Bilad Alrafidain Journal of Humanities and Social Science Vol.7, No.4 **ISSN: 2788-6026**
Doi: 10.54720/bajhss/2025.070413 **Pages:128-141**

أثـر إستراتيجية الأمـواج الـمتداخلة في تحـصيل طلاب الصف الثاني المتَوسط في مادة علم الاحياء وتفـكيرهم الحـاذق

م. م. عمر حامد عبد
جامعة ديالى، كلية التربية للعلوم الصرفة، ديالى، 32001، العراق.
omarhamid@uodiyala.edu.iq

الملخص
هدف البحث التعرف على أثر إستراتيجية الأمـواج المتداخلة في تحصيل طلاب الصف الثاني المتَوسط في مادة علم الاحياء وتـفكيرهم الحاذق، واعتمد التصميم التجريبي ذا الضبط الجزئي، وقد تمثل مجتمع البَحْث بطلاب الصف الثاني المتوسط في المدارس الثانوية الصباحية التابعة الى مديرية تربية ديالى/ قضاء بعقوبة، اما عينة البحث فاختيرت مدرسة ثانوية الشام للبنين بالطريقة العشوائية وتكونت من (76) طالب، تم توزيعهم على مجموعتين، أذ بلغ طلاب المجموعة التجريبية (38) طالباً والمجموعة الضابطة (38) طالباً. وتحقق الباحث من تكافؤ المجموعتين في المتغيرات (العمر الزمني، الذكاء، المعلومات السابقة). أذ تم اعداد الاختبار التحصيلي المتضمن (20) فقرة، واختبار التَفكير الحاذق وتضمن (20) فقرة نحو مادة علم الاحياء على وفق مقياس كوستا وكاليك وقد تم التحقق من صَدقهما وثباتهما. واستخدم نظام (spss) في التحليل الإحصائي واستخراج الخصائص السيكومترية للتوصل الى نتائج البَحْث، اذ اظهرت النتائج "تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في التحصيل والتَفكير الحاذق بفرق دال احصائياً"، وعلى وفق ذلك قدمت الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات.
الكَلمة المفتاحية: إستراتيجية الأمواج المتـداخلة، التَحصيل، التَفكير الحاذق.

The Impact of the Overlapping Waves Strategy on the Achievement of Second Intermediate Grade Students in Biology and Their Smart Thinking

Assist. Lect. Omar Hamid Abed
College of Education for Pure Sciences, University of Diyala, Diyala, 32001, Iraq.
omarhamid@uodiyala.edu.iq

Abstract

The aim of the research is to identify the effect of the overlapping wave's strategy on the achievement of second-year intermediate students in biology and their critical thinking. The experimental design with partial control was adopted. The research community was represented by second-year intermediate students in the morning secondary schools affiliated with the Diyala Education Directorate / Baqubah District. The research sample was selected from Al-Sham Secondary School for Boys randomly and consisted of (76) students, who were distributed into two groups, as the students in the experimental group consisting of (38) students and the control group

(38) students. The researcher verified the equivalence of the two groups in the variables (chronological age, intelligence, and previous information). The achievement test was prepared, which included (20) items, and the critical thinking test, which included (20) items about biology, according to the "Costa and Kallick" scale. Their validity and reliability were verified. The SPSS system was used in statistical analysis and extracting psychometric properties to arrive at the research results. The results showed that the students of the experimental group outperformed the students of the control group in achievement and critical thinking by a statistically significant difference. Accordingly, conclusions, recommendations and suggestions were presented.

Keyword: Overlapping wave's strategy, academic achievement, smart thinking.

الفصل الأول

التعريف بالبحث

أولاً/ مشكلة البَحْث

يشهد العصر الحالي تطورات سريعة ومستمرة، وهو عصر سرعة ونشر كم كبير من المعلومات ضمن مختلف ميادين الحياة، ومن الواجب مزامنة العصر واستيعاب قدر كبير من البيانات والمعلومات، ولهذا رفع التربويون شعار (علمني كيف أتعلم)، بدءًا من طرائق التدريس الاعتيادية إلى الاستراتيجيات التي تتبنى العمل المعرفي وتعزيز قدرة الطلاب[1]. هذا النهج يجعله شريكًا في عملية التدريس وليس متلقيًا فقط. والغرض من ذلك هو جعل الطالب مفكراً جيداً للحصول على بنية معرفية سليمة وخيال واسع، ليتمكن من استيعاب واستنباط وتلخيص المعلومات الجيدة. يبدأ هذا التعلم من الدورات التحضيرية والبَحْث. أما الموقف الذي يثير تفكير الطلاب، فقد بدأ الباحثون بإجراء بحوث او ابحاث مرتبطة بالتفكير للوصول لنتائج ومقترحات تعزز الأفكار في تفعيل دور الطالب.

تشير الدراسات الحديثة مثل دراسة الجندي وآخرون[2] والدبسي [3] إلى أن تعليم العلوم، يجب أن يركز على إنماء مهارات التَفكير مثل التَفكير (العلمي، الناقد، الإبداعي) لدى الطلاب، بدلاً من الاعتماد على الطرائق التقليدية القائمة على التلقين. ويؤكد الباحثون أن التعلم الفعال يحدث عندما يتم تحفيز الطلاب على التَفكير في المفاهيم العلمية بشكل نقدي واستكشافي، مما يساعدهم على تطوير حلول مبتكرة للمشكلات العلمية. وقد دعت العديد من الندوات والمؤتمرات التعليمية إلى ضرورة تحويل المناهج الدراسية لتصبح أكثر تفاعلية، وتعتمد على الأنشطة العملية والتجريبية التي تشجع الطلاب على المشاركة الفعالة في عملية التعلم [4].

وتتطلب مادة علم الاحياء مهارات التَفكير المتنوعة، إذ أشَار (التميمي،2016) الى إنّ توافر مهارات تفكير أساسية يحدث تحسن فاعلية استخدام الذهن لأقصى طاقته بهدف الوصول الى تفكير عميق [5].

وأشار الى دراسة فخرو[6] إلى أن تفكير الطلاب في نهاية المرحلة المتَوسطة يغلب عليه نمط تفكير مجرد، فالطالب لا يقبل التعامل مع المواضيع والمشكلات بشكلها الحقيقي بل يحاول أن يفكر بالأمور بشكل مجرد، فهو يحاول تمثيل المشكلة ويحولها إلى مجموعة من الصور العقلية(الذهنية) ليصل لحلول و يطبقها في الواقع، ويتوجه ذكاؤه بتلك المرحلة لصورة الانجاز شبه المتكامل، ويميل للاهتمام في المشكلات الفكرية والشؤون الاجتماعية أكثر من اهتمامه بالمناهج الدراسية، ويتطلب إلى التعامل مع المشكلات إجرائياً وبكفاءة عن طريق معرفته بما يمكن عمله وفق قدراته واستعداه.

