعدي يعزى لأثر طريقة التدريس، ولصالح إستراتيجية عظم السمك، وعدم وجود فرق دال إحصائيًا بين درجات الطلبة في اختبار التحصيل البعدي يعزى للجنس، ووجود فرق ذي دلالة إحصائية بين درجات الطلبة في اختبار التحصيل البعدي يعزى لأثر التفاعل بين الطريقة والجنس، ولصالح الإناث، وهدفت دراسة الأغا (٢٠١٣) إلى تعرف أثر توظيف إستراتيجية عظم السمك في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير الناقد في علوم الصحة والبيئة لدى طلاب الصف العاشر الأساسي بفلسطين، وأشارت نتائجها إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي المجموعتين في كل من: اختبار المفاهيم، واختبار التفكير الناقد لصالح أفراد المجموعة التجريبية، وهدفت دراسة الدبسي (٢٠١٢) إلى تعرف فعالية إستراتيجية عظم السمك في تنمية المفاهيم العلمية في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بريف دمشق، وتوصلت نتائجها إلى فاعلية الإستراتيجية في تنمية المفاهيم العلمية لدى أفراد المجموعة التجريبية على حساب أفراد المجموعة الضابطة.

ويُلاحظ من تحليل الدراسات التي تم عرضها، أنها أجريت في بيئة غير البيئة المصرية، كما أنها تناولت تأثير استخدام إستراتيجية عظم السمك في التحصيل، والمفاهيم العلمية، ومهارات التفكير الناقد، والإبداعي، كما أن أيًا منها لم يتناول فعالية عظم السمك كإستراتيجية تدريس على عمق المعرفة البيولوجية أو مهارات التفكير البصري.

المحور الثاني - عمق المعرفة البيولوجية Depth of biological knowledge:

تشير Matthews (٢٠١٠) إلى عمق المعرفة على أنه مقياس للجانب المعرفي (التفكير) يوائم بين المعايير والتقييم ظهرت مستوياته على يد Norman lott webb - هو أحد علماء مركز ويسكونس للبحوث التربوية Wisconsin Center for Education Research، وهو معلم رياضيات- كما أن عمق المعرفة لا يعتمد على استخدام الأفعال كما هو الحال في تصنيف بلوم بقدر ما يعتمد على السياق المستخدم فيه الفعل. وقد حدد Webb (٢٠٠٢) أربعة مستويات لعمق المعرفة، وهي:

المستوى الأول – الاستدعاء / الإنتاج Recall/ Reproduction:

يُظهر المتعلم فيه القدرة على استدعاء أو تذكر الحقائق والمعلومات كما أنه يُجري بعض العمليات المعرفية في مستوى منخفض. ويذكر Webb (٢٠٠٩) أن أدوار المعلم في هذا المستوى تتمثل في: التوجيه والعرض والتساؤل والشرح والمقارنة والفحص والإخبار والتقويم والاستماع والكشف عن التناقضات. كما يوضح أن أدوار المتعلم تتمثل في: الاستجابة والتذكر والتلخيص والشرح والتكرار والتفسير والاستيعاب والإدراك والوصف والترجمة والشرح.

وتذكر Hess (٢٠١٠) أن من الأنشطة التي يمكن أن تؤدى في هذا المستوى في مادة العلوم: استدعاء الحقائق والمصطلحات والتعريفات (بالاعتماد على خطوة واحدة)، وعرض الاستجابات الروتينية (البسيطة)، واستخدام القواعد والمعادلات البسيطة، وإعادة تقديم المفاهيم العلمية أو العلاقات من خلال الكلمات أو الأشكال، وإجراء العمليات البسيطة، مثل: قياس الأطوال، وتحديد نوع المعلومة الموجودة في العرض سواء كانت شكلًا أو جدولًا أو رسمًا تخطيطيًا أو خريطةً، واستخلاص المعلومات من الجداول أو الأشكال، وتذكر أسماء الأدوات العلمية، واستخدام الأدوات العلمية في جمع وتسجيل البيانات.

ويوضح Ohio department of education (n.d, online) أن جذع الأسئلة Question stemالتي يمكن أن تستخدم في هذا المستوى، تتمثل في: هل يمكنك استرجاع...؟ متي يحدث...؟ مَن كان...؟ كيف يمكنك إدراك...؟ كيف يمكنك وصف...؟ ما...؟ ما معنى...؟ هل يمكنك اختبار...؟ هل يمكنك تحديد...؟ كيف يمكنك كتابة...؟ ماذا يجب أن تتضمن قائمة...؟ مَن مكتشف...؟ ما المعادلة المعبرة عن ...؟

ويمكن تقييم المعرفة البيولوجية في هذا المستوى من خلال مجموعة من الأسئلة التي تعتمد على العمليات العقلية البسيطة كالتذكر والاسترجاع والوصف والتحديد، ولا تتطلب من المتعلم إجراء عمليات معرفية معقدة، وكذلك فإنها لا تحتاج إلى وقت كبير في الاستجابة عنها.

المستوى الثاني – المهارة / المفهوم Skill/ Concept:

يكون لدى المتعلم في هذا المستوى القدرة على استخدام المعلومة أو المعرفة المفاهيمية في خطوتين أو أكثر. ويذكر webb (٢٠٠٩) أن دور المعلم في هذا المستوى يتمثل في: العرض والملاحظة والتنظيم والتسهيلات والتقويم والتساؤل، أما عن دور المتعلم فيتمثل في: حل المشكلات والمحاسبة والتكملة وإجراء المقارنات والشرح واستخدام المعرفة والتصنيف والتوضيح.

وتذكر Hess (٢٠١٠) أن من الأنشطة التي يمكن أن تؤدى في هذا المستوى في مادة العلوم: تحديد وشرح العلاقة (السبب والنتيجة) بين الحقائق والمصطلحات والاحتمالات والمتغيرات، وشرح ووصف الأمثلة واللاأمثلة للمفاهيم العلمية، وتحديد الإجراء الذي يقوم به وفقًا لمعيار متخصص والقيام به، وإعادة تقديم المشكلات البسيطة موضحًا البيانات والظروف، وتنظيم وإعادة تقديم ومقارنة البيانات، وتنظيم المناقشات التي تساعد في التوصل إلى المشكلات وشرحها، وإجراء عمليات التصنيف والمقارنة والتنظيم والتقدير، ومقارنة البيانات، وتقديم الملاحظات والتنبؤات في ضوء الملاحظات، وتفسير المعلومات، وجمع وعرض البيانات، وإجراء التحويلات (الترجمات) بين الجداول والأشكال والكلمات والرموز، واستخلاص المعلومات من الجداول والأشكال والرموز واستخدامها في حل المشكلات، واستخلاص النتائج.

ويشير Ohio department of education (n.d, online) إلى أن جذع الأسئلة التي يمكن أن تستخدم في هذا المستوى، هي: كيف يمكنك المقارنة بين...؟ كيف يمكنك تصنيف...؟ كيف يمكنك تطبيق ما تعلمت؟ كيف يمكنك تنظيم...؟ كيف يمكنك تلخيص؟ كيف تحكم على...؟ هل يمكنك شرح تأثير.... على...؟ ماذا يمكنك القول عن ...؟ ماذا لاحظت؟ ما أوجه الشبه والاختلاف بين؟ ما التعارض بين...؟ ما الخطوات التي نحتاجها...؟ ما الذي تستخدمه لتصنيف...؟

ومن هنا يمكن تقييم اكتساب المفاهيم البيولوجية في هذا المستوى بالاعتماد على الأسئلة التي تتطلب إجابتها بعض العمليات المعرفية التي تحتاج إلى أكثر من خطوة واحدة، مثل: الشرح والتفسير والإيضاح والتطبيق، والمقارنة.

المستوى الثالث – التفكير الاستراتيجي Strategic Thinking:

يتطلب هذا المستوى من المتعلم تقديم الأسباب، وتطوير الخطط، وتحديد تتابع الخطوات، ويظهر في هذا المستوى بعض درجات التعقيد.

وتشير Hess (٢٠١٠) إلى أن الأنشطة التي يمكن أن تؤدى في هذا المستوى في مادة العلوم منها: تفسير المعلومات من الأشكال المُعقدة، واستخدام الأسباب والخطط والشواهد، وشرح الأفكار عدا البسيطة منها، وضبط الاستجابة بما يعزز الشواهد، وتحديد السؤال البحثي وتصميم الاستقصاء العلمي المناسب للتوصل إلى الإجابة، وتطوير النماذج العلمية للتعامل مع المواقف المعقدة، والتوصل إلى الاستخلاص من خلال التجريب أو ملاحظة البيانات، وإكمال الخطوات المتعددة للمشكلات التي تم تضمينها في الخطط، وشرح المبادئ، وتوثيق الشواهد وتطوير المناقشات المنطقية، وتقديم الاستقصاء الذي تم تصميمه واستخدام البيانات في التوصل للنتائج، وشرح الظواهر العلمية في إطار مفاهيمي.

