أثر استراتيجية البنتاجرام في اتخاذ القرار وتنمية التفكير العلمي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة علم الأحياء

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

م. د اثير إبراهيم عبدالكريم
bioe.atheer.ibrahim@uodiyala.edu.iq
جامعة ديالى/ كلية التربية للعلوم الصرفة

م.م. سعد قاسم محمد
Alzaidysaad87@gmail.com
مديرية تربية ديالى

الملخص

يهدف البحث إلى استقصاء أثر استراتيجية البنتاجرام في تنمية مهارات اتخاذ القرار والتفكير العلمي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة علم الأحياء، تكون مجتمع البحث من جميع طلاب الصف الثاني المتوسط في المدارس الحكومية للبنين التابعة لمديرية تربية ديالى استخدم المنهج التجريبي بتصميم المجموعتين المتكافئتين ذي الاختبارين القبلي والبعدي، فيما تكونت عينة البحث من (٦٨) طالباً من طلاب الصف الثاني المتوسط في مدرسة متوسطة العراق للعام الدراسي ٢٠٢٥-٢٠٢٦. قُسمت العينة عشوائياً إلى مجموعتين: تجريبية (٣٤ طالباً) دُرست باستخدام استراتيجية البنتاجرام، وضابطة (٣٤ طالباً) دُرست بالطريقة التقليدية. أُعد اختباران لقياس مهارات اتخاذ القرار (٣٥ فقرة موزعة على خمس مهارات فرعية) ومهارات التفكير العلمي (٤٠ فقرة موزعة على خمس مهارات فرعية)، وتحقق من صدقهما وثباتهما بطرق متعددة. أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة بفروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠٥) في كلا الاختبارين، إذ بلغت القيمة التائية المحسوبة (٩.٨٤) لاختبار مهارات اتخاذ القرار و(١٠.٥٢) لاختبار مهارات التفكير العلمي، وكلاهما أكبر من القيمة الجدولية (٢.٠٠). كما أظهر حساب حجم الأثر باستخدام مربع إيتا قيماً كبيرة بلغت (٠.٥٩) و(٠.٦٣) على التوالي، مما يدل على الأهمية العملية للاستراتيجية. أوصى الباحثون باعتماد استراتيجية

البنتاجرام في تدريس المواد العلمية، وتدريب المدرسين عليها، وإجراء مزيد من الدراسات لاستقصاء فاعليتها في متغيرات تابعة ومراحل دراسية أخرى.

الكلمات المفتاحية :استراتيجية البنتاجرام، اتخاذ القرار، التفكير العلمي، علم الاحياء.

The Impact of Using the Pentagram Strategy on Decision Making and Developing Scientific Thinking among Second Intermediate Grade Students in Biology

Asst. L. Omar H. Abed

University of Diyala / College of Education for Pure Sciences

Asst. Dr. Atheer I. Abdulkarim

University of Diyala / College of Education for Pure Sciences

Asst. L. Saad Q. Mohammed

Diyala Education Directorate

Abstract

This study aims to investigate the impact of the Pentagram strategy on developing decision-making skills and scientific thinking among second-grade intermediate students in biology. The research population consisted of all second-grade intermediate students in government schools in Diyala Governorate. An experimental methodology with an equivalent two-group design (pre-post test) was employed. The research sample included 68 students for the 2025-2026 academic year, randomly divided into an experimental group (n=34) taught via the Pentagram strategy and a control group (n=34) taught via the traditional method. Instruments included a decision-making skills test (35 items) and a scientific thinking skills test (40 items), both verified for validity and reliability. Results indicated that the experimental group significantly outperformed the control group at the 0.05 level in both tests. Calculated t-values reached 9.84 for decision-making and 10.52 for scientific thinking, both exceeding the tabulated value of 2.00. Furthermore, effect size calculations using Eta-squared (η^2) yielded high values of 0.59 and 0.63 respectively, reflecting the strategy's practical significance. The study recommends adopting the Pentagram

strategy in science education and conducting further research on its effectiveness across different educational stages.

Keywords: Pentagram Strategy, Decision-Making Skills, Scientific Thinking, Biology.

الفصل الأول: التعريف بالبحث

أولاً: مشكلة البحث

تحددت مشكلة البحث من خلال خبرة الباحثين في التدريس، لُوحظ ضعف واضح في قدرة الطلاب على استخدام مهارات التفكير العلمي في تحليل الظواهر البيولوجية، وقصور في قدرتهم على اتخاذ قرارات مدروسة تتعلق بالمواقف التعليمية والحياتية. كما لُوحظ اعتماد أغلب المدرسين على أساليب التدريس التقليدية التي تركز على الحفظ والتلقين، مما يحد من فرص تنمية مهارات التفكير العليا لدى الطلاب أكدت الدراسات المحلية والعربية على تدنِ مستوى مهارات التفكير العلمي واتخاذ القرار لدى طلاب المرحلة المتوسطة. فقد أظهرت دراسة السامرائى (٢٠٢٠) أن ٦٧% من طلاب الصف الثاني المتوسط في بغداد حصلوا على درجات أقل من المتوسط في اختبار مهارات التفكير العلمي. كما كشفت دراسة محمد وعلي (٢٠٢١) عن قصور واضح في مهارات اتخاذ القرار لدى ٧٢% من طلاب المرحلة المتوسطة في محافظة ديالى. وأشارت دراسة النعيمي (٢٠٢٢) إلى أن الطرائق التقليدية المستخدمة في تدريس العلوم لا تسهم بشكل فعال في تنمية مهارات التفكير العليا. ندرة الدراسات العربية والعراقية التي تناولت استراتيجية البنتاجرام، وغياب الدراسات التي استقصت أثرها في تنمية مهارات اتخاذ القرار والتفكير العلمي في مادة علم الأحياء، على الرغم من الإشارات الواعدة لفاعليتها في السياقات التربوية الأخرى. في ضوء ما تقدم، يمكن صياغة مشكلة البحث كالآتي:

"ما أثر استراتيجية البنتاجرام في تنمية مهارات اتخاذ القرار والتفكير العلمي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة علم الأحياء؟"

ثانياً: أهمية البحث

يكتسب البحث أهميته من عدة جوانب:

الأهمية النظرية

١. **إثراء الأدب التربوي العراقي والعربي** بدراسة علمية منهجية تتناول استراتيجية تدريسية حديثة (البنتاجرام) لم تحظَ باهتمام كاف في السياق العربي.

٢. **توفير إطار نظري شامل** يوَضح الأسس الفلسفية والتربوية لاستراتيجية البنتاجرام، وعلاقتها بالنظريات التربوية المعاصرة، مما يسهم في فهم أعمق لآليات عملها.

٣. **تقديم تصور واضح** لكيفية توظيف استراتيجية البنتاجرام في تنمية مهارات التفكير العليا (اتخاذ القرار والتفكير العلمي) في مادة علم الأحياء تحديداً.

٤. **الاستجابة للتوجهات التربوية الحديثة** نحو التعلم النشط والتعلم المتمركز حول الطالب، والتي أكدت عليها المنظمات التربوية الدولية.