يُعد اختيار الطريقة التعليمية الملائمة لتدريس أي موضوع عاملًا محوريًا في ضمان تحقيق أهداف المادة الدراسية بكفاءة. وتتنوع الاستراتيجيات التدريسية اعتمادًا على عدة عوامل، منها: طبيعة المواضيع الدراسية، وتباين المواد الدراسية، وخصائص بيئة الصف، بالإضافة إلى عدد الطلاب في الصف. ومما لا شَك فيه إنَ زيادة تفاعل الطالب ومشاركته الفعّالة خلال الدرس يُعزز من جودة العملية التعليمية [7]. وإن من أهم المعالجات لتلك الصعوبات هي اعتماد إستراتيجيات تؤيد على التَفكيرِ ومنها (إستراتيجية الأمواج المتداخلة) لذا كان البَحْث محاولة للتعرف على أحد استراتيجيات التدريس الحديثة التي يمكن استعمالها في التَفكير الحاذق للطلاب وفي ضوء ما سبق حددت مشكلة البَحْث بالسؤال الآتي: **(ما أثر إستراتيجية الأمواج المتداخلة في تَحصيل طلاب الصف الثاني المتَوسط في مادة علم الاحياء وتفكيرهم الحاذق؟)**

ثانياً/ أهمية البَحْث

إن إستراتيجية الأمـواج المتداخلة التي طورها (روبرت سيجلر)، هي نظرية للتطور المعرفي لها آثار كبيرة على التعليم. تفترض هذه الإستراتيجية أن المتعلمين يستخدمون عادةً استراتيجيات متعددة في وقت واحد عند حل المشكلات أو تعلم مهارات جديدة، بدلاً من الانتقال فجأة من إستراتيجية إلى أخرى بطريقة خطية. وقد تم توثيق هذا النهج عبر مجالات مختلفة، بما في ذلك الحساب والقراءة والتذكر التسلسلي والتهجئة والتجريب العلمي. تؤكد إستراتيجية الأمـواج المتداخلة على الطبيعة الديناميكية والمتغيرة للتعلم، والتي يمكن أن تكون مفيدة للغاية في البيئات التعليمية [8].

وتعد إستراتيجية الأمـواج المتداخلة" من الاستراتيجيات التربوية التي تهدف إلى تعزيز فهم الطلاب للمحتوى العلمي من خلال دمج مجموعة من التقنيات والأساليب التعليمية. وفيما يأتي بعض النقاط التي توضح أهمية هذه الإستراتيجية:

1. تعزيز الفهم العميق: تساعد إستراتيجية الأمـواج المتداخلة على تعزيز الفهم العميق للطلاب من خلال استخدام مجموعة متنوعة من الأنشطة التعليمية التي تدفعهم للتفكير والتفاعل مع المحتوى [9].
2. تنمية المهارات التعاونية: تشجع هذه الإستراتيجية الطلاب على العمل في مجموعات صغيرة، مما يعزز من مهارات التعاون والتواصل بينهم. تساهم الأنشطة الجماعية في تعزيز التعلم الاجتماعي، حيث يتعلم الطلاب من بعضهم البعض ويطورون مهارات التَفكير.
3. تفعيل التعلم النشط: تسهم إستراتيجية الأمـواج المتداخلة في تفعيل التعلم النشط، إذ يتمكن الطلاب من المشاركة في تجربة مختبرية ومشروع بحثي يرتبط بمحتوى الدرس [10].
4. معالجة الأنماط المختلفة للتعلم: تأخذ الإستراتيجية في اعتبارها الأنماط المختلفة للتعلم بين الطلاب، مما يتيح للمعلمين تخصيص التعليم وفقاً لاحتياجات كل طالب.
5. تحسين الدافعية والتفاعل: من خلال دمج العناصر المختلفة مثل الألعاب التعليمية، والأنشطة العملية، والمناقشات، فإن إستراتيجية الأمـواج المتداخلة تعزز من دافعية الطلاب وتفاعلهم مع الدروس [11].

ويُعد التفكير الحاذق أحد أهم المهارات التي يجب غرسها في طلاب العلوم. فالعلوم ليست مجرد مجموعة من الحقائق الثابتة التي يجب حفظها، بل هي منهجية وطريقة للتفكير قائمة على الشك، والاستقصاء، والتحليل، والبرهان. إن دمج التفكير الحاذق في تدريس العلوم ينقل الطالب من دور المتلقي السلبي إلى دور الباحث النشط والمشارك الفعّال في عملية التعلم.

وتبرز أهمية التفكير الحاذق في:

1. تجاوز الحفظ إلى الفهم العميق للمفاهيم العلمية

الكثير من المفاهيم العلمية (مثل الجاذبية، أو التطور، أو التركيب الذري) هي مفاهيم مجردة ومعقدة. الطالب الذي يمتلك مهارات التفكير الحاذق لا يكتفي بحفظ التعريفات، بل يحلل المبادئ الأساسية وراء هذه النظريات. هو يسأل: ما هو الدليل على ذلك؟، "كيف تم التوصل إلى هذا الاستنتاج؟، هل هناك تفسيرات بديلة؟. هذا النهج التحليلي يضمن فهمًا أعمق وأكثر رسوخًا للمادة العلمية، بدلاً من مجرد استرجاع المعلومات [12].

2. تنمية مهارات المنهج العلمي

جوهر المنهج العلمي هو التفكير الحاذق. فعندما يتعلم الطلاب كيفية:

- صياغة الفرضيات: طرح أسئلة قابلة للاختبار.
- تصميم التجارب: التفكير في المتغيرات وكيفية التحكم فيها.
- تحليل البيانات: البحث عن الأنماط وتفسير النتائج بموضوعية.
- استخلاص النتائج: تقييم ما إذا كانت الأدلة تدعم الفرضية أم تدحضها.

هم في الحقيقة يمارسون التفكير الحاذق خطوة بخطوة. هذه المهارات لا تجعلهم علماء أفضل فحسب، بل تجعلهم قادرين على حل المشكلات بشكل منهجي في جميع جوانب حياتهم [13].

3. تقييم المصداقية العلمية في عصر المعلومات

نحن نعيش في عالم تغمره المعلومات، والكثير منها يتعلق بالعلوم والصحة (مثل تغير المناخ، واللقاحات، والأغذية المعدلة وراثيًا). التفكير الحاذق يمنح الطلاب الأدوات اللازمة للتمييز بين العلم الحقيقي والعلم الزائف (Pseudoscience). يتعلمون كيفية تقييم مصداقية المصادر، والبحث عن الأدلة المُحكّمة، والتعرف على التحيز والمغالطات المنطقية في الحجج المقدمة. هذه المهارة ضرورية لتكوين مواطنين مستنيرين قادرين على اتخاذ قرارات واعية بشأن قضايا علمية تؤثر على حياتهم ومجتمعهم [14].