ويشير Ohio department of education (n.d, online) إلى أن جذع الأسئلة التي تصلح لهذا المستوى: كيف يكون.... مناسب لـ ...؟ كيف تكيف .... لتنشأ (توجد)...؟ كيف يمكنك اختبار...؟ كيف يمكنك وصف تتابع...؟ كيف يمكنك التحقق من...؟ كيف تحكم على...؟ هل يمكنك التنبؤ بالنتيجة في حالة ...؟ ماذا يحدث لو...؟ هل يمكنك التعبير بمعادلة عن نظرية...؟ ما الاستخلاص الذي يمكنك رسمه؟ ما أفضل الإجابات؟ ولماذا؟ ما تفسيرك لهذا النص؟ دعم إجابتك بأدوات منطقية؟ ما الحقائق التي تختارها لتدعم...؟ هل باستطاعتك التوسع في الأسباب؟

ويمكن تقييم اكتساب المعارف البيولوجية في هذا المستوى بالاعتماد على الأسئلة التي تتطلب إجابتها بعض العمليات المعرفية الأكثر تعقيدًا، وتحتاج إلى معالجات إجرائية أكثر من المستويين السابقين.

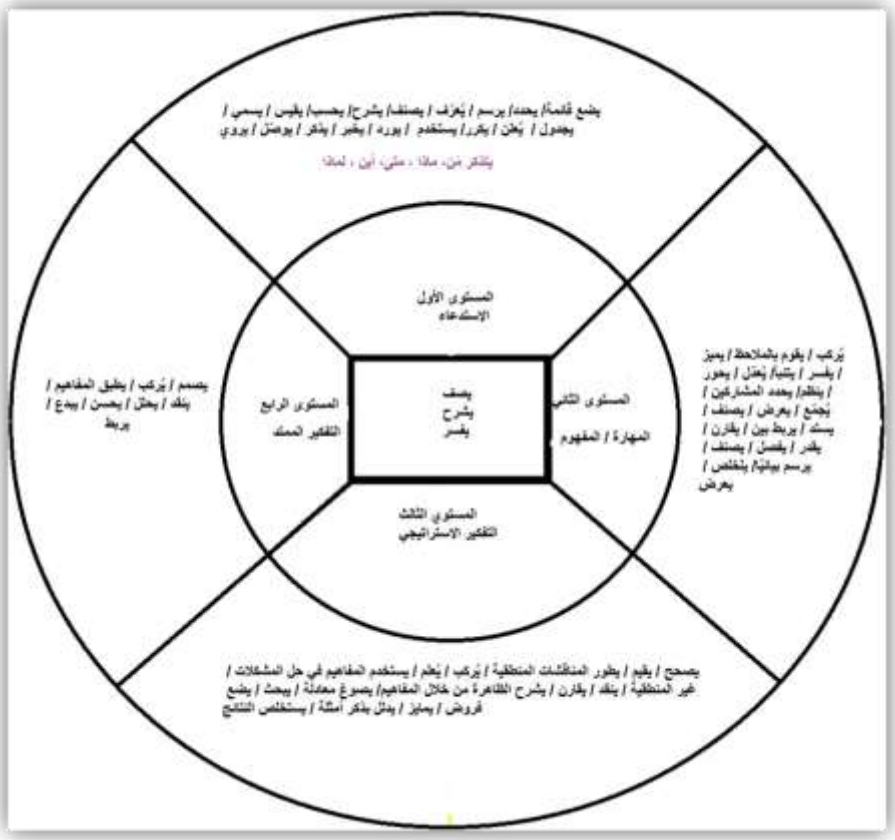
المستوى الرابع – التفكير الممتد Extend Thinking:

تشيرMatthews (٢٠١٠) إلى أن هذا المستوى يتطلب من المتعلم الاستقصاء، ومعالجة المشكلات في ظروف متعددة، ويحتاج وقت للتفكير، كما يوضح Webb (٢٠٠٩) أن هذا المستوى يتطلب الاستخدام الموسع لعمليات التفكير العليا، مثل: التركيب والتأمل والتقويم، ويتطلب أيضًا تعديل الخطط بمرور الوقت، كما أن المتعلمين يشاركون في إجراء الاستقصاء لحل المشكلات الواقعية في العالم الحقيقي، ومن أهداف المناهج التي تم تعيينها لهذا المستوى توظيف واستمرار عمليات التفكير الاستراتيجي على مدى فترة أطول من الزمن لحل المشكلة.

وتشير Hess (٢٠١٠) إلى أن هناك مجموعة من الأنشطة التي يمكن أن تؤدى في هذا المستوى، ومنها: تحديد مدخل من بين بدائل متعددة لحل المشكلات، وإجراء المشروعات التي تتطلب تحديد المشكلة، وتصميم وإجراء التجارب، وتحليل نتائجها، وكتابة تقرير عنها، وتطبيق نموذج رياضي لإلقاء الضوء على مشكلة أو موقف، وتحليل وتجميع المعلومات من مصادر متعددة.

ويشير Ohio department of Education (n.d, online) إلى أن جذع الأسئلة التي تصلح في هذا المستوى، يتمثل في: أُكتب موضوع، واستخلص النتائج معتمدًا على مصادر متعددة؟ صَمم وقُم بإجراء التجربة؟ جَمّع المعلومات لوضع تفسيرات بديلة لنتائج التجربة؟ أُكتب ورقة بحثية حول موضوع؟ طبق المعلومات من نص واحد إلى نص آخر لتطوير حجة مقنعة؟ ما المعلومات التي يمكنك جمعها لدعم فكرتك؟

ويوضح شكل (٣) مستويات عمق المعرفة والأفعال المناسبة لكل منها.



شكل (٣) مستويات عمق المعرفة (هذا الشكل ترجمة الباحث لمخطط عمق المعرفة لويب)

ومن الدراسات التي تناولت هذا المتغير، دراسة إبراهيم (٢٠١٧) التي هدفت إلى الكشف عن أثر تدريس العلوم باستخدام وحدات التعلم الرقمية في تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية، والثقة بالقدرة على تعلم العلوم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بالمملكة العربية السعودية، وأشارت نتائجها إلى وجود أثر كبير لاستخدام وحدات التعلم الرقمي في تنمية عمق المعرفة العلمية للطلاب عينة البحث، ودراسة Jackson (٢٠١٠) التي هدفت تعرف العلاقة بين تصورات وملاحظات المعلمين مرتفعي الأداء (ذوو عمق المعرفة) ومنخفضي الأداء لاستراتيجياتهم التدريسية داخل حجرة الصف كمنبئ لتحصيل الطلاب، واستخدمت الدراسة لهذا الغرض المنهج الوصفي والنوعي، واشترك فيها (٦٧) معلمًا من معلمي المدارس المتوسطة تم تطبيق استطلاع عليهم لتعرف توقعاتهم حول استراتيجيات التدريس، ثم تم تصنيفهم إلى معلمين مرتفعي الأداء ومنخفضي الأداء في ضوء درجات تحصيل طلابهم، ثم تم ملاحظة الأداء التدريسي لهم داخل حجرة الصف، وأشارت نتائج

الدراسة أن المعلمين مرتفعي الأداء (ذوو عمق المعرفة) كانوا أكثر تشجيعًا لطلابهم داخل الفصل. ودراسة Viator (٢٠١٠) التي هدفت إلى تقيم العلاقة بين مدة التطوير المهني، وتكرار ونوع التدريب، واستخدامه في التدريس والتقييم من جهة وتصورات المعلمين لممارسات تنفيذ التعليم والتقييم وفنون اللغة لدى طلاب الصف الثالث والرابع والخامس من جهة أخرى، كما قيمت الدراسة تصورات المعلمين حول تطبيق عمق المعرفة في التدريس والتقييم وكيفية ربط هذه التصورات بإنجاز الطلاب، وأشارت نتائجها إلى عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين تحصيل الطلاب، ومتغيرات ممارسات التنفيذ وإدراك المعلم لتنفيذ استراتيجيات جديدة أثناء التدريس والتقييم، وإدراك المعلم لاستخدام المستويات المعرفية.

ويتضح من عرض هذه الدراسات أن دراسة إبراهيم (٢٠١٧) تناولت عمق المعرفة العلمية لدى طلاب المرحلة المتوسطة في البيئة السعودية، كما أن الدراستين الأخريين لم تتناولا عمق المعرفة كمتغير مستقل، ولم توجد دراسات تناولت عمق المعرفة في المرحلة الثانوية أو مناهج البيولوجي.

المحور الثالث ـ التفكير البصري Visual Think:

أصبح تعليم التفكير أو التعليم من أجل التفكير ضرورة يفرضها العصر الراهن، وذلك لمواجهة تحديات العصر في مختلف ميادين الحياة، وللتفكير أشكال متعددة، ومنها التفكير العلمي والتفكير الناقد والتفكير الإبداعي والتفكير البصري، وصنف بدوي (٢٠٠٨، ١٣٧) التفكير إلى ثلاثة أنواع، وهي: التفكير السمعي، وهو الذي يعتمد على استخدام الأصوات والمحادثات والألحان، والتفكير البصري الذي يعتمد على استخدام الصور والألوان والصور الإيضاحية والبيانية، والتفكير الحسي الذي يعتمد على استخدام المعلومات ذات الطبيعة الحسية اللمسية كالتوازن والوزن والحرارة والحالة الوجدانية أو العاطفية والحدس.