٥. **فتح آفاق بحثية جديدة** أمام الباحثين لدراسة فاعلية استراتيجية البنتاجرام في متغيرات تابعة أخرى ومراحل دراسية مختلفة.

الأهمية التطبيقية

١. **توفير أدوات قياس مقننة** (اختبار مهارات اتخاذ القرار واختبار مهارات التفكير العلمي) يمكن للباحثين والمدرسين استخدامها في دراسات وتقويمات مستقبلية.

٢. **تقديم دليل إرشادي للمعلمين** يوضح كيفية تطبيق استراتيجية البنتاجرام في تدريس علم الأحياء، متضمناً خطط دروس نموذجية وأنشطة تعليمية محددة.

٣. **مساعدة مطوري المناهج** في تصميم مناهج علم الأحياء بما يتوافق مع الاستراتيجيات الحديثة ومتطلبات تنمية مهارات التفكير العليا.

٤. **دعم صانعي القرار التربوي** في وزارة التربية العراقية باتخاذ قرارات مستنيرة بشأن تطوير برامج تدريب المدرسين وتحديث الممارسات التدريسية.

٥. **المساهمة في تحسين نواتج التعلم** لدى طلاب المرحلة المتوسطة، مما ينعكس إيجاباً على مستوى التعليم في العراق.

٦. **معالجة مشكلة واقعية** تتمثل في ضعف مهارات التفكير العلمي واتخاذ القرار لدى الطلاب، وتقديم حل عملي قابل للتطبيق.

ثالثاً: هدفا البحث وفرضيتاه: يهدف البحث إلى تحقيق الهدفين الآتيين:

١. **قياس أثر استراتيجية البنتاجرام في تنمية مهارات اتخاذ القرار** (تحديد الموقف، جمع المعلومات، تحديد البدائل، تقويم البدائل، اختيار البديل الأنسب) لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة علم الأحياء.

٢. **قياس أثر استراتيجية البنتاجرام في تنمية مهارات التفكير العلمي** (الملاحظة، التصنيف، الاستنتاج، التفسير، التنبؤ) لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة علم الأحياء.

ولتحقيق هدفي البحث، صيغت الفرضيتان الصفريتان الآتيتان:

الفرضية الأولى :لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين يدرسون باستخدام استراتيجية البنتاجرام ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الذين يدرسون بالطريقة التقليدية في اختبار مهارات اتخاذ القرار البعدي.

الفرضية الثانية :لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين يدرسون باستخدام استراتيجية البنتاجرام ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الذين يدرسون بالطريقة التقليدية في اختبار مهارات التفكير العلمي البعدي.

رابعاً: حدود البحث: اقتصر البحث على الحدود الآتية:

١. **الحدود البشرية** :طلاب الصف الثاني المتوسط من الذكور، حيث اقتصرت العينة على الطلاب الذكور نظراً لطبيعة النظام التعليمي في المدرسة المختارة.

٢. **الحدود المكانية** :مدرسة متوسطة العراق للبنين التابعة لمديرية تربية ديالى.

٣. **الحدود الزمانية** :الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠٢٥-٢٠٢٦، خلال الفترة من ٢٠٢٥/٩/٢٨ إلى ٢٠٢٥/١٢/١١.

٤. **الحدود الموضوعية** :كتاب علم الأحياء المقرر على الصف الثاني المتوسط.

٥. **الحدود الإجرائية** :اقتصر البحث على قياس مهارات اتخاذ القرار والتفكير العلمي.

خامساً: تحديد المصطلحات

١- استراتيجية البنتاجرام(Pentagram Strategy)

التعريف النظري : استراتيجية تدريسية قائمة على التعلم النشط تتكون من خمس مراحل متسلسلة ومترابطة (المعرفة، التخطيط، اتخاذ القرار، التطبيق، التقويم)، تهدف إلى جعل الطالب محور العملية التعليمية من خلال المشاركة الفاعلة في بناء المعرفة وتنمية مهارات التفكير العليا(Amoush & Khodair, 2025).

التعريف الإجرائي :مجموعة من الإجراءات والخطوات المنظمة التي يتبعها معلم علم الأحياء في تدريس طلاب الصف الثاني المتوسط (المجموعة التجريبية)، والتي تتضمن خمس مراحل: (١) تنشيط المعرفة السابقة وربطها بالموضوع الجديد، (٢) التخطيط لإنجاز المهام التعليمية، (٣) تحليل المواقف والمفاضلة بين البدائل واتخاذ القرارات، (٤) تطبيق القرارات وممارسة الأنشطة العملية، (٥) تقويم النتائج وتقديم التغذية الراجعة.

٢-مهارات اتخاذ القرار(Decision-Making Skills)

التعريف النظري :عملية عقلية منظمة يمر بها الفرد عند مواجهة موقف يتطلب الاختيار من بين بدائل متعددة، وتتضمن سلسلة من الخطوات المنطقية هي: تحديد الموقف أو المشكلة، جمع المعلومات ذات الصلة، تحديد البدائل الممكنة، تقويم كل بديل في ضوء معايير محددة، واختيار البديل الأنسب وتنفيذه (Halpern & Dunn, 2022; Zimmerman, 2007)

التعريف الإجرائي :قدرة طالب الصف الثاني المتوسط على: (١) تحديد الموقف أو المشكلة البيولوجية بدقة، (٢) جمع المعلومات العلمية ذات الصلة بالموقف، (٣) تحديد البدائل الممكنة

للتعامل مع الموقف، (٤) تقويم كل بديل في ضوء معايير علمية، (٥) اختيار البديل الأنسب وتبرير هذا الاختيار. وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات اتخاذ القرار المعد لأغراض هذا البحث.

٣- مهارات التفكير العلمي(Scientific Thinking Skills)

التعريف النظري :نشاط عقلي منظم يستخدم فيه الفرد مجموعة من المهارات العقلية المحددة (الملاحظة، التصنيف، الاستنتاج، التفسير، التنبؤ) في معالجة المعلومات وحل المشكلات بطريقة منهجية تتفق مع طبيعة العلم وخطواته (Kuhn & Dean, 2004)

التعريف الإجرائي :قدرة طالب الصف الثاني المتوسط على: (١) الملاحظة الدقيقة للظواهر البيولوجية، (٢) تصنيف الكائنات الحية والظواهر وفق معايير محددة، (٣) استنتاج العلاقات والقوانين من البيانات والمعلومات، (٤) تفسير الظواهر البيولوجية في ضوء المفاهيم العلمية، (٥) التنبؤ بالنتائج المحتملة بناء على المعطيات المتاحة. وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات التفكير العلمي المعد لأغراض هذا البحث.