4. تعزيز الفضول والتشكيك الصحي
العلم يتقدم من خلال الشك والتساؤل. تعليم العلوم يجب أن يشجع الطلاب على تحدي الأفكار القائمة (بطريقة مبنية على الأدلة) بدلاً من قبولها كحقائق مطلقة. المفكر الحاذق لا يخشى طرح الأسئلة الصعبة أو الاعتراف بـ "أنا لا أعرف". هذا الفضول هو المحرك الأساسي للاكتشافات العلمية والابتكار، وهو ما يحول دراسة العلوم من مادة جافة إلى مغامرة فكرية مثيرة [15].

وتتجلى أهمية البَحْث في النقاط الآتية:

1. إن طريقة التدريس القائمة على إستراتيجية الأمواج المتداخلة من الأساليب الفعّالة التي تُحول الطالب إلى محور العملية التعليمية. وفي هذا السياق، يسعى البَحْث الحالي إلى استثمار التطبيقات التَربوية المستمدة من نظريات التدريس لتحقيق أهدافها. ومع ذلك، يلاحظ أن العديد من المدرسين لا يقودون الطَلاب نحو تغيير تفكيرهم من العالم المادي الحسي للمفاهيم المجردة، مما يعوق تَطوير قدراتهم على الاستنباط.
2. إنَ تطوير مستوى أداء الطلاب العقلي تنتابه بعض التعقيدات عند التدريس بطريقة اعتيادية، لذلك يحاول الباحث اعتماد إستراتيجية حديثة هي "إستراتيجية الأمـواج المتداخلة".
3. أهمية المرحلة المتَوسطة لأنها تعد مرحلة قيمة إذ يميل الطالب للاستقلالية بالاعتماد بعمل الاشياء بنفسه.

ثالثاً/ هدف البَحْث وفرضيتيه

يهدف البحث التعرف على أثر استراتيجية الأمواج المتداخلة في تحصيل طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة علم الاحياء وتفكيرهم الحاذق.
وللتحقق من هدف البَحْث تم صياغة الفرضتين الصفريتين الاتيتين:
1. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين سيدرسون على وفق إستراتيجية الأمواج المتداخلة ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الذين سيدرسون على وفق الطريقة الاعتيادية في الاختبار التحصيلي.
2. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين سيدرسون على وفق إستراتيجية الأمواج المتداخلة ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الذين سيدرسون على وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير الحاذق.

رابعاً/ حدود البَحْث

اقتصر البَحْث على:
أ- الحد البشرية: طلاب الصف الثاني المتوسط
ب- الحدود الزمانية: الفصل الاول من العام الدراسي (2024- 2025) م
ج- الحد المعرفية: الفصول الثلاثة الأولى من كتاب علم الاحياء المقرر للصف الثاني المتوسط، الطبعة السادسة، لسنة (2025/2024م)
د- الحد المكاني: ثانوية الشام للبنين وهي احدى المدارس الحكومية التابعة للمديرية العامة لتربية محافظة ديالى/ مركز بعقوبة.

خامساً/ تحديد المصطلحات

1. إستراتيجية الأمـواج المتداخلة: عرفها Siegler[16] بإنها إستراتيجية تعليمية وتنموية تستند على النظرية المعرفية وتُركز على تعدد الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلاب لحل المشكلات أو اكتساب المهارات، إذ تتعايش عدة أساليب في وقت واحد، وتتداخل فيما بينها مثل الأمـواج.
2. التحصيل: عرفه (الزركاني[8] بأنه الدرجة التي يحققها الطالب، او مستوى النجاح الذي يحققه، أو يصل إليه لمادة دراسية، عن طريق تطبيق اختبار التحصيل.
3. التَفكير الحاذق: عرفه (علي واخرون[17] بأنه ميل الطالب إلى التَفكير بطريقة ذكية عند مواجهة مشكلات ومسائل بسيطة أو معقدة يكون حلها غير متوافر في البنية المعرفية للطالب، بطريقة تهدف الى تعزيز الفهم العميق لدى الطالب والقدرة على استنتاج المعلومات وتحليلها بشكل فعال.

الفصل الثاني

الإطار النظري ودراسات سابقة

1. إستراتيجية الأمواج المتداخلة:

إستراتيجية الأمواج المتداخلة (Overlapping Waves Strategy) هي نموذج نظري يُستخدم لفهم التطور المعرفي والاستراتيجيات التي يعتمدها الأفراد لحل المشكلات، خاصة في مراحل الطفولة. طوّرها عالم النفس روبرت سيجلر (Robert S. Siegler) في تسعينيات القرن الماضي، وتشير إلى أن الأطفال (والكبار) لا يعتمدون على إستراتيجية واحدة ثابتة للتعلم أو حل المشكلات، بل يستخدمون مجموعة من الاستراتيجيات المتداخلة التي تتغير تدريجياً مع الخبرة. تعكس هذه الإستراتيجية التنوع في الأساليب العقلية وتفاعلها مع البيئة [16].

تقوم الفكرة الأساسية على أن التطور المعرفي ليس انتقالاً فجائياً من إستراتيجية إلى أخرى، بل تشكل "أمواجاً" من الاستراتيجيات المتزامنة التي تتفاعل وتتداخل مع الوقت. على سبيل المثال، عند تعلم الحساب، قد يستخدم الطفل عد الأصابع، ثم التخمين المدروس، ثم الحقائق الرياضية المباشرة، كل ذلك في فترات متقاربة.

افتراضاتها الأساسية:

تقوم هذه الإستراتيجية على مجموعة من الافتراضات الأساسية:

1. التنوّع الاستراتيجي: الأفراد يمتلكون ويستخدمون عدة استراتيجيات لحل نفس المشكلة، وليس إستراتيجية واحدة مهيمنة.
2. التداخل الزمني: الاستراتيجيات القديمة والجديدة تتعايش وتتداخل في فترات زمنية متقاربة قبل أن تتراجع بعضها لصالح الأخرى.
3. التكيّف السياقي: اختيار الإستراتيجية يعتمد على طبيعة المهمة والموارد المتاحة (مثل الوقت، والمعلومات).
4. التطور التدريجي: التغيير في الاستراتيجيات لا يحدث فجأة، بل عبر مراحل تراكمية تزيد من كفاءة الاستراتيجيات الأكثر تطوراً [16].