ويوضح إبراهيم (٢٠٠٦، ٨٣) أن نشأة التفكير البصري ترجع إلى الفن؛ فعندما ينظر الفاحص أو المشاهد إلى رسم ما، فإنه يفكر بشكل بصري لاستيعاب الرسالة التي يحملها الرسم، فهذا النوع من التفكير يجمع بين كل من الاتصال البصري واللفظي في الأفكار، كما أنه وسيط للاتصال والفهم الأفضل لرؤية الموضوعات المعقدة، كما أن ممارسة المتعلم لهذا النوع من التفكير يؤدي إلى زيادة قدراته العقلية وفهم المثيرات البصرية المحيطة به، مما يفتح الطريق أمام المتعلم لممارسة أنواع أخرى من التفكير، مثل التفكير: العلمي والابتكاري والناقد.

ويُعرّفه راضي (٢٠١٦، ٥٨) أنه: أحد العمليات العقلية التي يمارسها الفرد من خلال ما تنقله حاسة الإبصار من معانٍ، والتي تساعده بصورة ما في الحصول على المعلومات المتضمنة بالصور والرموز والرسوم وما تحتويه من تعبيرات خطية أو لونية، بمساعدة عمليات عقلية أخرى، ومن ثم التعبير عنها بصورة لفظية أو بصرية وفق متطلبات كل موقف. ويُعرّفه عقل ويوسف (٢٠١٣، ١٤) بأنه: أحد

أنماط التفكير الذي يعتمد على المثيرات البصرية في استخلاص المعلومات والتوصل للعلاقات التي تساعد في حل المشكلات. ويُعرّفه حمادة (٢٠٠٩، ١٨) بأنه: أحد أنماط التفكير الذي يثير عقل المتعلم من خلال مثيرات بصرية، ليدرك المتعلم العلاقة بين المعارف والمعلومات واستيعابها وتمثيلها وتنظيمها ودمجها في بنيته المعرفية، وبالتالي يستطيع الموائمة بينها وبين خبراته السابقة وتحويلها إلى خبرات جديدة ذات معنى. ويرى إبراهيم (٢٠٠٦، ٨٢) أنه نمط من أنماط التفكير الذي يثير العقل باستخدام مثيرات بصرية لإدراك العلاقة بين المفاهيم العلمية.

وعليه فإن التفكير البصري هو عملية عقلية تعتمد على استقبال المثيرات من خلال حاسة البصر، ويتفاعل من خلالها العقل مع الصور البصرية ويقرأها ويحلل ويميز ويدرك العلاقة بين أجزائها، ومن ثم يعيد تقديمها في صورة لفظية أو كتابية.

ويكتسب التفكير البصري أهميته من خلال النقاط التي تشير إليها إبراهيم (٢٠١٦، ٣٥)، وراضي (٢٠١٦، ٩٢- ٩٣) وهي: أن له دورًا في تنمية النظرة الشمولية للموضوعات المعروضة على المتعلم، ويسهم في تنمية مهارات التفكير العليا حتى مستوى الإبداع، ويسهم في الاحتفاظ بالمعلومات وبقاء أثر التعلم، ويكسب المتعلم مهارات التلخيص والإيجاز، ويُعد عاملًا مشتركًا ووسيلةً فاعلةً في التفاهم العالمي، كما أنه يُنمي قدرة المتعلم على إدراك الظواهر المختلفة، ويجعل الفرد يرى الصور والأشكال بطريقة أكثر وضوحًا وإبداعًا من غيره، ويرتبط بالابتكار والحدس وهي ضرورية للتفكير الإبداعي، وأساس للحصول على المعلومات ومعالجتها وتمثيلها، وتنظيم خبرات التعلم وبناء علاقات بين المعلومات، ويجعل الأفكار ملموسة مما يسهل الوصول للنتائج

ويكتسب التفكير البصري أهميته في تدريس العلوم بشكل عام، والبيولوجي بشكل خاص كما يوضح إبراهيم (٢٠١٦، ١٧) من أن التفكير البصري يُعد من المتطلبات الرئيسة في تدريس العلوم نظرًا لأنه يساعد المتعلمين على الفهم، وأنه يساعد على إعداد جيل من المفكرين القادرين على اتخاذ القرارات الصحيحة، ويُحسّن من تعلم الطلاب الموهوبين للعلوم والرياضيات، ويساعد على تحسين عمليات العلم المختلفة: كالملاحظة والتفسير والتحليل والاستنتاج، ويوضح إبراهيم (٢٠٠٦، ٨٣) أن التفكير البصري يُعد شكلًا من أشكال الاستنتاج القائم على الصورة العقلية التي تحوي المعلومات المكتسبة عبر القناة البصرية.

وتظهر هنا العلاقة الوثيقة تربط بين التفكير البصري وتنميته لدى المتعلمين من خلال دراسة البيولوجي باستخدام عظم السمك، فمادة البيولوجي تعتمد بشكل كبير على استخدام الصور لتوضيح المفاهيم العلمية المتضمنة بها سواءً كانت هذه الصور مرسومة، أم صورة يراها المتعلم تحت الميكروسكوب أثناء دراسته العملية، ومن زاوية أخرى فإن إستراتيجية عظم السمك تعتمد بشكل أساسي على استخدام المخطط البصري الذي يتم فيه طرح الموضوعات الرئيسة والموضوعات الفرعية على شكل

هيكل تخطيطي يعبر عنه في صورة عظم السمكة، من هنا يستطيع المتعلم الدارس للبيولوجي تكوين صورة كلية وشمولية للموضوعات التي يدرسها.

مهارات التفكير البصري:

أوردت دراسات كل من: إبراهيم (٢٠١٦، ٣٢)، وراضي (٢٠١٦، ٨٩)، وعقل ويوسف (٢٠١٣، ٢٨)، والكحلوت (٢٠١٢، ٦٤)، وزكي (٢٠١٢، ٩١)، وجبر (٢٠١٠، ١١)، والشوبكي (٢٠١٠، ٤٥)، مجموعة من المهارات للتفكير البصري، اتفقت أغلبها على أن هذه المهارات هي:

١. تعرف الشكل البصري ووصفه: ويقصد بها قدرة الفرد على تعرف الشكل المعروض عليه وتحديد أبعاده.
٢. تحليل الشكل البصري: أي قدرة الفرد على إدراك العلاقات في الشكل وتحديد خصائصها.
٣. ربط العلاقات في الشكل البصري: أي قدرة الفرد على الربط بين عناصر الشكل، وإيجاد ما بينها من تشابهات واختلافات.
٤. إدراك وتفسير الغموض في الشكل البصري: أي قدرة الفرد على توضيح الفجوات والمغالطات في العلاقات والتقريب بينها.
٥. استخلاص المعني في الشكل البصري: أي قدرة الفرد على تكوين معانٍ جديدة من خلال الشكل البصري.

ونظرًا لأهمية التفكير البصري كأحد نواتج التعلم في المناهج الدراسية المختلفة فقد تناولته بعض الدراسات، ومنها في البيولوجي دراسة القحطاني (٢٠١٥) التي هدفت إلى تعرف أثر استخدام المدخل المنظومي في تدريس الأحياء على تنمية الاستيعاب المفاهيمي، ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة أبها، وأشارت نتائجها إلى وجود فرق دال إحصائيًا لصالح المجموعة التجريبية في كل من اختباري: الاستيعاب المفاهيمي، والتفكير البصري. ودراسة السوداني والخزاعي (٢٠١٣) التي هدفت إلى تعرف فاعلية التدريس بإستراتيجية المتشابهات في تنمية مهارات التفكير البصري في مبادئ الأحياء لدى طلاب الصف الأول المتوسط، وأشارت نتائجها إلى فاعلية إستراتيجية المتشابهات في تنمية مهارات التفكير البصري. كما هدفت دراسة زكي (٢٠١٢) إلى إعداد برنامج مقترح في الثقافة البيولوجية وفقًا للتعلم الذاتي باستخدام الوسائط المتعددة، وأثره في فهم المفاهيم البيولوجية، وتنمية الحس البيولوجي، ومهارات التفكير البصري لطالبات كلية التربية الأقسام الأدبية، وأشارت نتائجها إلى وجود فروق دالة إحصائيًا في متغيرات البحث الثلاثة لصالح التطبيق البعدي، كما أن للبرنامج أثرًا كبيرًا في تنمية هذه المتغيرات.