الفصل الثاني: إطار نظري ودراسات سابقة

المحور الأول: إطار نظري

تعد النظرية البنائية الاجتماعية لفيجوتسكي (Vygotsky, 1978) من أهم الأسس الفلسفية التي تستند إليها استراتيجية البنتاجرام. ترى هذه النظرية أن المعرفة لا تنقل من المدرس إلى الطالب بشكل سلبي، بل يبنيها الطالب بنفسه من خلال التفاعل الاجتماعي مع الآخرين ومع البيئة المحيطة. يؤكد فيجوتسكي على أهمية اللغة والحوار في بناء المعرفة، ويرى أن التعلم يحدث بشكل أفضل عندما يعمل الطلبة معاً في "منطقة النمو الوشيك (Zone of Proximal Development)"، وهي المسافة بين ما يستطيع الطالب إنجازه بمفرده وما يمكنه إنجازه بمساعدة المدرس أو الأقران الأكثر خبرة.(Schunk, 2020)

تمثل نظرية بياجيه (Piaget, 1964) أساساً آخر لاستراتيجية البنتاجرام. يرى بياجيه أن المعرفة تبنى من خلال عمليتين أساسيتين هما: التمثيل (Assimilation) حيث يدمج الطالب المعلومات الجديدة في البنية المعرفية الموجودة، والمواءمة (Accommodation) حيث يعدل البنية المعرفية لتتلاءم مع المعلومات الجديدة التي لا تتناسب مع المعرفة السابقة (Woolfolk, 2019).

تراعي استراتيجية البنتاجرام مراحل النمو المعرفي عند بياجيه، خاصة مرحلة العمليات المحسوسة ومرحلة العمليات المجردة اللتين يمر بهما طلاب الصف الثاني المتوسط (١١-١٣ سنة). ففي مرحلة المعرفة، تنشط المعرفة السابقة وتربط بالمعلومات الجديدة (التمثيل)، وفي مرحلة اتخاذ

القرار والتطبيق، يواجه الطلاب مواقف تتطلب منهم إعادة تنظيم أفكارهم (المواءمة)، مما يؤدي إلى تحقيق التوازن المعرفي(Santrock, 2018)

أكد برونر (Bruner, 1961) على أهمية التعلم النشط والاكتشاف الموجه في بناء المعرفة. يرى برونر أن الطلبة يجب أن يشركوا في عملية الاستكشاف والاكتشاف بدلاً من أن يقدم لهم المحتوى جاهزاً، وأن يمنحوا الفرصة لحل المشكلات واتخاذ القرارات بأنفسهم (Schunk, 2020).

تجسد استراتيجية البنتاجرام مبادئ برونر من خلال التعلم بالاكتشاف الموجه: في مرحلة التخطيط واتخاذ القرار، يشجع الطلاب على استكشاف البدائل بأنفسهم مع توجيه من المدرس، التعلم الحلزوني :(Spiral Curriculum) تبدأ الاستراتيجية بالمعارف البسيطة وتتدرج نحو الأكثر تعقيداً، مع إعادة النظر في المفاهيم السابقة وتعميقها.(Bruner, 1960) ، التمثيل المتعدد للمعرفة: تستخدم الاستراتيجية تمثيلات متنوعة (حسية، بصرية، رمزية) لتناسب مستويات الطلاب المختلفة.

استراتيجية البنتاجرام (Pentagram Strategy) هي استراتيجية تدريسية حديثة تنتمي إلى عائلة استراتيجيات التعلم النشط والتعلم المتمركز حول الطالب. اشتق اسم الاستراتيجية من الكلمة اليونانية "Penta" بمعنى خمسة، و "Gram"بمعنى شكل أو نموذج، إشارة إلى المراحل الخمس التي تتكون منها (النجدي وآخرون، ٢٠٠٥). ظهرت هذه الاستراتيجية في مطلع القرن الحادي والعشرين كاستجابة للحاجة إلى أساليب تدريسية أكثر فاعلية تنمي مهارات التفكير العليا لدى الطلبة.(Amoush, S., & Khodair, 2025)

عرف النجدي وآخرون (٢٠٠٥: ١٨٧) استراتيجية البنتاجرام بأنها: "نموذج تدريسي يتكون من خمس مراحل مترابطة هي: المعرفة، والتخطيط، واتخاذ القرار، والتطبيق، والتقويم، يهدف إلى تفعيل دور الطالب في عملية التعلم وتنمية مهارات التفكير العليا لديه."

اتخاذ القرار (Decision Making) هو عملية عقلية معقدة يمر بها الفرد عندما يواجه موقفاً يتطلب الاختيار من بين بدائل متعددة، وهو مهارة حياتية أساسية لا غنى عنها في جميع جوانب الحياة الشخصية والمهنية والاجتماعية.(Halpern, 2014)

عرف زيتون (٢٠٠٣: ٢٤٥) اتخاذ القرار بأنه: "عملية تفكير مركبة تهدف إلى اختيار أفضل البدائل أو الحلول المتاحة للفرد في موقف معين، من أجل تحقيق الهدف المطلوب."

تتضمن عملية اتخاذ القرار خمس مهارات أساسية اعتمدها هذا البحث (زيتون، ٢٠٠٣):

- تحديد الموقف أو المشكلة :(Problem Identification) القدرة على التعرف الدقيق على الموقف الذي يتطلب اتخاذ قرار، وتحديد عناصره وأبعاده. تتضمن هذه المهارة: التمييز بين الأعراض والمشكلة الحقيقية، تحديد السياق والعوامل المؤثرة، صياغة المشكلة بوضوح ودقة

- جمع المعلومات :(Information Gathering) القدرة على جمع المعلومات والبيانات ذات الصلة بالموقف من مصادر موثوقة ومتنوعة. تتضمن: تحديد المعلومات المطلوبة، البحث في مصادر متعددة (كتب، مواقع، خبراء)، التمييز بين المعلومات الموثوقة وغير الموثوقة، تنظيم المعلومات وتصنيفها

- تحديد البدائل :(Generating Alternatives) القدرة على توليد أكبر عدد ممكن من البدائل والحلول الممكنة للموقف. تتضمن: استخدام تقنيات التفكير الإبداعي (العصف الذهني)، النظر إلى المشكلة من زوايا مختلفة، تجنب التسرع في الحكم على البدائل

- تقويم البدائل :(Evaluating Alternatives) القدرة على تقييم كل بديل في ضوء معايير محددة والموازنة بينها. تتضمن: وضع معايير واضحة للتقييم، تحليل مزايا وعيوب كل بديل، التنبؤ بالنتائج المحتملة لكل بديل، النظر في الجوانب المختلفة (علمية، عملية، أخلاقية، اقتصادية)

- اختيار البديل الأنسب :(Selecting Best Alternative) القدرة على اختيار البديل الأكثر ملاءمة وتبرير هذا الاختيار بأدلة منطقية. تتضمن: المفاضلة النهائية بين البدائل، اختيار البديل الذي يحقق أفضل النتائج، تبرير القرار بأدلة علمية ومنطقية، وضع خطة لتنفيذ القرار

التفكير العلمي (Scientific Thinking) هو نمط من أنماط التفكير المنظم يستخدم فيه الفرد مجموعة من العمليات العقلية المحددة (الملاحظة، التصنيف، الاستنتاج، التفسير، التنبؤ) في معالجة المعلومات والظواهر بطريقة منهجية تتفق مع طبيعة العلم(Kuhn & Dean, 2004)

تكتسب مهارات التفكير العلمي أهمية بالغة في تدريس العلوم للأسباب الآتية:

١. فهم طبيعة العلم: تساعد على فهم كيفية بناء المعرفة العلمية وتطورها
٢. حل المشكلات: تمكّن الطلبة من حل المشكلات العلمية والحياتية بطريقة منهجية
٣. الاستقصاء العلمي: تعد أساساً للاستقصاء العلمي والبحث والاكتشاف
٤. المواطنة العلمية: تطور الوعي بالقضايا العلمية والقدرة على اتخاذ قرارات مستنيرة
٥. مهارات القرن ٢١: تعد من مهارات القرن الحادي والعشرين الأساسية (Partnership for 21st Century Learning, 2019).