اهدافها:

تعتبر هذه الإستراتيجية من الأساليب التعليمية التي تركز على تعزيز التعلم المعرفي لدى الطلاب، وتسعى الى تحقيق عدة أهداف رئيسة هي:

1. تنمية مهارات التَفكير: تهدف إلى تعزيز مهارات التَفكير الناقد والإبداعي لدى الطلاب، مما يساعدهم على تحليل المعلومات وحل المشكلات بشكل أفضل.
2. تحقيق التوازن المعرفي: تساعد الطلاب في الوصول إلى حالة من التوازن بين ما يعرفونه وما يحتاجون إلى معرفته، مما يعزز الفهم العميق للمفاهيم.
3. تعزيز التعلم التعاوني: تشجع هذه الإستراتيجية على العمل الجماعي، إذ يتفاعل الطلاب مع بعضهم البعض، مما يعزز من مهارات التواصل والتعاون.
4. تطوير الثقة بالنفس: من خلال إعداد أوراق العمل ومناقشة المعلومات في مجموعات، يشعر الطلاب بالثقة في قدرتهم على التعبير عن آرائهم ومشاركة أفكارهم.
5. تفاعل معرفي مستمر: تعتمد الإستراتيجية على تفاعل مستمر بين الخبرات السابقة واللاحقة، مما يسهل على الطلاب فهم الموضوعات بشكل أعمق.

تستند إستراتيجية الأمواج المتداخلة إلى النظرية المعرفية وتعتبر أداة فعالة لتحسين جودة التعليم من خلال تحفيز الطلاب وجعلهم محور العملية التعليمية [18].

2. التَفكير الحاذق:

يُعدُّ التَفكير ركيزةً محوريةً ترتبط ارتباطًا مباشرًا بحياة الأفراد والمجتمعات، إذ لا يُساعد فحسب على تكيُّفهم مع المُتغيّرات الراهنة والمستقبلية، بل يُساهم أيضًا في ضمان استمرارية المجتمع وتنميته وتطوُّره. وبالرغم من أن التَفكير يعد نشاط داخل عقل الطالب، إلا أن طبيعة أنشطة التَفكير متباينة بطبيعتها، فبعضها بسيط ومباشر، خصوصا تلك المرتبطة بأشياء متعارفة، والبعض الاخر شائك للغاية، مثل اقتراح حلول للمشكلات أو تصميم افكار جديدة [19].

يعتقد كل من (Paul & Elder) [20] بأنَ التفكير الدقيق لا يتطور تلقائيًا، ولكنه يتطلب تعليماً ذي مرونة هادفة ومنظمَة ومستمرة. أكثر الطلاب نجاحًا الذين يفكرون بموضوع ما يعرفونه بشَكل أفضل، لكن اعتماد المعارف والمعلومات وحدها لا يكفي، ويجب أنَ تقترن المعرفة بعملية التفكير وكفاياتها. والتَفكير الحاذق هو نمط تفكير يعتمد على خبرة عميقة في مجال معين، إذ يستخدم الطالب معرفة مُنظمة وقدرة على ربط المفاهيم المعقدة، مع الاعتماد على الحدس والمرونة في حل المشكلات [21]. وقد حدد Cromley الفرق بين التَفكير الحاذق والتَفكير المبتدئ [22].

جدول (1) مقارنة بين التفكير الحاذق والتفكير المبتدئ

الجانب	التَفكير الحاذق	التَفكير المبتدئ
تنظيم المعرفة	معرفة مُنظمة هرمياً، مع ربط المفاهيم ببعضها (شبكات معرفية).	معرفة مُجزأة وغير مترابطة، تعتمد على الحقائق المنعزلة.
حل المشكلات	يركز على المبادئ الأساسية ويستخدم استراتيجيات مرنة.	يركز على التفاصيل السطحية ويتبع خطوات محددة مسبقاً.
الاستدلال	يستخدم الحدس والخبرة السابقة للتعامل مع المواقف الجديدة.	يعتمد على التكرار والقواعد الصارمة، مع صعوبة في التكيف.
التحليل	يحدد الأنماط والمشكلات الجوهرية بسرعة.	يضيع في التفاصيل الثانوية ويواجه صعوبة في التمييز بين المهم وغير المهم.
التعامل مع الأخطاء	يستخدم الأخطاء كفرص للتعلم وتحسين الاستراتيجيات.	يخشى الأخطاء ويعتبرها فشلاً، مما يحد من التجريب.

الفصل الثالث

منهجية البَحْث وإجراءاته

أولاً: التصميم التجريبي

تم اعتماد التصميم التجريبي ذي الضبط الجزئي لأنه يلائم هدف البَحْث وفرضيته وجدول (2) يبين ذلك:

جدول (2) التصميم التجريبي

ت	المجموعة	تكافؤ المجموعتين	المتغير المستقل	الاختبار البعدي
1	التجريبية	العمر الزمني الذكاء المعلومات السابقة	إستراتيجية الأمـواج المتداخلة	اختبار التحصيل اختبار التَفكير الحاذق
2	الضابطـة		الطريقة الاعتيادية	

ثانياً: مجتمع البَحْث وعينتهُ

1. المجتمع: تمثل مجتمع البَحْث طلاب المدارس الثانوية للبنين التابعة لمديرية تربية ديالى / بعقوبة للعام الدراسي (2024-2025).
2. العينة: تم اختيار العينة عشوائياً من مدارس مجتمع البَحْث والمتمثلة بـ(ثانوية الشام للبنين)، أذ بلغت حجم عينة البَحْث (76) طالباً لكلتا الشعبتين التي اعتمدها الباحث بطريقة الاختيار العشوائي، وتمثل الشعبة (ب) المجموعة التجريبيـة التي درست باستعمال "إستراتيجية الأمـواج المتداخلة" واما الشعبة الثانية (أ) تمثل المجموعة الضابطة ودرست بالطريقة الاعتيادية وبلغت (38) طالباً لكل مجموعة، واستبعد الباحث (12) طالب من الشعبتين بسبب رسوبهم في صفوفهم للعام الدراسي (2023 – 2024) استبعاداً احصائياً فقط بسبب خبراتهم السابقة والتي تؤثر على نتائج البحث.

ثـالثاً: ضَبط المتغيرات

- **التصميم التجريبي وسلامته الداخلية**

تم اجراء التكافؤات لطلاب المجموعتين احصائيا في بعض المتغيرات للحفاظ على سلامة التجربة ودقة النتائج وتمثلت تلك المتغيرات بـ:(العمر الزمني، الذكاء، المعلومات السابقة)

- **السلامة الخارجية**

حاول الباحث تجنب تأثير بعض متغيرات التي قد تؤثر سلبيا على سلامة ونتائج التجربة، وتمثلت بـ(الاندثار التجريبي، عمليات النضج، مدرس المادة، محتوى المادة الدراسية، سرية التجربة، ادوات القياس).