كما أن هناك بعض الدراسات التي تناولت التفكير البصري في مادة العلوم سواءً كان في المرحلة المتوسطة، أو المرحلة الابتدائية، أو أحد فروع العلوم الأخرى خلاف البيولوجي، ومن هذه الدراسات دراسة كل من: إبراهيم (٢٠١٦) التي هدفت إلى تعرف أثر استخدام نظرية المخططات العقلية في تدريس العلوم لتنمية مهارات

التفكير البصري والتفكير عالي الرتب لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. وعبده ويوسف وشعير (٢٠١٢) التي أجريت على تلاميذ المرحلة الابتدائية المعاقين سمعيًا بهدف تعرف فاعلية خرائط التفكير في تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير البصري. وجبر (٢٠١٠) التي هدفت إلى تعرف أثر توظيف دورة التعلم فوق المعرفية على تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري في مادة العلوم لدى طلاب الصف العاشر الأساسي بفلسطين، وتناولت إحدى وحدات الكيمياء. والشوبكي (٢٠١٠) التي هدفت إلى تعرف أثر توظيف المدخل المنظومي في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري بالفيزياء لدى طلاب الصف الحادي عشر بفلسطين، وإبراهيم (٢٠٠٦) التي هدفت إلى تعرف فاعلية استخدام شبكات التفكير البصري في العلوم لتنمية مستويات جانييه المعرفية ومهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة المتوسطة. وتوصلت جميعها إلى فاعلية المتغيرات المستقلة في كل منها على حدة في تنمية التفكير البصري.

يتضح من الدراسات التي تم تناولها في هذا المحور أن دراستي القحطاني (٢٠١٥)، والسوداني والخزاعي (٢٠١٣) أجريتا في بيئة غير البيئة المصرية، كما أنها تناولت تأثير متغيرات مستقلة غير إستراتيجية عظم السمك. كما أن جميع الدراسات الأخرى التي عرضت في مادة العلوم أو أحد فروعها في المراحل الدراسية الأخرى تناولت تأثير متغيرات مستقلة غير المتغير المستقل في البحث الحالي.

وفي ضوء ما تقدم فإن استخدام إستراتيجية عظم السمك في تدريس البيولوجي تُسهّل على المتعلمين تكوين رؤى فكرية حول الموضوعات البيولوجية المتعلمة، إذ تعتمد الإستراتيجية على تقديم مخططات بصرية، يتم فيها الربط بين الأجزاء والكليات أو الأسباب والنتائج، وتجعل المتعلم نشطًا فعّالًا قادرًا على المناقشة، وتنفيذ المهام والأنشطة الموكلة إليه بشكلٍ فردي أو جماعي، وهذا يتفق بشكل كبير مع طبيعة مناهج البيولوجي، التي تزخر بكثير من المفاهيم الرئيسة والفرعية، والأسباب والنتائج، التي تحتاج إلى عمليات عقلية متدرجة من العمليات البسيطة كاستدعاء المفاهيم العلمية، وإعطاء أمثلة على المفاهيم البيولوجية، وتمتد إلى العمليات المقعدة كالشرح والتفسير والتطبيق والتوضيح وإجراء المقارنات، وتحديد تتابع الخطوات، وتصميم الاستقصاء، ومعالجة المشكلات المختلفة من زوايا متعددة، فإذا تحقق للمتعلم ذلك يكون له تأثير في تنمية مستويات عمق المعرفة البيولوجية لديه، كذلك فإن استخدام الإستراتيجية له تأثير على تنمية التفكير البصري وعملياته، الذي يعتمد بشكل أساسي على رؤية الشكل البصري وإدراك العلاقات بين مكونات الصورة البصرية وتحليلها والتمييز بين مكوناتها واستنتاج معني جديدة منها، وهذا يتوفر في مخطط عظم السمك.

فرضا البحث: سعى البحث للتحقق من اختبار صحة الفرضين التاليين:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة البيولوجية لصالح أفراد المجموعة التجريبية.
٢. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مهارات التفكير البصري لصالح أفراد المجموعة التجريبية.

إجراءات البحث:

للإجابة عن سؤالي البحث والتحقق من صحة فرضيه، تم إتباع الإجراءات التالية:

أولاً- إعداد مادة المعالجة التجريبية: والمتمثلة في كتاب الطالب ودليل المعلم في وحدة "النقل في الكائنات الحية"، ولإعدادهما تم اتباع الخطوات التالية:

١. **تحديد الوحدة:** تم تحديد وحدة النقل في الكائنات الحية نظرًا لأنها تتضمن عددًا من المفاهيم الرئيسة والمفاهيم الفرعية، كما أنها تتضمن بعض القضايا الرئيسة والفرعية والمشكلات وأسبابها، وذلك بما يتناسب مع إستراتيجية عظم السمك.
٢. **إعادة صياغة الوحدة:** تم إعادة صياغة الوحدة بما يسهم في تحقيق أهداف الوحدة باستخدام إستراتيجية عظم السمك، إذ تم تحديد الأهداف العامة والسلوكية، وتقسيم محتوى الوحدة إلى تسعة موضوعات بما يناسب خطة الوزارة، وتحديد إستراتيجية تدريس الوحدة المتمثلة في إستراتيجية عظم السمك كطريقة رئيسة لتدريس الوحدة بالإضافة إلى استخدام بعض الطرق والأساليب المساعدة، مثل: الحوار والمناقشة، والعصف الذهني، والتعلم النشط والتعاوني، وتحديد الأنشطة التعليمية والأدوات ومصادر التعليم والتعلم، وتحديد أساليب التقويم التكويني والنهائي للتأكد من تحقق أهداف الوحدة.
٣. **صوغ كتاب الطالب:** أُعيد صياغة كتاب الطالب وفقًا لإستراتيجية عظم السمك، وتضمن: مقدمة للطالب عن الإستراتيجية، والأهداف العامة، وتسعة موضوعات دراسية؛ تضمن كل منها: الأهداف السلوكية للموضوع، والمحتوى العلمي، وأنشطة التعليم والتعلم، والتقويم الجزئي الذي يعقب كل درس.
٤. **إعداد دليل المعلم:** تم إعداد دليل للمعلم للاسترشاد به عند تدريس الوحدة باستخدام إستراتيجية عظم السمك، واشتمل على: مقدمة توضح الهدف من الدليل، وفلسفة إستراتيجية عظم السمك، والهيكل التنظيمي للوحدة، والأهداف العامة للوحدة، وطريقة التدريس المستخدمة، ومصادر التعليم والتعلم، والخطة الزمنية، وموضوعات الوحدة، والإرشادات والإجراءات التي تستخدم لتدريس الموضوعات، وإجابة الأسئلة الواردة بكتاب الطالب، وأُختتم بقائمة المراجع.
٥. **عرض كتاب الطالب ودليل المعلم على مجموعة من المحكمين:** لإبداء الرأي فيهما، ومدى مناسبتهما للتطبيق، وقد أُجريت بعض التعديلات في ضوء آراء المحكمين، وأصبحا في صورتيهما النهائية صالحين للاستخدام في تجربة البحث.

ثانيًا- إعداد أداتي القياس:

١. اختبار عمق المعرفة البيولوجية:

أ. **هدف الاختبار:** تعرف مدى تنمية عمق المعرفة المرتبط بمحتوى وحدة "النقل في الكائنات الحية" لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

ب. **مستويات الاختبار:** تضمن الاختبار ثلاثة مستويات لعمق المعرفة، وهي: الاستدعاء/ الإنتاج، والمهارة/ المفهوم، والتفكير الاستراتيجي.

ج. **جدول مواصفات الاختبار:** تم إعداد جدول مواصفات للاختبار يربط بين مستويات عمق المعرفة، والموضوعات المتضمنة في وحدة النقل في الكائنات الحية.

جدول (١) مواصفات اختبار عمق المعرفة البيولوجية في وحدة "النقل في الكائنات الحية"

لطلاب الصف الثاني الثانوي

الموضوع / المستوى	الاستدعاء/ الإنتاج	المهارة/ المفهوم	التفكير الاستراتيجي	الكلي
مقدمة في النقل في الكائنات الحية	٨•	١٠	١٩	٣
النقل في النباتات الراقية	٢	١٤	٢٠	٣
آلية نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة	٤	١٥	٢٣	٣
نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات	٧	١١	٢٥	٣
الجهاز الدوري	٩	١٢	٢٦	٣
مكونات الدم	٣	١٦	٢١	٣
ضربات القلب	٥	١٣	٢٤	٣
الدورة الدموية	٦	١٧	٢٢	٣
الجلطة الدموية، والجهاز الليمفاوي	١	١٨	٢٧	٣
الكلي	٩	٩	٩	٢٧

- **تم تمثيل كل موضوع في كل مستوى بسؤال واحد بواقع ٣.٧%**

د. **نوع وصياغة مفردات الاختبار:** صِيغت مفردات الاختبار في المستوى الأول (الاستدعاء) في صورة الأسئلة الموضوعية من نمط الاختيار من متعدد ذي الأربعة بدائل، أما مفردات الاختبار في المستويين الثاني (المهارة/ المفهوم)، والثالث (التفكير الاستراتيجي) فصِيغت في صورة أسئلة مقالية، وبعد الانتهاء من صياغة المفردات، تم ترتيبها في جزأين الأول للأسئلة الموضوعية، والثاني للأسئلة المقالية، وتم ترتيب الأسئلة في كل جزء بطريقة عشوائية، وتكون الاختبار في صورته الأولية من (٢٧) سؤالاً.

• يشير إلى رقم السؤال في الصورة النهائية للاختبار.

ه. **مواد الاختبار:** تمثلت في الجزء الأول كراسة الأسئلة، والجزء الثاني نموذج كراسة الإجابة.