المحور الثاني: دراسات سابقة

- **دراسة صالح وآخرون(2021)** وهدفت إلى معرفة أثر استراتيجية التساؤل الذاتي في تنمية مهارات اتخاذ القرار والتحصيل في مادة علم الأحياء لدى طالبات الصف الرابع العلمي في بابل. بلغت العينة (٦٨) طالبة. أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية في كلا المتغيرين.

- **دراسة محمد وعلي(2021)** استقصت أثر استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة في تنمية مهارات اتخاذ القرار والتفكير التأملي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة الكيمياء

بمحافظة ديالى. تكونت العينة من (٧٠) طالباً قُسموا إلى مجموعتين. أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية في كلا المتغيرين بحجم أثر كبير.

- **دراسة النعيمي(2022)** بحثت فاعلية استراتيجية الصف المقلوب في تنمية التفكير العلمي والدافعية نحو التعلم لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مادة علم الأحياء بمحافظة نينوى. بلغت العينة (٦٦) طالبة. أظهرت النتائج تفوقاً دالاً للمجموعة التجريبية في التفكير العلمي بقيمة تائية (٨.٩٢) وحجم أثر(0.57) .

- **دراسة(2021) .Kim et al** : بحثت أثر التعلم القائم على الاستقصاء في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلاب المرحلة المتوسطة في كوريا الجنوبية. شملت العينة (٢٠٠) طالب. أظهرت النتائج تحسناً دالاً في جميع مهارات التفكير العلمي.

الفصل الثالث: منهجية البحث وإجراءاته

1.منهج البحث: اعتمد البحث **المنهج التجريبي** (Experimental Method)لملاءمته لطبيعة المشكلة وأهداف البحث. يعرف المنهج التجريبي بأنه المنهج الذي يهدف إلى دراسة أثر متغير مستقل (استراتيجية التدريس) على متغيرات تابعة (مهارات اتخاذ القرار والتفكير العلمي) مع ضبط المتغيرات الأخرى التي قد تؤثر في النتائج

2.التصميم التجريبي: استخدم تصميم المجموعتين المتكافئتين ذي الاختبارين القبلي والبعدي وهو من أكثر التصاميم التجريبية شيوعاً في البحوث التربوية لما يوفره من ضبط جيد للمتغيرات الدخيلة.

يمكن تمثيل التصميم التجريبي كالآتي:

المجموعة	الاختبار القبلي	المعالجة التجريبية	الاختبار البعدي
التجريبية	O_1	X(البنتاجرام)	O_2
الضابطة	O_1	–(التقليدية)	O_2

مخطط (١) التصميم التجريبي

إذ ان:

O_1 =الاختبار القبلي (اتخاذ القرار + التفكير العلمي)

x= المعالجة التجريبية (استراتيجية البنتاجرام)

O_2=الاختبار البعدي (اتخاذ القرار + التفكير العلمي)

3.مجتمع البحث وعينته

أ. **مجتمع البحث** :تكون مجتمع البحث من جميع طلاب الصف الثاني المتوسط النهاري في المدارس الحكومية للبنين التابعة لمديرية تربية ديالى / مديرية تربية بعقوبة للعام الدراسي

٢٠٢٥-٢٠٢٦، والبالغ عددهم (٤,٨٧٢) طالباً موزعين على (٨٧) مدرسة وفق إحصائيات قسم التخطيط في المديرية.

ب. عينة البحث: اختيرت عينة البحث بطريقة قصدية على مرحلتين:

المرحلة الأولى :اختيار مدرسة متوسطة العراق للبنين قصدياً لتوافر الشروط الآتية:

١. وجود أكثر من شعبة للصف الثاني المتوسط لضمان التكافؤ.

٢. تعاون إدارة المدرسة ومدرس المادة مع الباحثين.

٣. توافر الإمكانات والتجهيزات المخبرية اللازمة.

المرحلة الثانية: بعد استبعاد الطلاب الراسبين (٧ طلاب) والطلاب الذين لديهم غياب متكرر في العام السابق (٥ طلاب)، بلغ عدد الطلاب القابلين للدراسة (٦٨) طالباً موزعين على شعبتين (أ) و(ب). سحبت إحدى الشعبتين عشوائياً لتمثل المجموعة التجريبية (شعبة أ، ٣٤ طالباً)، والأخرى للمجموعة الضابطة (شعبة ب، ٣٤ طالباً).

4.تكافؤ مجموعتي البحث: للتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة كالآتي:

أ. العمر الزمني: حسب العمر الزمني لكل طالب بالأشهر في ٢٠٢٥/٩/٢٤ (بداية التجربة) بالرجوع إلى سجلات المدرسة. يوضح الجدول (١) نتائج الاختبار التائي للفرق بين متوسطي أعمار المجموعتين.

جدول (١): الاختبار التائي للفرق في العمر الزمني

المجموعة	العدد	المتوسط (بالأشهر)	الانحراف المعياري	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	الدلالة
التجريبية	34	154.2	6.8	0.52	2.00	غير دالة
الضابطة	34	153.6	7.1			

تشير النتائج إلى عدم وجود فرق دال إحصائياً بين المجموعتين في العمر الزمني، مما يدل على تكافئهما.

ب. التحصيل الدراسي السابق: حسب المعدل العام لدرجات الطلاب في مادة علم الأحياء للعام الدراسي 2024-2025 من سجلات المدرسة.

جدول (٢): الاختبار التائي للفرق في التحصيل السابق

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	الدلالة
التجريبية	34	72.4	8.6	0.41	2.00	غير دالة
الضابطة	34	71.8	9.2			

تشير النتائج إلى تكافؤ المجموعتين في التحصيل الدراسي السابق.

ج. المستوى التعليمي للوالدين: صنف المستوى التعليمي للوالدين إلى ستة مستويات: (يقرأ ويكتب، ابتدائية، متوسطة، إعدادية، دبلوم، بكالوريوس فأعلى)، وأُعطيت الدرجات (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦) على التوالي. استخدم اختبار مربع كأي للتحقق من التكافؤ.