رابعاً: متطلبات البَحْث

1. تحديد المادة الدراسية: حددت المادة الدراسية من قبل الباحث التي ستدرس لطلاب المجموعتين (التجريبية والضابطة) ضمن مدة التجربة، والمتمثلة بـ(كتاب علم الاحياء) المقرر تدريسه لطلاب الصف الثاني المتَوسط (الفصول الأربعة الأولى) من للعام الدراسي (2024- 2025م).
   - الفصل الأول/ علم التصنيف
   - الفصل الثاني/ كيف تصنف الكائنات الحية؟
   - الفصل الثالث/ الكائنات الحية البسيطة
   - الفصل الرابع/ مملكة النبات
2. كتابة الأهداف السلوكية: اشتق الباحث عدد من الأهداف السلوكية الخاصة بمادة البَحْث إذ صيغ (161) هدفاً سلوكياً على وفق تصنيف بلوم، وقد تم عرضها على مجموعة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص لبيان ارائهم بشأن دقة صياغتها ومدى شمولها للمحتوى التعليمي، وتم اعتماد الأهداف السلوكية التي حصلت على نسبة (80%) فأكثر من اراء المحكمين مع مراعاة التعديلات المقترحة، فاستقرت بصورتها النهائية على (161) هدفاً سلوكياً، وكما هو مبين في الجدول (3).

جدول (3) عدد الأهداف السلوكية لكل مستوى من مستويات المعرفة حسب تصنيف بلوم

المستوى / المحتوى	التذكر	الفهم	التطبيق	التحليل	المجموع
الفصل الأول	14	6	2	1	23
الفصل الثاني	18	8	2	1	29
الفصل الثالث	23	10	3	2	38
الفصل الرابع	43	19	5	4	71
المجموع	98	43	12	8	161

3. كتابة الخطط اليومية للدرس: أعد الباحث (22) خطة يومية لتدريس المجموعتين (التجريبية والضابطة).

خامساً: أداتا البَحْث

تم إعداد الاختبارين (التحصيل والتَفكير الحاذق) من نوع الاختيار من متعدد يتضمن ثلاثة بدائل خاطئة واحدة صائبة وقد صيغت (20) فقرة اختبارية لكل من الاختبارين، وتم التحقق من الخصائص السايكومترية كالاتي:

أ. الصدق: ويشتمل نوعين هما: الصدق الظاهري وصدق المحتوى.

ب. التحليل الاحصائي لفقرات الاختبار: إذ تم التعرف على معامل (الصعوبة والتمييز وفاعلية البدائل الخاطئة) لكل من فقرات الاختبارين.

ج. ثبات الاختبار: تم تطبيق معادلة (K-R20) لتحديد ثبات اختبار التحصيل وكانت النتيجة (87,0) اما اختبار التَفكير الحاذق استخدم طريقة اعادة الاختبار لقياس ثباته وكانت النتيجة (0,82).

جدول (4) جدول المواصفات للاختبار التحصيلي

الفصل	عدد الأهداف	عدد الأسئلة (من 20)	التذكر %40	الفهم %35	التطبيق %20	التحليل %5	الوزن النسبي (%)
الأول	23	3	2	1	0	0	15
الثاني	29	4	2	1	1	0	20
الثالث	38	5	3	1	1	0	25
الرابع	71	8	4	2	1	1	40
المجموع	161	20	11	5	3	1	100

سادساً: إجراءات تطبيق التجربة:

1. طبقت التجربة في الفصل الاول من العام الدراسي (2024 -2025 م) للفترة من 20 / 10 / 2024 ولغاية 9 / 1 / 2025.
2. تم تطبيق اختبار التحصيل يوم 7 / 1 / 2025، وتم تطبيق اختبار التفكير الحاذق يوم 8 / 1 / 2025. وفحصت اسئلة كل اختبار ونظمت درجات للمجموعتين (التجريبية والضابطة) وأصبحت جاهزة للمعالجة الإحصائية.

سابعاً: الوسائل الإحصائيـة: استخدمت الوسائل الاحصائية بالاستعانة ببرنامج (SPSS) الإحصائي وهي:

1. الاختبار(t-test) لعينتين متساويتين ومستقلتين: استخدم الباحث (t-test) لتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في (1- العمر الزمني ،2- الذكاء، 3- المعلومات السابقة) ولمعرفة الفروق الإحصائيـة بين متوسطات درجات التحصيل والتَفكير الحاذق لمجموعتي البَحْث.
2. معامل الصعوبة لفقرات الاختبارات: تم استعمالها لمعرفة معامل صعوبة للفقرات (الاختبار التحصيلي والتَفكير الحاذق).
3. فعاليـة البدائل الخاطئـة: استعملت لإيجاد فعاليـة البدائل الخاطئـة للفقرات من نوع الاختيـار من متعدد في الاختبار التحصيلي والتَفكير الحاذق.
4. معامل التمييز: استعملت تلك المعادلة لإيجاد تمييز الفقرات الاختبارية.
5. معادلة كوبر: استخدمت لمعرفة نسبة اتفاق المحكمين والمختصين في صلاحية الأهداف السلوكية وكذلك فقرات اختباري (التحصيل والتَفكير الحاذق).

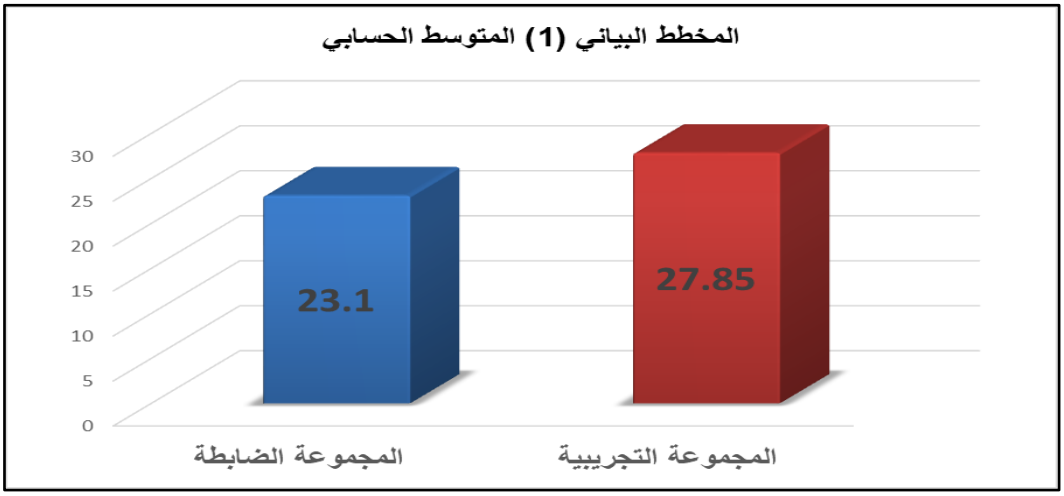
الفصل الرابع

عرض النتائج وتفسيرها

توصل البَحْث إلى النتائج الآتية:

1. **التحقق من الفرضية الصفرية الاولى:** تنص الفرضية الصفرية الأولى على: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا على وفق إستراتيجية الأمواج المتداخلة ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا على وفق الطريقة الاعتيادية في الاختبار التحصيلي.