و. **تقدير الدرجات وطريقة تصحيح الاختبار:** بالنسبة لأسئلة الجزء الأول أعُطيت لكل إجابة صحيحة درجة واحدة، أما الإجابة الخطأ أو المتروكة فتُعطى صفرًا، وبالنسبة لأسئلة الجزء الثاني أعطيت الإجابة درجات (٤، ٣، ٢، ١) وفقًا لإجابة الطالب، أما الإجابة الخطأ أو المتروكة فيُعطى الطالب عنها صفرًا، في ضوء مفتاح التصحيح المُعد للاختبار.

ز. **عرض الصورة الأولية للاختبار على المحكمين:** لاستطلاع آرائهم حول: انتماء السؤال لمستوى عمق المعرفة، وانتماء كل سؤال لجذع السؤال الذي وضع لقياسه، ومناسبة السؤال لمستوى الطلاب، والصحة العلمية واللغوية للسؤال، ووضوح تعليمات الاختبار، وصلاحية الاختبار للتطبيق. وفي ضوء ذلك تم إجراء بعض التعديلات في صياغة بعض المفردات في ضوء آراء المحكمين، وأصبح الاختبار صالحًا للتطبيق على أفراد العينة الاستطلاعية.

ح. **حساب الخصائص السيكومترية للاختبار:** طُبق الاختبار على عينة استطلاعية من طلاب الصف الثاني الثانوي قوامها (٣٠) طالبًا في مدرسة دروة الثانوية المشتركة التابعة لإدارة ملوي التعليمية بالمنيا في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٦/ ٢٠١٧، ممن سبق لهم دراسة الوحدة، وهم مجموعة من المجتمع الأصلي، وليسوا أفراد عينة البحث الأساسية، وأسفر التطبيق الاستطلاعي عن:

١) وضوح تعليمات ومعاني مفردات الاختبار.

٢) حساب معامل ثبات الاختبار: تم حسابه باستخدام معامل ألفا- كرونباخ، وجاء معامل الثبات مساوياً (٠.٧١)؛ مما يدل على صلاحية الاختبار كأداة للقياس على أفراد عينة البحث الأساسية.

٣) صدق الاختبار: تم حساب صدق الاختبار من خلال:

أ) صدق المحكمين: أشارت نتائج عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين إلى انتماء السؤال لمستوى عمق المعرفة، وانتماء كل سؤال لجذع السؤال الذي وضع لقياسه، وصحة الأسئلة من الناحية العلمية واللغوية، ومناسبتها لمستوى الطلاب، وصالحية الاختبار للتطبيق.

ب) صدق الاتساق الداخلي: تم حسابه باستخدام معامل ارتباط بيرسون، ويوضح جدول (٢) ذلك.

جدول (٢) معاملات الارتباط بين درجات الطلاب في مستويات عمق المعرفة البيولوجية والدرجة الكلية للاختبار

البيانات / المستوى	الاستدعاء	المهارة / المفهوم	التفكير الاستراتيجي
معامل الارتباط	٠.٤٨	٠.٩٥	٠.٩٣
مستوى الدلالة	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠

يتضح من جدول (٢) أن جميع قيم معاملات الارتباط دالة عند مستوى دلالة (٠.٠١) مما يشير إلى صدق الاتساق الداخلي بين درجات مستويات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار.

٤) حساب الزمن اللازم لتطبيق الاختبار: تم حسابه عن طريق حساب متوسط الزمن اللازم لجميع استجابات الطلاب، ووجد أنه (٦٠) دقيقة بما فيه زمن قراءة التعليمات.

بذلك أصبح الاختبار مكونًا من (٢٧) سؤالاً في صورته النهائية، صالحًا للاستخدام كأداة قياس في البحث الحالي.

٢. مقياس مهارات التفكير البصري:

أ. **هدف المقياس:** تمثل في قياس مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

ب. **محاور (أبعاد) المقياس:** بالرجوع إلى بعض الأدبيات والدراسات السابقة الخاصة بمهارات التفكير البصري تم تحديد خمسة محاور للمقياس، وهي: القراءة البصرية، والتحليل البصري، والتمييز البصري، وإدراك العلاقات، واستنتاج المعنى.

ج. **جدول مواصفات المقياس:** تم إعداد جدول يوضح أبعاد المقياس وأرقام المفردات المرتبطة بكل بعد.

جدول (٣) مواصفات مقياس مهارات التفكير البصري لطلاب الصف الثاني الثانوي

المهارة البيانات	القراءة البصرية	التحليل البصري	التمييز البصري	إدراك العلاقات	استنتاج المعنى	الكلي
الأسئلة	١: ٥	٦: ١٠	١١: ١٥	١٦: ١٨	١٩: ٢٣	٢٣
النسبة المئوية	٢١.٧٥	٢١.٧٥	٢١.٧٥	١٣	٢١.٧٥	١٠٠

د. **نوع وصياغة مفردات المقياس:** تم تقسيم المقياس إلى جزأين، الجزء الأول يمثل مهارات: القراءة البصرية، والتحليل البصري، والتمييز البصري، وصيغت الأسئلة في هذا الجزء في صورة أسئلة موضوعية نمط الاختيار من متعدد ذي الأربعة بدائل، أمَّا الجزء الثاني فيمثل مهارتي: إدراك العلاقات، واستنتاج المعني، وصِيغت الأسئلة في هذا الجزء في صورة أسئلة مقالية.

ه. **مواد المقياس،** تمثلت في: الجزء الأول ـ كراسة الأسئلة، والجزء الثاني: نموذج كراسة الإجابة.

و. **تقدير الدرجات وتصحيح المقياس**: أعطيت الإجابة الصحيحة درجة واحدة، أما الإجابة الخاطئة أو المتروكة فتعطى صفرًا، وذلك وفقًا لمفتاح تصحيح المقياس.

ز. **عرض الصورة الأولية للمقياس على السادة المحكمين:** لاستطلاع رأيهم حول: مناسبة السؤال لمستوى الطلاب، وانتماء السؤال للبعد الذي يقيسه، وصحة الأسئلة من الناحية العلمية واللغوية، ووضوح تعليمات المقياس، وصلاحيته للتطبيق.

ح. **حساب الخصائص السيكومترية للمقياس-** طُبق المقياس على أفراد العينة الاستطلاعية، وأسفر ذلك عن:

١) وضوح التعليمات ومعاني مفردات المقياس

٢) معامل ثبات المقياس: تم حسابه باستخدام معامل ألفا كرونباخ، وجاء مساوياً (٠.٨٤)؛ مما يدل على صلاحية المقياس كأداة للقياس في هذا البحث على أفراد عينة البحث الأساسية.

٣) صدق المقياس: تم حساب صدق المقياس من خلال:

أ) صدق المحكمين (الصدق الداخلي): حيث عرض المقياس على مجموعة من المحكمين، وأشاروا إلى انتماء كل سؤال للبعد الذي وضع لقياسه، وكذلك صحة الأسئلة من الناحية العلمية واللغوية، ومناسبة الأسئلة لمستوى الطلاب، ووضوح تعليماته؛ مما يعني أن المقياس يقيس ما وضع من أجل قياسه.

ب) صدق الاتساق الداخلي: إذ تم حساب قيم معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل محور (بعد) والدرجة الكلية للمقياس، وجاءت القيم كما هي موضحة في جدول (٤).

جدول (٤) معاملات الارتباط بين أبعاد مقياس مهارات التفكير البصري والدرجة الكلية (ن= ٣٠)

البيانات / البعد	القراءة البصرية	التحليل البصري	التمييز البصري	إدراك العلاقات	استنتاج المعنى
قيم معامل الارتباط	٠.٨٠	٠.٨١	٠.٦٢	٠.٧٥	٠.٩
مستوى الدلالة	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠

يتضح من جدول (٤) أن جميع القيم دالة عند مستوى (٠.٠١)، مما يشير إلى صدق مقياس مهارات التفكير البصري.

٤) حساب الزمن اللازم لتطبيق المقياس: تم حساب متوسط الزمن اللازم لاستجابة أفراد العينة الاستطلاعية على المقياس ووجد أنه (٢٥) دقيقةً بما فيه زمن قراءة التعليمات.

بذلك أصبح المقياس في صورته النهائية مكونًا من (٢٣) سؤالًا، صالحًا للتطبيق كأداة للقياس في البحث الحالي.

التصميم التجريبي وإجراءات البحث:

١. **تحديد منهج البحث**: استخدم البحث المنهج شبه التجريبي، القائم على تصميم المعالجة التجريبية القبلية البعدية ذي المجموعتين: الضابطة والتجريبية.

٢. **تحديد متغيرات البحث** ـ وتمثلت في:

أ. **المتغير المستقل**: استخدام إستراتيجية عظم السمك في تدريس وحدة "النقل في الكائنات الحية".

ب. **المتغيرات التابعة**: وتمثلت في:

١) اختبار عمق المعرفة المتضمنة في وحدة " النقل في الكائنات الحية ".