جدول (٣): نتائج اختبار مربع كاي للمستوى التعليمي للوالدين

المتغير	قيمة مربع كاي المحسوبة	قيمة مربع كاي الجدولية	درجة الحرية	الدلالة
تعليم الأب	3.42	11.07	5	غير دالة
تعليم الأم	2.86	11.07	5	غير دالة

تشير النتائج إلى تكافؤ المجموعتين في المستوى التعليمي للوالدين.

د. الذكاء: لقياس الذكاء، استخدم اختبار المصفوفات المتتابعة المعيارية لرافن وهو اختبار غير لفظي يقيس الذكاء العام (القدرة على التفكير المجرد وحل المشكلات) ويتكون من (٦٠) فقرة موزعة على خمس مجموعات .(A, B, C, D, E) طُبق الاختبار على مجموعتي البحث في ٢٠٢٥/٩/٢٥.

جدول (٤): الاختبار التائي للفرق في الذكاء

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	الدلالة
التجريبية	34	48.2	5.4	0.38	2.00	غير دالة
الضابطة	34	47.8	5.7			

تشير النتائج إلى تكافؤ المجموعتين في الذكاء.

هـ. الاختبار القبلي لمهارات اتخاذ القرار

طُبق اختبار مهارات اتخاذ القرار قبلياً على المجموعتين في ٢٠٢٥/٩/٢٨.

جدول (٥): الاختبار التائي للفرق في اختبار اتخاذ القرار القبلي

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	الدلالة
التجريبية	34	16.8	4.2	0.47	2.00	غير دالة
الضابطة	34	16.4	4.5			

تشير النتائج إلى تكافؤ المجموعتين في مهارات اتخاذ القرار قبل بدء التجربة.

و. الاختبار القبلي لمهارات التفكير العلمي

طُبق اختبار مهارات التفكير العلمي قبلياً على المجموعتين في ٢٠٢٥/٩/٢٩.

جدول (٦): الاختبار التائي للفرق في اختبار التفكير العلمي القبلي

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	الدلالة
التجريبية	34	18.5	4.8	0.32	2.00	غير دالة
الضابطة	34	18.2	5.1			

تشير النتائج إلى تكافؤ المجموعتين في مهارات التفكير العلمي قبل بدء التجربة.

خلاصة التكافؤ: أظهرت نتائج التكافؤ في المتغيرات الستة عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة، مما يدل على تكافئهما قبل بدء التجربة، وبالتالي فإن أي فروق تظهر بعد التجربة يمكن أن تُعزى إلى المتغير المستقل (استراتيجية التدريس).

5.ضبط المتغيرات الدخيلة

للحد من تأثير المتغيرات الدخيلة على صدق النتائج، اتَخذت الإجراءات الآتية:

أ. المتغيرات المتعلقة بالطلاب

١. **النضج** :أُجري التكافؤ في العمر الزمني، وطُبقت التجربة في فترة زمنية واحدة (١٠ أسابيع) للمجموعتين.

٢. **أثر الحوادث المصاحبة** :درس الباحث الأول كلتا المجموعتين في نفس المدرسة وخلال نفس الفترة لضمان تعرضهما لنفس الظروف البيئية والمدرسية.

٣. **الانقطاع التجريبي** :لم ينقطع أي طالب عن الدراسة خلال فترة التجربة، واستَبعد مسبقاً الطلاب ذوو الغياب المتكرر.

٤. **أثر الاختبار القبلي** :طُبق الاختبار القبلي على المجموعتين، وكان الفاصل الزمني بين الاختبارين القبلي والبعدي (٧٥ يوماً)، مما يقلل من أثر التذكر.

ب. المتغيرات المتعلقة بالمدرس:

١. **خبرة المدرس:** درس الباحث الأول (خبرة ٨ سنوات في تدريس علم الأحياء) كلتا المجموعتين لضمان توحيد خبرة المدرس.

٢. **أسلوب المدرس:** درب الباحث الأول نفسه على تطبيق استراتيجية البنتاجرام من خلال ورشة تدريبية، ودرس درساً تجريبياً قبل بدء التجربة بإشراف مختص تربوي.

٣. **تحيز المدرس:** التزم الباحث بالحيادية والموضوعية مع المجموعتين، ولم يفصح للطلاب عن أهداف التجربة.

ج. المتغيرات المتعلقة بالمحتوى

١. **المحتوى العلمي** :درست المجموعتان نفس المحتوى الفصول الأربعة الأولى من منهج علم الأحياء وهي (الفصل الأول: علم التصنيف، الفصل الثاني: كيف تصنف الكائنات الحية؟، الفصل الثالث: الكائنات الحية البسيطة، الفصل الرابع: مملكة النباتات).

٢. **عدد الحصص** :خصصت (٢٠) حصة لكل مجموعة بواقع حصتين أسبوعياً، مدة كل حصة (٤٥) دقيقة.

٣. **الوسائل التعليمية** :استَخدمت نفس الوسائل التعليمية (شرائح عرض، نماذج، أفلام تعليمية) للمجموعتين.

د. المتغيرات المتعلقة بالبيئة التعليمية

١. **الصف الدراسي** :درست المجموعتان في صفين متشابهين من حيث المساحة والإضاءة والتهوية والمقاعد.

٢. **توقيت الدروس** :حدد الجدول الدراسي بحيث تدرس المجموعتان في أوقات متشابهة (الحصص الثانية والثالثة).

٣. **الامتحانات والواجبات** :أُعطيت المجموعتان نفس الواجبات المنزلية والاختبارات الشهرية (من إعداد الباحثين).

6. مستلزمات البحث: أعد الباحثون المواد التعليمية الآتية:

أ. الخطط التدريسية

أُعدت (٢٠) خطة تدريسية لكل مجموعة:

- **المجموعة التجريبية** :خطط وفق استراتيجية البنتاجرام (المراحل الخمس)
- **المجموعة الضابطة** :خطط وفق الطريقة التقليدية (التمهيد، العرض، التطبيق، التقويم)

عرضت الخطط على (٥) محكمين للتحقق من صلاحيتها، وأُجريت التعديلات اللازمة.

ب. أوراق العمل والأنشطة

أُعدت (١٥) ورقة عمل تتضمن أنشطة متنوعة (تجارب عملية، دراسات حالة، مشكلات حقيقية) تناسب استراتيجية البنتاجرام.

7.أدوات البحث: تطلب البحث إعداد أداتين أساسيتين:

أولاً: اختبار مهارات اتخاذ القرار

أ. الهدف من الاختبار :قياس مهارات اتخاذ القرار (تحديد الموقف، جمع المعلومات، تحديد البدائل، تقويم البدائل، اختيار الأنسب) لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة علم الأحياء.