إذ اظهرت النتائج ان متوسط الدرجات لطلاب المجموعة التجريبية في اختبار التحصيل (23,10) بينما كان متوسط الدرجات لطلاب المجموعة الضابطة (27,85) وكما هو موضح في المخطط (1).



مخطط (1) يوضح المتوسط الحسابي في اختبار التحصيل لمجموعتي البَحْث

وباستعمال الاختبار التائي (لعينتين مستقلتين) تبين انَ القيمة المحسوبة (3,84) عند مستوى (0,05) ودرجة الحـرية (74) هي أكبر من القيـمة الجدولية (2,000)، وتبين وجود فرق واضح لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وهذا يظهر تفوق طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستعمـال إستراتيجية الأمـواج المتداخلة" على طلاب المجموعة الضابطة الذين درسـوا بالطريقة الاعتيادية في الاختبار التحصيلي وجدول (5) يبين ذلك.

جدول (5) يبين نتائج اختبار التحصيل لمجموعتي البَحْث

المجموعة	حجم العينة	متوسط حسابي	تباين	درجة حرية	قيمة تائية		مستوى الدلالة (0 ,05)
					محسوبة	جدولية	
تجريبية	38	27.85	19	74	3.48	2.000	دالة
ضابطة	38	23.10	21.23				

حجم الأثر لمتغير التحصيل:

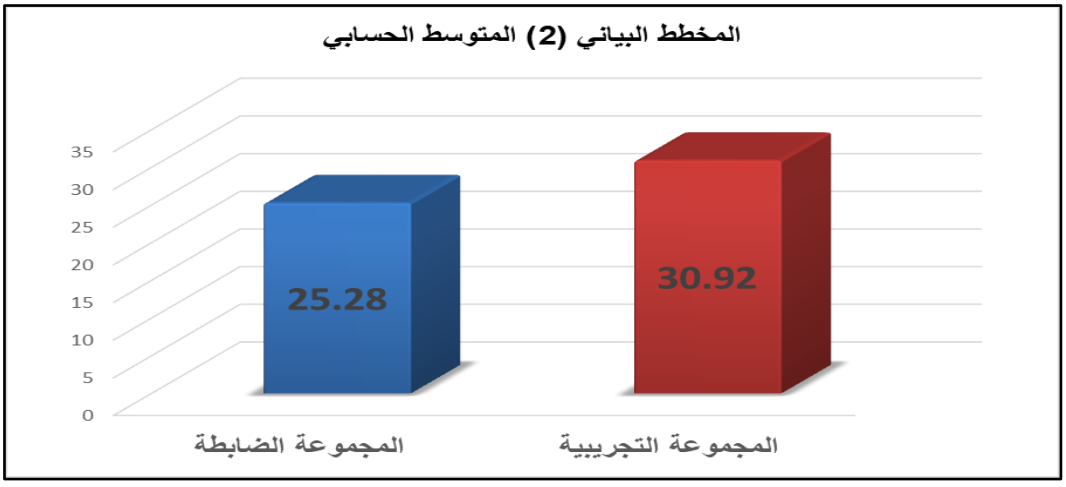
اعتمدت معادلة كوهين في استخراج حجم الاثر، إذ بلغ حجم الأثر لمتغير اختبار التحصيل (0,975) ولهذا يعد حجم الأثر في إستراتيجية الأمواج المتداخلة" على التحصيل كبيراً وبذلك ترفض الفرضية الصفرية الاولى وتقبل الفرضية البديلة. وقد تم اعتماد التدرج في جدول (6) لتصنيف كوهين[23]:

جدول (6) لتصنيف كوهين

قيمة حجم الأثر	0,01	0,06	0,14	(0.20) فما فوق
مقدار التأثير	صغير	متوسط	كبير	كبير جدا

2. **التحقق من الفرضية الثانية:** لغرض التحقق من الفرضية الثانية التي تنص على أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0,05) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا على وفق إستراتيجية الأمواج المتداخلة ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا على وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار التَفكير الحاذق.

وجد متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية في اختبار التَفكير الحاذق (30,92) بينما كان متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة (25,28)، والذي يشكل فرقاً ظاهرياً في المتوسطات الحسابية لأداء طلاب الصف الثاني المتوسط في اختبار التفكير الحاذق والمخطط البياني (2) يوضح ذلك.



مخطط (2) يوضح المتوسط الحسابي في اختبار التَفكير الحاذق لمجموعتي البحث

وباستعمال الاختبار (T-test) لعينتين ومستقلتين تبين ان القيمة التائية المحسوبة (4,41) عند مستوى (0,05) ودرجه الحرية (74) هي أكبر من القيمة الجدولية (2,000) وهذا يدل على تفوق طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستعمال إستراتيجية الأمواج المتداخلة على طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية في اختبار التَفكير الحاذق وجدول (7) يبين ذلك.

جدول (7) نتائج اختبار التَفكير الحاذق لمجموعتي البحث

المجموعات	حجم العينة	الوسط الحسابي	التباين	درجه الحرية	القيمة التائية		مستوى الدلالة (05, 0)
					المحسوبة	الجدولية	
التجريبية	38	30,92	4,72	74	4 ,41	2 ,000	دالة
الضابطة	38	25,28	4,83				

حجم الاثر لمتغير التَفكير الحاذق:

قام الباحث بإيجاد حجم الاثر لمتغير التَفكير الحاذق وبلغ (1.167)، إذ يعد حجم الأثر في "إستراتيجية الأمـواج المتداخلة" على التَفكير الحاذق عالياً وبذلك ترفض الفرضية الصفرية الثاني وتقبل الفرضية البديلة.