٢) مقياس مهارات التفكير البصري. ولقد اتبع البحث التصميم التجريبي الموضح في جدول (٥):

جدول (٥) التصميم التجريبي لتجربة البحث

المجموعة	التطبيق القبلي	المعالجة	التطبيق البعدي
التجريبية	١. اختبار عمق المعرفة البيولوجية. ٢. مقياس مهارات التفكير البصري.	التدريس باستخدام إستراتيجية عظم السمك	١. اختبار عمق المعرفة البيولوجية ٢. مقياس مهارات التفكير البصري
الضابطة		الطريقة التقليدية (المعتادة)	

٣. **اختيار عينة البحث:** تم اختيار عينة البحث من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة دروة الثانوية المشتركة التابعة لإدارة ملوي التعليمية بالمنيا للعام الدراسي ٢٠١٦/ ٢٠١٧ بطريقة قصدية، قسموا إلى مجموعتين، إحداهما ضابطة، والأخرى تجريبية.

٤. **التطبيق القبلي لأداتي القياس:** طُبقت الأداتان على المجموعتين الضابطة والتجريبية في أيام (٢-٣/ ٣/ ٢٠١٧)، لبيان مدى تكافؤ المجموعتين، وجدول (٦) يوضح نتائج التطبيق القبلي لأدوات البحث.

جدول (٦) المتوسط الحسابي (م) والانحراف المعياري(ع) وقيمة (ت) لأفراد المجموعتين الضابطة (ن= ٣٢) والتجريبية (ن= ٣٢) في القياس القبلي لأداتي البحث

أداتا البحث/ البيانات	الدرجة الكلية	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوي الدلالة
اختبار عمق المعرفة البيولوجية	٨١	الضابطة	٢٦.٤٣	١٩.٢٣	٠.٩٥	٠.٥٨
		التجريبية	٢٥.٩٦	٢٠.٣٣		
مقياس مهارات التفكير البصري	٢٣	الضابطة	٩.٧٨	٢.٨٤	١.٩٥	٠.٦٧
		التجريبية	١١	٣.٢٨		

يتضح من جدول (٦) أن قيمة (ت) للتطبيق القبلي لأداتي البحث غير دالة؛ مما يشير إلى عدم وجود فروق بين مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية قبليًا؛ مما يدل على تكافؤ المجموعتين.

٥. **تطبيق تجربة البحث:** تواصل الباحث مع معلم الأحياء الذي سيقوم بالتدريس لأفراد المجموعة التجريبية بهدف توضيح الغرض من البحث، وأهميته، وفلسفته، والإجراءات التدريسية التي سيتبعها عند التدريس باستخدام إستراتيجية عظم السمك، ودوره، ودور الطلاب أثناء تنفيذ تجربة البحث، وبدأ التطبيق يوم (٤/ ٣)، وانتهي يوم (٢٣/ ٣/ ٢٠١٧).

٦. **التطبيق البعدي لأداتي القياس:** طُبقت الأداتان على المجموعتين الضابطة والتجريبية في أيام (٢٦، ٢٧ / ٣/ ٢٠١٧).

نتائج البحث وتحليلها وتفسيرها:

بعد الانتهاء من تطبيق تجربة البحث الأساسية، تم رصد النتائج في جداول تمهيدًا لمناقشتها، وتفسيرها لاختبار صحة فروض البحث، عن طريق استخدام المعاملات الإحصائية المناسبة.

١. عرض نتائج الفرض الأول وتحليلها وتفسيرها:

أ. اختبار صحة الفرض الأول:

للتحقق من صحة الفرض الأول الذي نصه: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة البيولوجية لصالح أفراد المجموعة التجريبية"، تم استخدام اختبار "ت"، والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري وجدول (٧) يبين هذه النتائج.

جدول (٧) المتوسط الحسابي (م) والانحراف المعياري(ع) وقيمة (ت) في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم البيولوجية لأفراد المجموعتين الضابطة (ن= ٣٢) والتجريبية (ن = ٣٢)

البيانات / مستويات الاختبار	الدرجة الكلية	الضابطة		التجريبية		قيمة ت	مستوى الدلالة
		م	ع	م	ع		
الاستدعاء	٩	٤,٥٩	٢,٧٦	٥,٨٧	٢,١	٢,٠٨	٠,٠٤
المفاهيم / المهارة	٣٦	١١,٧٥	١٢,٧	٢٠,٩	١٠,٧٢	٣,١١	٠,٠٠
التفكير الاستراتيجي	٣٦	١٣	١٣,٧٦	٢٢,٥٦	١١,١٥	٣,٠٥	٠,٠٠
الاختبار ككل	٨١	٢٩,٣٤	٢٨,٣٧	٤٩,٣٤	٢١,٩٣	٣,١٥	٠,٠٠

يتضح من جدول (٧) وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) في اختبار عمق المعرفة، وجميع مستوياته ماعدا مستوى الاستدعاء كان دالًا عند مستوى (٠.٠٥)، حيث كانت قيمة (ت) للاختبار ككل تساوي (٣.١٥)، وكانت (٢.٠٨) في مستوى الاستدعاء، و (٣.١١) في مستوى المفاهيم/ المهارة، في حين كانت (٣.٠٥) في مستوى التفكير الاستراتيجي، وكان المتوسط الحسابي لدرجات أفراد المجموعة الضابطة (٢٩.٣٤) درجة بانحراف معياري مقداره (٢٧.٣٧)، في حين كان المتوسط الحسابي لأفراد المجموعة التجريبية (٤٩.٣٤) درجة، بانحراف معياري قدره (٢١.٩٣). وفي ضوء هذه النتائج يتضح وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) في اختبار عمق المعرفة البيولوجية لصالح أفراد المجموعة التجريبية.

ونظرًا لأن اختبار (ت) اختبار لتعرف الفروق بين المتوسطات فقد تم استخدام معادلة (د) لكوهين لتعرف حجم تأثير المتغير المستقل المتمثل في تدريس وحدة النقل في الكائنات الحية باستخدام إستراتيجية عظم السمك في المتغير التابع المتمثل في اختبار عمق المعرفة، ووجد أن هذه القيمة تساوي (٠.٩١) وهذه القيمة كبيرة.

وبهذا يُقبل الفرض الأول، مما يدل على أن استخدام إستراتيجية عظم السمك في تدريس وحدة "النقل في الكائنات الحية" لطلاب الصف الثاني الثانوي له فعالية كبيرة في تنمية عمق المعرفة البيولوجية لديهم.

ب. تفسير نتائج الفرض الأول:

قد يرجع تنمية عمق المعرفة البيولوجية للطلاب عينة البحث أفراد المجموعة التجريبية إلي:

١. استخدام إستراتيجية عظم السمك لتدريس وحدة النقل في الكائنات الحية سهّل على الطلاب عينة البحث استدعاء المعلومات، واكتساب المفاهيم، والتفكير بشكل استراتيجي في حل المشكلات المرتبطة بمفهوم النقل والمفاهيم الفرعية المرتبطة به.

٢. تصميم إستراتيجية عظم السمك يعتمد على تقديم المعلومات في صورة مخطط تنظيمي، يَسهُل معه تذكر المعلومات والمفاهيم وإدراك العلاقات التي تربطها معًا، مما أسهم بشكلٍ كبيرٍ في تنمية مستويات عمق المعرفة.
٣. تنوع الأنشطة التعليمية التي طرحت في الوحدة وفقًا لإستراتيجية عظم السمك جعلت الطلاب يشاركون بشكل إيجابي في تنفيذ الأنشطة سواءً كانت فردية، أو جماعية؛ مما أسهم في تنمية مستويي الاستدعاء والمفاهيم.
٤. طرح المناقشات العلمية حول موضوعات الوحدة أثناء تنفيذ إستراتيجية عظم السمك، أسهم بشكل كبير في تكوين رؤى فكرية مختلفة لدى الطلاب، مما عزز من اكتساب وتنمية مهارات التفكير الاستراتيجي لديهم.

وتتفق نتائج البحث مع ما توصلت إليه نتائج دراسة كل من: صالح (٢٠١٥) التي أشارت نتائجها وجود فرق دال إحصائيًا لصالح طلاب المجموعة التجريبية في اختبار التحصيل في مقرر الأحياء لطلاب الصف الرابع العلمي بالعراق، والأغا (٢٠١٣) التي أشارت نتائجها إلى وجود فرق دال إحصائيًا لصالح أفراد المجموعة التجريبية في اختبار المفاهيم العلمية، والدبسي (٢٠١٢) التي توصلت نتائجها إلى فاعلية الإستراتيجية في تنمية المفاهيم العلمية لدى أفراد المجموعة التجريبية.

وتختلف نتائجه مع ما توصلت إليه نتائج دراسة حمود (٢٠١٣) التي طبقت على طلاب الصف الخامس العلمي في الكرخ بالعراق، وتوصلت نتائجها إلى وجود فرق دال إحصائيًا لصالح المجموعة التي درست بإستراتيجية الصوت المرتفع في اختبار الاستدلال العلمي، في حين لم توجد فروق بين المجموعتين في اختبار تحصيل المعرفة العلمية.

٢. عرض نتائج الفرض الثاني وتحليلها وتفسيرها:

أ. اختبار صحة الفرض الثاني:

للتحقق من صحة الفرض الثاني الذي نصه: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مهارات التفكير البصري لصالح أفراد المجموعة التجريبية"، تم استخدام اختبار "ت"، والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري وجدول (٨) يبين هذه النتائج.