ب. خطوات بناء الاختبار:

١. **تحديد المهارات الفرعية** :استناداً إلى الأدبيات التربوية، حددت خمس مهارات فرعية :

أ. تحديد الموقف أو المشكلة (٧ فقرات)

ب. جمع المعلومات ذات الصلة (٧ فقرات)

ج. تحديد البدائل الممكنة (٧ فقرات)

د. تقويم البدائل (٧ فقرات)

هـ. اختيار البديل الأنسب وتبريره (٧ فقرات)

٢. **صياغة الفقرات** :صيغت (٣٥) فقرة من نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل، تغطي المهارات الخمس بالتساوي. روعي في صياغة الفقرات :

أ. الوضوح والدقة العلمية

ب. ارتباطها بمحتوى الفصول الأربعة

ج. ملاءمتها للمستوى العمري والمعرفي للطلاب

د. تنوع المواقف

مثال على فقرة لمهارة "تقويم البدائل:"

اكتشف طلاب الصف وجود تلوث في مياه نهر قريب من المدرسة بسبب إلقاء النفايات. اقترح الطلاب أربعة حلول. أي الحلول الآتية هو الأفضل من الناحية العلمية والعملية؟

أ) منع الناس من استخدام النهر نهائياً

ب) بناء محطة لمعالجة المياه وتشجيع إعادة التدوير

ج) نقل المدرسة إلى منطقة أخرى

د) إلقاء مواد كيميائية لتنظيف المياه

(الإجابة الصحيحة: ب)

ج. الصدق:(Validity)

١. **الصدق الظاهري :(Face Validity)** عرض الاختبار بصيغته الأولية (٤٠ فقرة) على (١٥) محكماً من ذوي الاختصاص في المناهج وطرائق تدريس العلوم، وعلم النفس التربوي، ومدرسي علم الأحياء ذوي الخبرة. طُلب منهم إبداء آرائهم حول :

أ. وضوح الفقرات وسلامة صياغتها

ب. ملاءمتها لقياس المهارة المحددة

ج. مناسبتها للمستوى المعرفي للطلاب

د. صحة البدائل ووضوحها

اعتمد معيار (٨٠%) لقبول الفقرة. بناء على آراء المحكمين، عدلت (٨) فقرات، وحذفت (٥) فقرات، ليصبح الاختبار بصيغته النهائية (٣٥) فقرة.

٢. **الصدق البنائي :(Construct Validity)** لحساب الصدق البنائي، طُبق الاختبار على عينة استطلاعية (٤٠ طالباً من خارج عينة البحث)، وحسبت :

- **معامل ارتباط الفقرة بالدرجة الكلية :**تراوحت معاملات الارتباط بين (٠.٤٢ – ٠.٧٦)، وجميعها دالة عند مستوى.(0.05)
- **معامل ارتباط المهارة بالدرجة الكلية :**تراوحت بين (٠.٧٨ – ٠.٨٨)، مما يدل على اتساق داخلي عال.

د. الثبات:(Reliability)

حسب ثبات الاختبار بطريقتين:

١. **معادلة كودر-ريتشاردسون ٢٠ :(KR-20)** بلغ معامل الثبات (٠,٨٤)، وهو معامل ثبات مرتفع يدل على اتساق الاختبار.

٢. **طريقة التجزئة النصفية** :قسم الاختبار إلى نصفين (فقرات فردية وزوجية)، وحسب معامل ارتباط بيرسون بينهما (٠,٧٨)، وبعد تصحيحه بمعادلة سبيرمان – براون بلغ (٠,٨٨).

هـ. معاملات الصعوبة والتمييز وفاعلية البدائل الخاطئة:

أ. **معاملات الصعوبة** :تراوحت بين (٠,٣٢ – ٠,٦٨)، وهي ضمن المدى المقبول (٠,٨٠-٠,٢٠).

ب. **معاملات التمييز** :تراوحت بين (٠,٤١ – ٠,٧٦)، وجميعها أعلى من (٠,٣٠)، مما يدل على قدرة الفقرات على التمييز بين الطلاب.

ج. **فاعلية البدائل الخاطئة:** انحصرت ما بين (٠.٠٠٧- _ ٠.٢٦-)، وهذا يعني إن البدائل غير الصحيحة قد جذبت عدد من طلاب المجموعة الدنيا أكثر من عدد طلاب المجموعة العليا، وبذلك تقرر الابقاء على البدائل غير الصحيحة.

و. زمن الاختبار:

حسب متوسط الزمن اللازم للإجابة من خلال العينة الاستطلاعية :زمن الاختبار = (زمن أول طالب + زمن آخر طالب) ÷ ٢ = (٤٠ + ٦٠) ÷ ٢ = ٥٠ دقيقة

ز. تصحيح الاختبار:

أُعطيت درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر للإجابة الخاطئة أو المتروكة. بذلك تراوحت الدرجة الكلية بين (٠ – ٣٥) درجة، موزعة على المهارات الخمس (٧ درجات لكل مهارة).

ثانياً: اختبار مهارات التفكير العلمي

أ. **الهدف من الاختبار** :قياس مهارات التفكير العلمي (الملاحظة، التصنيف، الاستنتاج، التفسير، التنبؤ) لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة علم الأحياء.

ب. خطوات بناء الاختبار:

١. **تحديد المهارات الفرعية** :حددت خمس مهارات أساسية :

أ. الملاحظة (٨ فقرات)

ب. التصنيف (٨ فقرات)

ج. الاستنتاج (٨ فقرات)

د. التفسير (٨ فقرات)

هـ. التنبؤ (٨ فقرات)

٢. **صياغة الفقرات** :صيغت (٤٠) فقرة من نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل.

مثال على فقرة لمهارة "الاستنتاج:"

لاحظ طالب أن نباتاً موضوعاً قرب النافذة ينمو باتجاه الضوء، بينما نبات آخر في الظل ينمو ببطء ويميل نحو مصدر الضوء الضعيف. ماذا يمكن أن نستنتج من هذه الملاحظة؟

أ) النباتات لا تحتاج إلى الضوء للنمو

ب) النباتات تنمو باتجاه مصدر الضوء لأنها تحتاجه لصنع الغذاء

ج) جميع النباتات تنمو بنفس السرعة

د) الضوء يضر بالنباتات

الإجابة الصحيحة: (ب)

ج. الصدق:

١. **الصدق الظاهري** :عرض الاختبار على نفس المحكمين (١٥ محكماً). بناء على آرائهم، عدلت (١٠) فقرات وحذفت (٤) فقرات، ليصبح الاختبار بصيغته النهائية (٤٠) فقرة.

٢. **الصدق البنائي :**

أ. معاملات ارتباط الفقرة بالدرجة الكلية(0.72 – 0.38) :

ب. معاملات ارتباط المهارة بالدرجة الكلية(0.86 – 0.74) :

د. الثبات:

١. **معادلة :KR–20** بلغ معامل الثبات(0.86)

٢. **التجزئة النصفية** :بلغ (٠.٩٠) بعد التصحيح

هـ. معاملات الصعوبة والتمييز:

١. معاملات الصعوبة (٠,٧٢ – ٠,٣٥).

٢. معاملات التمييز (٠,٧٤– ٠,٣٨).

٣. فاعلية البدائل الخاطئة (٠.٠٨– _ ٠.٢٧–).