تفسير النتائج:

من النتائج التي توصل إليها الباحث اتضح أن استخدام إستراتيجية الأمـواج المتداخلة له أثر إيجابي على تحسين اداء طلاب الصف الثاني المتوسط ويوعز الباحث ذلك للأسباب الاتية:

1. التدريس وفق إستراتيجية الامواج المتداخلة تمنح للطلاب الفرصة لتنظيم المعرفة عن طريق تفاعل نشط مع مدرس المـادة، والتواصل مع بعضهم البعض عن طريق تبادل الافكار، وذلك لتحفيز اهتمام الطلاب في المادة. وتحسين مستوى التحصيل.
2. امكانية تفاعل مشترك في بيئة التعلم، لأن إستراتيجية الأمـواج المتداخلـة تآزر الطلاب على المساهمة الفاعلة، وبالتالي تعزيز الثقـة بالنفس وقدرة الاستدلال.
3. يساعد التدريس وفق إستراتيجية الأمـواج المتداخلة" نقل الطلاب من حالـة متلقي معلومات إلى باحثيـن عن المعلومـة، ويجعلهم محور العملية التعليمية.
4. كان لاستعمال "إستراتيجية الأمـواج المتداخلة" حافز لإثارة مهارات التَفكير الحاذق للطلاب من اجل البَحْث والتقصي عن حقائق ومعلومات والكشف عن استنتاجات في محتوى المادة الدراسيـة اثناء القراءة.
5. ان دور الطلاب النشط أثناء التَدريـس، يتيح لهم التفاعل الايجابي في عرض وتقديـم الدرس، مما يؤدي الى زيادة رغبة الطلاب في البَحْث عن الحقائق والتوصل لمعلومات اوسع عن طريق طرح الأسئلة والاستفسـارات.
6. ان استعمال "إستراتيجية الأمـواج المتداخلة منحت للطلاب فرصة التحـول في نوع التَفكير من موقف لآخر وشجعهم على ممارسة مهارات عديدة بالتـفكير ومن بينها مهارات التَفكير الحاذق وتدريبـهم على تقبل اراء زملائهم عن طريق التدريس وساعدهم على التحرر وجعلهم منفتحين عقلياً ومنحهم حرية التعبير بطرح أفكـارهم وتقديم حلول جديدة وهذا يعزز مهارات التفكـير الحاذق عند الطلاب.

الاستنتاجـات:

1. لقد اظهرت "إستراتيجية الأمـواج المتداخلة" فعاليتها في البَحْث من خلال تحسين التحصيل والتفكير الحاذق للطلاب.
2. إن تنفيذ خطوات "إستراتيجية الأمـواج المتداخلة" أسهمت في تحفيز مهَارات التَفكير الحاذق لدى الطلاب ونمى حب المشاركة في نشاطات الدرس وهذا ادى الى زيادة رغبتهم اتجاه موضوعات مادة علم الاحياء.
3. ان التدريس وفق إستراتيجية الأمـواج المتداخلة يحفز لدى الطلاب مهارات التَفكير الحاذق.

التوصيـات:

1. التشجيع على استخدام الاستراتيجيات التدريسية الحديثة ومن ضمنها "إستراتيجية الأمـواج المتداخلة" في تدريس مـادة علم الاحياء لزيادة مستوى التحصيل والتَفكير الحاذق.
2. من الضروري ادخال مدرسي علم الاحياء دورات تدريبية مكثفة لتعريفهم على بعض استراتيجيات التدريس الحديثة من ضمنها إستراتيجية الأمـواج المتداخلة.
3. تدريب طلبة كليات التربية والتربية الاساسية على استخدام إستراتيجية الأمـواج المتداخلة بالإضافة الى الاستراتيجيات الحديثة الأخرى.

المقترحات:

1. اجراء بحوث مشابهة للبحث الحالي في مراحل دراسية اخرى.
2. اجراء دراسة مقارنة بين أثـر إستراتيجية الأمـواج المتداخلة واستراتيجيات تعليمية أخرى في تنمية التَفكير الحاذق لمراحل دراسية أخرى.

المصادر

[1] الجهنـي، نايف بن عبدالله (2022): واقع استخدام معلمي اللغة العربية للمرحلة الابتدائية للمرحلة الابتدائية بمنطقة تبوك لاستراتيجية التخيل الموجه من وجهة نظرهم، مجلة الدراسات التربوية والإنسانية، مج (14) ، ع (4) ، ص ص (335- 378).

[2] الجندي، إيمان، وآخرون. (2020). فاعلية المحطات العلمية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة دراسات تربوية واجتماعية، 26(4)، 205-244.

[3] الدبسي، زينب. (2022). استراتيجيّةُ النّمذجة وأثرهُا في تنميةِ التفكيرِ العلميّ في مادّةِ العلومِ لمتعلّمي الصفّ الثاني المتوسّط. مجلة أوراق ثقافية، (24)، 85-102.

[4] العراك، دنيا جعفر صادق، وحمد الله، حيدر مسير (2018): بناء برنامج تدريبي وفقا للتفكير المنتج لمدرسي علم الاحياء وأثره في التَفكير الحاذق لطلبتهم، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، مج (10) ، ع (41) ، ص ص (1750 – 1770).

[5] التميمي، أسماء فوزي (2016): مهارات التَفكير العليا (الإبداعي والناقد) ، ط1، مركز ديبونو لتعليم التَفكير، عمان – دبي.

[6] فخرو، عبد الناصر (2003): فاعلية برنامج مقترح (السهل) في تنمية بعض مهارات التَفكير العليا لدى عينة من الطلبة المتفوقين عقلياًوغير المتفوقين. مجلة مركز البحوث التربوية، جامعة قطر، مج (12)، ع (24)، ص ص 61-100.

[7] الخزرجي، سليم إبراهيم (2011): أساليب معاصرة في تدريس العلوم، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان.

[8] الزركاني، محمد كاظم (2016): أثر إستراتيجية الأمـواج المتداخلة في تحصيل طلاب الأول المتوسط لمادة الفيزياء وتفكيـرهم العلمي، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، العراق.

[9] Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. John Wiley & Sons.

[10] Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the national academy of sciences, 111(23), 8410-8415.

[11] Tomlinson, C. A. (2001). How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms. Ascd.

[12] Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. Science & education, 11(4), 361-375.

[13] Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. **Developmental Review**, 27(2), 172-223.

[14] Norris, S. P., & Phillips, L. M. (1994). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, 78(3), 225-241.

[15] Lemke, J. L. (1990). **Talking science: Language, learning, and values**. Ablex Publishing.

[16] Siegler, R. S. (2016). Magnitude knowledge: the common core of numerical development. **Developmental Science**, 19(3), 341–361. https://doi.org/10.1111/desc.12395

[17] علي، غفران ناجح محمد، وعبيس، علياء نصير (2024): التَفكير الحاذق لدى طلبة الجامعة، **مجلة نسق**، مج (43) ، ع (3) ، ص ص (649 – 668).

[18] Fullan, M. (2016). **The new meaning of educational change (5th Ed.)**. Teachers College Press.

[19] الزغول، عماد عبدالرحيم (2012) ، **مبادئ علم النفس التربوي**، ط2، دار الكتاب الجامعي، العين.

[20] Paul R, Elder L (2021): **Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Learning and You're Life,** Rowman & Littlefield Publishers, and Washington DC.

[21] Chi, M. TH., Glaser, R. & Farr, MJ (Eds.). (1988). The Nature of Expertise. *Hillsdale, NJ: LEA*.