جدول (٨) المتوسط الحسابي (م) والانحراف المعياري(ع) وقيمة (ت) في التطبيق البعدي لمقياس مهارات التفكير البصري لأفراد المجموعتين الضابطة (ن= ٣٢) والتجريبية (ن = ٣٢)

البيانات / المهارات الفرعية	الدرجة الكلية	الضابطة		التجريبية		قيمة ت	مستوى الدلالة
		م	ع	م	ع		
القراءة البصرية	٥	٢.٢٥	١.٣٦	٣.٥	١.٢٧	٣.٧٨	٠.٠٠
التحليل البصري	٥	٢.٩٦	١.٥٣	٤.٠٦	٠.٩٤	٣.٤٣	٠.٠٠
التمييز البصري	٥	٢.٤	١.٠١	٢.٥	١.٢١	٣.٣٥	٠.٧٤
إدراك العلاقات	٣	١.٢١	١.٠٩	١.٧١	١.٠٢	١.٨	٠.٠٦
استنتاج المعنى	٥	١.٧١	٠.٨١	٣.٣٤	١.٣١	٥.٩٦	٠.٠٠
المقياس ككل	٢٣	١٠.٥٦	٣.٠	١٥.١٢	٣.٦٦	٤.٨١	٠.٠٠

يتضح من جدول (٨) وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) في مقياس مهارات التفكير البصري، إذ أن قيمة (ت) للاختبار ككل تساوي (٤.٨١)، وكانت (٣.٧٨) في مهارة القراءة البصرية، و(٣.٤٣١) في مهارة التحليل البصري، و(٥.٩٦) في مهارة استنتاج المعنى، وجميع هذه القيم دالة عند مستوى (٠.٠١)، في حين كانت قيمة (ت) تساوي(١.٨) في مهارة إدراك العلاقات، وجاءت قيمة (ت) مساوية (٣.٣٥) في مهارة التمييز البصري، وهاتان القيمتان ليستا دالة إحصائيًا، وكان المتوسط الحسابي لدرجات أفراد المجموعة الضابطة (١٠.٥٦) درجة بانحراف معياري مقداره (٣)، في حين كان المتوسط الحسابي لأفراد المجموعة التجريبية (١٥.١٢) درجة، بانحراف معياري قدره (٤.٨١)، وبذلك يتضح وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) في مقياس مهارات التفكير البصري لصالح أفراد المجموعة التجريبية.

ونظرًا لأن اختبار (ت) اختبار لتعرف الفروق بين المتوسطات فقد تم استخدام معادلة (د) لكوهين لتعرف حجم تأثير المتغير المستقل المتمثل استخدام إستراتيجية عظم السمك في تدريس وحدة النقل في الكائنات الحية في المتغير التابع المتمثل في مقياس مهارات التفكير البصري، ووجد أن هذه القيمة تساوي (١.٢٤) وهذه القيمة كبيرة.

بذلك يقبل الفرض الثاني، مما يدل على أن فعالية تدريس وحدة النقل في الكائنات الحية باستخدام إستراتيجية عظم السمك لطلاب الصف الثاني الثانوي في تنمية مهارات التفكير البصري لديهم كبيرة.

ب. تفسير نتائج الفرض الثاني:

قد يرجع تنمية مهارات التفكير البصري لدى الطلاب عينة البحث أفراد المجموعة التجريبية إلي:

١. استخدام إستراتيجية عظم السمك لتدريس وحدة النقل في الكائنات الحية ساعد المتعلمين على القيام بعمليات عقلية مختلفة؛ إذ أن الإستراتيجية تعتمد

على تقديم رؤية متكاملة اعتمادًا على حاسة البصر، مما يتيح للمتعلم القيام بعملية التفكير والإدراك البصري.

٢. اعتمد البحث أثناء تنفيذ تجربته على استخدام أكثر من مخطط أثناء عرض جزئيات الدرس، ومخطط كلي للدرس بأكمله نهاية كل درس ساهم ذلك بشكل فاعل في إدراك العلاقات بين الموضوعات والمفاهيم الرئيسة والموضوعات والمفاهيم الفرعية والتحت فرعية مما كان له أثر في تنمية مهارات التفكير البصري، إلا أن قصر المدة الزمنية لعملية التطبيق (٣ أسابيع) قد يكون له أثر في عدم وجود فروق تصل لدرجة الدلالة في كل من مهارتي التميز البصري، وإدراك العلاقات بين مكونات الشكل البصري.

٣. اعتماد إستراتيجية عظم السمك على المناقشات بين المتعلمين والمتعلمين ومعلمهم ساهم في تعزيز بعض مهارات التفكير البصري كالتحليل البصري واستنتاج المعنى.

٤. استخدام بعض الصور والأشكال ومقاطع الفيديو القصيرة التي توضح بعض المفاهيم البيولوجية أثناء تنفيذ أنشطة التعليم والتعلم ساهم في تعزيز بعض مهارات التفكير البصري كالقراءة البصرية والتحليل البصري.

وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه نتائج بعض الدراسات التي استخدمت إستراتيجية عظم السمك كمتغير مستقل في تنمية بعض مهارات التفكير، مثل دراسة كل من: صالح (٢٠١٥)، والأغا (٢٠١٣)، كذلك اتفقت مع نتائج بعض الدراسات التي تناولت فاعلية بعض استراتيجيات التدريس الأخرى في تنمية مهارات التفكير البصري كدراسة محمد (٢٠١٦)، والقحطاني (٢٠١٥)، والسوداني والخزاعي (٢٠١٣)، وزكي (٢٠١٢)، وعبده ويوسف وشعير (٢٠١٢)، وجبر (٢٠١٠)، والشوبكي (٢٠١٠).

يتضح من نتائج البحث ما يلي:

١. استخدام إستراتيجية عظم السمك في تدريس وحدة "النقل في الكائنات الحية" المقرر على الصف الثاني الثانوي له درجة فعالية كبيرة على عمق المعرفة البيولوجية.

٢. استخدام إستراتيجية عظم السمك في تدريس وحدة "النقل في الكائنات الحية" المقرر على الصف الثاني الثانوي له درجة فعالية كبيرة على مهارات التفكير البصري.

التوصيات والبحوث:

١. توصيات البحث: في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، يوصي البحث بما يلي:

أ. ضرورة الاهتمام بتدريس البيولوجي من خلال طرق التدريس المعرفية التي تهتم بالتفكير ومن بينها إستراتيجية عظم السمك والابتعاد عن الطرق القائمة على الحفظ والاستظهار.

ب. عقد دورات تدريبة لمعلمي البيولوجي لتدريبهم على استراتيجيات التدريس الحديثة بشكل عام، ومن بينها إستراتيجية عظم السمك.

ج. تضمين توصيف مقررات طرق تدريس العلوم في كليات التربية لاستراتيجيات التدريس الحديثة، وتدريب الطلاب المعلمين عليها.

د. الاهتمام في بناء مناهج البيولوجي بالأنشطة العملية التي تنمي لدى المتعلم مهارات التفكير البصري وتساعدهم على تعميق المعارف البيولوجية.

ه. إعادة النظر في أساليب التقويم المُستخدمة في مناهج الأحياء؛ بحيث تقيس المستويات العليا في الجانب المعرفي وكذلك مهارات التفكير المختلفة، ومن بينها مهارات التفكير البصري.

٢. **البحوث المقترحة:** يقترح البحث إجراء البحوث التالية:

أ. فعالية تدريس البيولوجي باستخدام إستراتيجية عظم السمك في تنمية المفاهيم البيولوجية ومهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

ب. فعالية تدريس العلوم باستخدام إستراتيجية عظم السمك في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الإعدادية المعاقين سمعيًا.

ج. أثر تدريس وحدة النقل في الكائنات الحية باستخدام إستراتيجية عظم السمك والمنظمات المتقدمة في تنمية المفاهيم البيولوجية ومهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثاني الثانوي

د. تقويم منهج البيولوجي للصف الثاني الثانوي في ضوء مستويات عمق المعرفة.

ه. تقويم منهج البيولوجي للصف الثاني الثانوي في ضوء مهارات التفكير البصري.

المراجع:

إبراهيم، رانيا محمد. (٢٠١٦. ديسمبر). استخدام نظرية المخططات العقلية في تدريس العلوم لتنمية مهارات التفكير البصري والتفكير عالي الرتب لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*. (٢١٧). ١٦- ٦٢.

إبراهيم، عاصم محمد. (٢٠١٧. ديسمبر). أثر تدريس العلوم باستخدام وحدات التعليم الرقمية في تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والثقة بالقدرة على تعلم العلوم لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. *المجلة التربوية*. جامعة الكويت. ٣٢ (١٣٥). ٩٩- ١٤٥.

إبراهيم، عبد الله علي. (٢٠٠٦). فاعلية استخدام شبكات التفكير البصري في العلوم لتنمية مستويات "جانييه" المعرفية ومهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة المتوسطة. *المؤتمر العلمي العاشر- التربية العلمية- تحديات الحاضر ورؤى المستقبل*. الجمعية المصرية للتربية العلمية. ٢. ٧٣- ١٣٥.