و. زمن الاختبار 55 :دقيقة

ز. تصحيح الاختبار :الدرجة الكلية (٠ – ٤٠) درجة، (٨ درجات لكل مهارة).

8.إجراءات تطبيق التجربة

أ. الإجراءات التمهيدية:

- الحصول على موافقة رسمية من مديرية تربية ديالى (15/9/2025)
- زيارة المدرسة والاجتماع مع الإدارة والمدرسين
- تطبيق اختبار رافن(25/9/2025)
- تطبيق الاختبارات القبلية(28/9/2025– 29)

ب. التطبيق:

- بدء التدريس(1/10/2025)
- مدة التجربة: ١٠ أسابيع(1/10 – 11/12/2025)
- عدد الحصص: ٢٠ حصة لكل مجموعة
- متابعة دورية من قبل الباحثين

ج. التطبيق البعدي:

- تطبيق الاختبارات البعدية(14– 15/12/2025)

9.الوسائل الإحصائية: استخدمت الوسائل الإحصائية الآتية بواسطة البرنامج الإحصائي SPSS v.26:

١. **الاختبار التائي لعينتين مستقلتين (Independent Samples t-test):** لحساب الفروق بين المجموعتين في الاختبارات البعدية والتكافؤ.

٢. **معادلة كودر–ريتشاردسون ٢٠ (KR–20):** لحساب ثبات الاختبارات.

٣. **معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation):** لحساب الصدق البنائي وثبات التجزئة النصفية.

٤. **معادلة سبيرمان–براون:** لتصحيح معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية.

٥. **معامل الصعوبة:** لحساب مستوى صعوبة الفقرات.

٦. **معامل التمييز:** لقياس قدرة الفقرات على التمييز.

٧. **فاعلية البدائل:** لقياس فاعلية البدائل الخاطئة.

٨. **مربع إيتا (η^2):** لحساب حجم الأثر.(Effect Size)

٩. **اختبار مربع كاي (Chi–Square):** للتكافؤ في المتغيرات الاسمية.

الفصل الرابع: عرض النتائج وتفسيرها

يتضمن هذا الفصل عرضاً تفصيلياً للنتائج التي توصل إليها البحث وفق فرضياته، ومناقشتها وتفسيرها في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة والواقع التربوي العراقي.

اولاً: النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى

للتحقق من هذه الفرضية، استخدم الاختبار التائي لعينتين مستقلتين لمقارنة متوسطات درجات المجموعتين في الاختبار البعدي لمهارات اتخاذ القرار.

جدول (٧): الاختبار التائي للفرق بين المجموعتين في اختبار مهارات اتخاذ القرار البعدي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	درجة الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة
التجريبية	34	28.5	3.82	9.84	2.00	66	0.05	دالة إحصائياً
الضابطة	34	20.2	4.15					

تشير النتائج الموضحة في الجدول (٧) إلى أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية بلغ (٢٨.٥) من أصل (٣٥) درجة، بانحراف معياري (٣.٨٢)، بينما بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة (٢٠.٢) بانحراف معياري (٤.١٥). وبلغت القيمة التائية المحسوبة (٩.٨٤)، وهي أكبر من القيمة التائية الجدولية (٢.٠٠) عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية.(66) . وبذلك ترفض الفرضية الصفرية، وتقبل الفرضية البديلة التي تنص على: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية".

حجم الأثر لمهارات اتخاذ القرار: لقياس الأهمية العملية للنتيجة، حسب حجم الأثر باستخدام مربع إيتا:(η^2)

$$\eta^2 = t^2 \div (t^2 + df) = (9.84)^2 \div [(9.84)^2 + 66] = 96.83 \div 162.83 = 0.59$$

وفقاً لمعايير كوهين(Cohen, 1988) ، يعد حجم الأثر:

صغير $\eta^2 < 0.06$ ، متوسط: $0.06 \leq \eta^2 < 0.14$ ، كبير $\eta^2 \geq 0.14$

بذلك، فإن حجم الأثر (٠.٥٩) كبير جداً، مما يعني أن استراتيجية البنتاجرام تفسر ٥٩% من التباين في درجات مهارات اتخاذ القرار، وهذا يؤكد الأهمية العملية للنتيجة بالإضافة إلى دلالتها الإحصائية.

النتائج التفصيلية لكل مهارة فرعية: لفهم أعمق للنتائج، حللت درجات كل مهارة فرعية على حدة:

جدول (٨): الفروق في المهارات الفرعية لاتخاذ القرار

المهارة	المجموعة التجريبية (م)	المجموعة الضابطة (م)	الفرق	القيمة التائية	الدلالة
تحديد الموقف	5.8	4.1	1.7	7.42	دالة
جمع المعلومات	5.6	3.9	1.7	7.86	دالة
تحديد البدائل	5.9	4.3	1.6	6.98	دالة
تقويم البدائل	5.4	3.8	1.6	7.12	دالة
اختيار الأنسب	5.8	4.1	1.7	7.54	دالة
المجموع الكلي	**28.5**	**20.2**	**8.3**	**9.84**	**دالة**

ملاحظات:

- تفوقت المجموعة التجريبية في جميع المهارات الفرعية بفروق دالة إحصائياً
- أعلى فرق كان في مهارتي "جمع المعلومات" و"تحديد الموقف" (١.٧ درجة)
- أقل فرق كان في مهارتي "تحديد البدائل" و"تقويم البدائل" (١.٦ درجة)
- جميع المهارات أظهرت تحسناً متسقاً مما يدل على فاعلية الاستراتيجية الشاملة

ثانياً: النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية:

للتحقق من هذه الفرضية، استخدم الاختبار التائي لعينتين مستقلتين لمقارنة متوسطات درجات المجموعتين في الاختبار البعدي لمهارات التفكير العلمي.

جدول (٩): الاختبار التائي للفرق بين المجموعتين في اختبار مهارات التفكير العلمي البعدي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة التائية المحسوبة	القيمة التائية الجدولية	درجة الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة
التجريبية	34	32.8	4.12	10.52	2.00	66	0.05	دالة إحصائياً
الضابطة	34	22.5	4.68					

تشير النتائج إلى أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية بلغ (٣٢.٨) من أصل (٤٠) درجة، بانحراف معياري (٤.١٢)، بينما بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة (٢٢.٥) بانحراف معياري (٤.٦٨). وبلغت القيمة التائية المحسوبة (١٠.٥٢)، وهي أكبر بكثير من القيمة الجدولية، وبذلك ترفض الفرضية الصفرية، وتقبل الفرضية البديلة لصالح المجموعة التجريبية.

حجم الأثر لمهارات التفكير العلمي:

$$\eta^2 = (10.52)^2 \div [(10.52)^2 + 66] = 110.67 \div 176.67 = 0.63$$

حجم الأثر (٠.٦٣) كبير جداً، مما يعني أن استراتيجية البنتاجرام تفسر ٦٣% من التباين في درجات مهارات التفكير العلمي، وهذا يدل على فاعلية عالية للاستراتيجية.