[22] Cromely, j, (2000), **Learning to Think, Learning to Learn: What the Science of Thinking and Learning Has to Offer Adult Education**. NIFL Literacy Leader Fellowship, Program Reports, Volume IV, Number 1.

[23] Kiess, H. O. (1996). Statistical Concepts for Behavioral Science, Sidney.

Bilad Alrafidain Journal of Humanities and Social Science Vol.7, No.4 ISSN: 2788-6026
Doi: 10.54720/bajhss/2025.070413 Pages:128-141

الملاحق

ملحق (1): اختبار التفكير الحاذق

المدرسة: ثانوية الشام للبنين **الصف: الثاني المتوسط** **التاريخ: ___ / ___ / 2025**

اختبار التفكير الحاذق في مادة علم الأحياء

الزمن: 40 دقيقة الدرجة الكلية: 20 درجة

التعليمات:

- اقرأ كل سؤال بعناية، واختر الإجابة الصحيحة فقط.
- ضع دائرة حول الحرف الصحيح (أ، ب، ج، د).

الأسئلة:

1. عند ملاحظة اختلاف لون أوراق نباتين في ظروف متشابهة، ما التفسير الأكثر منطقية؟	
أ. النبات الأقصر يمتص ضوءًا أقل	ب. النبات الأطول فيه ماء أكثر
ج. الاختلاف ناتج عن اختلاف في نوع الصبغة الورقية (الكلوروفيل)	د. أحد النباتين تأثر بدرجة الحرارة فقط
2. عندما ترى فقاعات في تجربة التنفس الخلوي، ماذا تستنتج؟	
أ. تكون الماء	ب. انبعاث غاز ناتج عن نشاط خلوي (CO_2)
ج. زيادة كتلة النبات	د. تحلل السكر كيميائيًا فقط
3. أي من الآتي يمثل سببًا علميًا لذبول النبات؟	
أ. نقص امتصاص الماء عبر الجذور	ب. طول فترة الإضاءة
ج. زيادة الأوكسجين	د. كثرة ثاني أوكسيد الكربون
4. عند مقارنة تنفس الإنسان والنبات، أي الاستنتاج أدق؟	
أ. الإنسان يتنفس فقط نهارًا	ب. النبات لا يحتاج أكسجين
ج. كلاهما يتبادلان الغازات باستمرار ولكن بعمليات مختلفة	د. الإنسان ينتج غذاءه بنفسه
5. إذا ازداد عدد البكتيريا في كأس لبن، فذلك يدل على:	
أ. نشاط تكاثري في ظروف غذائية مناسبة	ب. نقص البروتين
ج. تجمد اللبن	د. تفاعل ضوئي
6. عند فشل تجربة معملية، ما الخطوة الأفضل؟	
أ. إعادة التجربة بتعديل المتغيرات المحتملة	ب. حذف البيانات
ج. تغيير الموضوع	د. نسخ تجربة جاهزة
7. إذا أعطت تجربة نتائج غير متوقعة، فذلك يعني:	
أ. وجود عامل لم يتم ضبطه	ب. خطأ في النظرية العلمية
ج. فساد الأدوات	د. لا فائدة من التجربة
8. عند ملاحظة خلايا غير طبيعية في نسيج، كيف تتصرف؟	
أ. تكرر الملاحظة دون تفسير	ب. تغير العينة فورًا
ج. ترفض النتيجة	د. تبحث عن أسباب الانقسام غير المنتظم
9. إذا لاحظت طالبًا يفسر ظاهرة بشكل خاطئ، ما السلوك الأمثل؟	
أ. طرح أسئلة تساعده على تصحيح تفكيره	ب. نقده علنًا

ج. تجاهله	د. تصحيح جوابه مباشرة
10. في حال وجود فرضيتين متعارضتين:	
أ. تجمع أدلة إضافية قبل الحكم	ب. تختار الفرضية الأسهل
ج. تعتمد رأي الأغلبية	د. توقف البحث
11. أثناء رسم تركيب الخلية، لاحظت خطأ في الشكل، ماذا تفعل؟	
أ. تمسحه كليًا	ب. تصححه وتراجع تسميات الأجزاء بدقة
ج. تتجاهله	د. تسلّمه كما هو
12. عند قياس درجة حرارة محلول، ما العامل الأكثر أهمية؟	
أ. ضبط موقع الترمومتر وعدم ملامسته لجدار الوعاء	ب. سرعة القياس
ج. تقدير القيمة بالنظر	د. أخذ متوسط تقريبي
13. عند مواجهة سؤال صعب:	
أ. تقسمه إلى أجزاء صغيرة قابلة للحل	ب. تتركه
ج. تختار إجابة عشوائية	د. تنتظر مساعدة
14. في تجربة النمو النباتي، الدقة تتطلب:	
أ. تعديل عدد البذور	ب. تغيير نوع التربة
ج. تثبيت كمية الماء والضوء لجميع النباتات	د. وضعها في أماكن مختلفة
15. عند تحليل بيانات متقاربة، الأفضل:	
أ. استخدام متوسط القيم ومناقشة التباين	ب. حذف القيم العالية
ج. تجاهل التباين	د. اختيار القيمة الأكبر
16. أي من التالي يمثل استخدامًا إبداعيًا لمبدأ التنفس الخلوي؟	
أ. توليد طاقة حيوية باستخدام بكتيريا في خلايا وقود حيوية	ب. زيادة الغذاء فقط
ج. تقليل ثاني أوكسيد الكربون	د. تخزين الأوكسجين
17. إذا اقترح أحدهم أن النباتات تتنفس فقط ليلًا:	
أ. تتجاهل النقاش	ب. ترفضها فورًا
ج. تبحث عن إجابة جاهزة	د. تصمم تجربة لإثبات أو نفي الفرضية
18. عند قراءة خبر علمي في الإنترنت، ماذا تفعل:	
أ. التحقق من المصدر والأدلة العلمية	ب. نشره فورًا
ج. الحكم من العنوان	د. قبوله إن كان شائعًا
19. إذا وُجدت نتائج متضاربة بين دراستين علميتين، فالأصح:	
أ. مقارنة منهجية كل دراسة وتحليل أدواتها	ب. رفض كلتا الدراستين
ج. اختيار الأحدث فقط	د. أخذ المتوسط
20. عند ملاحظة ظاهرة بيئية جديدة:	

أ. تنقلها دون دليل	ب. تسخر منها
ج. تسجلها، وتضع فرضيات أولية ثم تبحث عن تفسير علمي	د. تعتبرها صدفة

مفتاح التصحيح:

1. ج	2. ب	3. أ	4. ج	5. أ
6. أ	7. أ	8. د	9. أ	10. أ
11. ب	12. أ	13. أ	14. ج	15. أ
16. أ	17. د	18. أ	19. أ	20. ج