أبو عاذرة، سناء محمد ضيف الله. (٢٠١٥. فبراير). أثر استخدام إستراتيجية عظم السمكة في تدريس العلوم في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طالبات الصف السادس الأساسي في محافظة الطائف. *مجلة كلية التربية بأسيوط*. ٣١(٢). ٢٩١-٣٣١.

الأغا، ضياء الدين فريد صالح. (٢٠١٣). *أثر توظيف إستراتيجية عظم السمك في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير الناقد في علوم الصحة والبيئة لدى طلاب الصف العاشر الأساسي*. رسالة ماجستير. كلية التربية الجامعة الإسلامية غزة.

بابيه، برهان نمر إبراهيم، وبابيه، محمد نمر إبراهيم (٢٠١٤). أثر استخدام إستراتيجية عظم السمكة في تنمية مهارة حل المشكلات لدى طالبات جامعة الطائف في مقرر الثقافة الاسلامية. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*. ٣(١). ١٤٢-١٦٢.

بدوي، رمضان مسعد. (٢٠٠٨). *تضمين التفكير الرياضي في برامج الرياضيات المدرسية*. عمّان. دار الفكر ناشرون وموزعون.

جابر، جابر عبد الحميد. (٢٠٠٧). *الذكاءات المتعددة والفهم تنمية وتعميق*. القاهرة: دار الفكر العربي.

جبر، يحيى سعد. (٢٠١٠). *أثر توظيف إستراتيجية دورة التعلم فوق المعرفية على تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري في العلوم لدى طلبة الصف العاشر الأساسي*. رسالة ماجستير. كلية التربية. الجامعة الإسلامية. غزة.

جراون، فتحي عبد الرحمن. (٢٠٠٧). *تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات*. ط٣ عمّان: دار الفكر ناشرون وموزعون.

حمادة، محمد محمود. (٢٠٠٩. مايو). فاعلية شبكات التفكير البصري في تنمية مهارات التفكير البصري والقدرة على حل وطرح المشكلات اللفظية في الرياضيات والاتجاه نحو حلها لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*. (١٤٦). ١٤- ٦٤.

حمود، أحلام علي. (٢٠١٣). استقصاء فعالية كل من إستراتيجية التفكير بصوت مرتفع وإستراتيجية عظم السمكة في تنمية الاستدلال العلمي للطلاب وتحصيلهم للمعرفة العلمية. *مجلة الأستاذ*. العراق. ٢١٦(١). ٤٥١- ٤٨٠.

الدبسي، أحمد. (٢٠١٢). أثر استخدام إستراتيجية عظم السمك في تنمية المفاهيم العلمية في مادة العلوم، دراسة تجريبية على تلامذة الصف الرابع الأساسي في محافظة ريف دمشق. *مجلة جامعة دمشق*. ٢٨(٢). ٢٣٩- ٢٥٩.

راضي، وائل أحمد. (٢٠١٦. أكتوبر). فاعلية إستراتيجية تدريسية مقترحة للتعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المدرسة الثانوية الصناعية الزخرفية. *المجلة التربوية*. كلية التربية – جامعة سوهاج. (٤٦). ٤٨- ١٣١.

زكي، حنان مصطفى أحمد (٢٠١٢. يوليو). برنامج مقترح في الثقافة البيولوجية وفقًا للتعلم الذاتي باستخدام الوسائط المتعددة وأثره في فهم المفاهيم البيولوجية وتنمية الحس البيولوجي ومهارات التفكير البصري لطالبات كلية التربية الأقسام الأدبية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. رابطة التربويين العرب. (٢٧). ٣. ٥٥- ١٢٣.

السوداني، عبد الكريم عبد الصمد، والخزاعي، قاسم طالب (٢٠١٣). فاعلية التدريس بإستراتيجية المتشابهات في مهارات التفكير البصري في مبادئ الأحياء لدى طلاب الصف الأول المتوسط. *مجلة القادسية في العلوم والآداب*. كلية التربية جامعة القادسية. ١٢ (٣- ٤). ٤٧٨ – ٥١٢.

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

صالح، حسام يوسف. (٢٠١٥). أثر إستراتيجية عظم السمك في التحصيل واتخاذ القرار لدى طلاب الصف الرابع العلمي في مادة علم الأحياء. *مجلة آداب البصرة*. كلية الآداب جامعة البصرة. (٧٠). ٣٨٣ – ٤٠٣.

الطيطي، مسلم يوسف. (٢٠١٤. أكتوبر). فاعلية استخدام إستراتيجية عظم السمك في تحسين التحصيل لدى طلاب الصف السادس الأساسي في مادة العلوم. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*. ٢٢(٤). ٥٢٢ – ٥٨٢.

عبده، أماني ربيع، ويوسف، فادية ديمتري، وشعير، إبراهيم محمد. (٢٠١٣. يوليو). فاعلية استخدام خرائط التفكير في تحصيل مادة العلوم وتنمية بعض مهارات التفكير البصري لدى التلاميذ المعاقين سمعيًا بالمرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية جامعة المنصورة*. (٨٠). ١- ٣٢.

عقل، سمير محمد، ويوسف، خالد عبد القادر. (٢٠١٣. يوليو). فاعلية تطوير مقرر (تعليم العلوم للمعاقين سمعيًا) باستخدام التعلم الخليط في تنمية التحصيل الأكاديمي وبعض المهارات التدريسية والتفكير البصري لدى طلاب قسم التربية الخاصة – جامعة الطائف. *المجلة التربوية*. كلية التربية – جامعة سوهاج. (٣٤). ٢- ٦٧.

القحطاني، بدرية سعد. (٢٠١٥). *أثر استخدام المدخل المنظومي في تدريس الأحياء على تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة أبها*. رسالة دكتوراه. كلية التربية جامعة أم القرى. مكة المكرمة.

قطامي، يوسف، والروسان، محمد. (٢٠٠٥). *الخرائط المفاهيمية اسسها النظرية وتطبيقات على دروس القواعد العربية*. الأردن. عمان: دار الفكر.

الكحلوت، آمال عبد القادر. (٢٠١٢). *فاعلية توظيف إستراتيجية البيت الدائري في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري بالجغرافيا لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة*. رسالة ماجستير. كلية التربية الجامعة الإسلامية بغزة.

مجمع اللغة العربية. (٢٠١٠). *المعجم الوسيط*. القاهرة: دار الدعوة.

American Society for Quality. (n.d). *Fishbone diagram*. Retrieved from http://asq.org/learn-about-quality/cause-analysis-tools/overview/fishbone.html. Last visited. 24 February 2018.

Hess. K. K. (2010). *Applying web's depth of knowledge (DOK) levels in science*. Retrieved from. http://www.rgccisd.org/training%202013%2014/Tri-Lin/DOK%20Levels%20Science.pdf. Last visited. 17 February 2018.

Jackson. T.H. (2010). *Teacher Depth of Knowledge as a Predictor of Student Achievement in the Middle Grades*. Ph.D. dissertation. university of Southern Mississippi. Retrieved from https://aquila.usm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2015&context=dissertations. Last visited. 17 February 2018.

Matthews, B. (2010). *Developing Higher Order Thinking Questions Based on Webb's DOK and FCAT Content Complexity*. Retrieved from. https://fchsteaching2.wikispaces.com/file/view/1++Higher+Order+Thinking+Questions+preso.pdf. Last visited. 9th February 2018.

ohio department of Education (n.d). *DOK question stem*. Retrieved from.https://education.ohio.gov/getattachment/Topics/Teaching/Educator-Evaluation-System/How-to-Design-and-Select-Quality-Assessments/DOK-Question-Stems.pdf.aspx. Last visited. 11 February 2018.

Slameto (2016). The Application of Fishbone Diagram Analysis to Improve School Quality. *Dinamika Ilmu,* 16 (1). 59-74.

Viator, c. E. (2010). *A Critical Analysis of the Implementation of Depth of Knowledge and Preliminary Findings Regarding Its Effectiveness in Language Arts Achievement*. Ph.D. dissertation. university of Southern Mississippi. Retrieved from. http://aquila.usm.edu/dissertations/912. Last visited. 24 February 2018.

Webb,N.L. and others (2006). *Depth of Knowledge (DOK) levels*. Wisconsin center of education research. Retrieved from. http://www.state.nj.us/education/AchieveNJ/resources/DOKWheel.pdf. Last visited. 9th February 2018.

Webb. N. L. (2002). *Depth-of-Knowledge Levels for Four Content Areas*. Retrieved from. http://www.hed.state.nm.us/uploads/files/ABE/Policies/depth_of_knowledge_guide_for_all_subject_areas.pdf. . Last visited. 1 February 2018.

Webb. N. L. (2009). *Webb's Depth of Knowledge Guide Career and Technical Education Definitions*. Retrieved from. http://www.aps.edu/re/documents/resources/Webbs_DOK_Guide.pdf. Last visited. 9th February 2018.

Zhukovskiy,V. I and Pivovarov, D. V.(2008). The Nature of Visual Thinking. *Journal of Siberian Federal University* 1.149-158.