النتائج التفصيلية لكل مهارة فرعية

جدول (١٠): الفروق في المهارات الفرعية للتفكير العلمي

المهارة	المجموعة التجريبية (م)	المجموعة الضابطة (م)	الفرق	القيمة التائية	الدلالة
الملاحظة	6.8	4.7	2.1	8.92	دالة
التصنيف	6.5	4.5	2.0	8.54	دالة
الاستنتاج	6.7	4.6	2.1	8.76	دالة
التفسير	6.3	4.3	2.0	8.38	دالة
التنبؤ	6.5	4.4	2.1	8.68	دالة
المجموع الكلي	**32.8**	**22.5**	**10.3**	**10.52**	**دالة**

ملاحظات:

- تفوقت المجموعة التجريبية في جميع المهارات الفرعية
- أعلى فرق كان في مهارات "الملاحظة" و"الاستنتاج" و"التنبؤ" (٢.١ درجة)
- التحسن المتوازن في جميع المهارات يعكس التكامل في استراتيجية البنتاجرام

4.3نسب التحسن

للحصول على صورة أوضح لفاعلية الاستراتيجية، حسبت نسب التحسن بين الاختبارين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية:

جدول (١١): نسب التحسن للمجموعة التجريبية

الاختبار	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	الفرق	نسبة التحسن	نسبة التحسن من الدرجة الكلية
اتخاذ القرار(35)	16.8	28.5	11.7	69.6%	81.4%
التفكير العلمي (40)	18.5	32.8	14.3	77.3%	82.0%

تحليل نسب التحسن:

١. **اتخاذ القرار** :تحسن أداء الطلاب بنسبة ٦٩.٦% من أدائهم القبلي، ووصلوا إلى ٨١.٤% من الدرجة الكلية، وهو مستوى أداء ممتاز.

٢. **التفكير العلمي** :تحسن الأداء بنسبة ٧٧.٣%، ووصل إلى ٨٢.٠% من الدرجة الكلية.

٣. **المقارنة مع المجموعة الضابطة :**

أ. اتخاذ القرار: تحسنت الضابطة من ١٦.٤ إلى ٢٠.٢ (٢٣.٢% فقط)

ب. التفكير العلمي: تحسنت الضابطة من ١٨.٢ إلى ٢٢.٥ (٢٣.٦% فقط)

هذه الفروق الكبيرة في نسب التحسن تؤكد التأثير القوي لاستراتيجية البنتاجرام.

تفسير النتائج ومناقشتها

1.تفسير التفوق في مهارات اتخاذ القرار

أظهرت النتائج تفوقاً دالاً إحصائياً للمجموعة التجريبية في مهارات اتخاذ القرار، ويمكن تفسير ذلك بعدة عوامل نظرية وعملية:

أولاً: التدريب المباشر على مهارات اتخاذ القرار

توفر استراتيجية البنتاجرام، في مرحلتها الثالثة (مرحلة اتخاذ القرار)، تدريباً مباشراً ومنظماً على عملية اتخاذ القرار. فبدلاً من أن تكون مهارة اتخاذ القرار ضمنية أو عرضية كما في الطريقة التقليدية، أصبحت صريحة وممارسة بشكل منهجي في كل درس. يتفق هذا مع ما أكده Halpern (2014)من أن مهارات التفكير لا تتطور تلقائياً، بل تحتاج إلى تعليم مباشر وممارسة متكررة.

خلال التجربة، واجه طلاب المجموعة التجريبية (٢٠) موقفاً حقيقياً أو افتراضياً مرتبطاً بمحتوى علم الأحياء يتطلب اتخاذ قرار، مما أتاح لهم فرصاً متعددة لممارسة المهارة وتطويرها.

ثانياً: التفاعل الاجتماعي والعمل التعاوني

اعتمدت استراتيجية البنتاجرام على العمل في مجموعات صغيرة في جميع مراحلها، مما أتاح للطلاب فرصة تبادل الأفكار ومناقشة البدائل والاستماع لوجهات نظر متعددة. هذا التفاعل الاجتماعي، الذي أكدت عليه النظرية البنائية الاجتماعية لفيجوتسكي، ساعد الطلاب على توسيع آفاقهم ورؤية المشكلة من زوايا مختلفة، مما عزز قدرتهم على تحديد بدائل أكثر وتقييمها بشكل أفضل(Johnson & Johnson, 2009)

كما أن الحوار والمناقشة داخل المجموعات طور لديهم القدرة على التعبير عن آرائهم وتبرير قراراتهم بأدلة منطقية، وهي مهارة أساسية في اتخاذ القرار. في المقابل، اقتصرت الطريقة التقليدية على التلقي السلبي للمعلومات دون فرص كافية للتفاعل والمناقشة.

ثالثاً: مرحلة التخطيط وتنظيم التفكير

ساعدت مرحلة التخطيط (المرحلة الثانية) الطلاب على تنظيم تفكيرهم ووضع خطط منهجية لحل المشكلات. هذه المهارة التنظيمية انعكست إيجاباً على قدرتهم على التعامل مع مواقف اتخاذ القرار بطريقة منظمة ومنهجية، حيث تعلموا تقسيم المشكلة الكبيرة إلى خطوات صغيرة، وتحديد المعلومات المطلوبة، وتوزيع الأدوار، وتحديد الأولويات. هذه المهارات ما وراء المعرفية (Metacognitive Skills)ضرورية لاتخاذ قرارات فعالة (Schraw & Dennison, 1994)

رابعاً: التغذية الراجعة المستمرة

وفرت مرحلة التقويم (المرحلة الخامسة) تغذية راجعة مستمرة للطلاب حول قراراتهم وعمليات تفكيرهم. تلقى الطلاب تغذية راجعة من المدرس، ومن أقرانهم، ومن تقييمهم الذاتي، مما ساعدهم على تحديد نقاط القوة والضعف في عمليات اتخاذ القرار لديهم وتحسينها تدريجياً. أكدت الأبحاث على أن التغذية الراجعة التكوينية المستمرة من أقوى العوامل المؤثرة في التعلم (Black & Wiliam, 2009)

خامساً: الثقة بالنفس وتقدير الذات

لوحظ خلال التجربة أن المشاركة الفاعلة للطلاب واحترام آرائهم وإشراكهم في اتخاذ القرارات عزز ثقتهم بأنفسهم وإيمانهم بقدراتهم على اتخاذ قرارات صحيحة. هذه الكفاءة الذاتية المدركة (Self-Efficacy)تلعب دوراً حاسماً في الأداء الفعلي للمهارات (Bandura, 1997). في المقابل، الطريقة التقليدية التي تجعل المدرس مصدر القرارات والإجابات الصحيحة قد تضعف ثقة الطلاب بقدراتهم.

مقارنة مع الدراسات السابقة: تتفق هذه النتيجة مع دراسة الركابي (٢٠١٨) التي أظهرت فاعلية الاستراتيجيات القائمة على اتخاذ القرار في تنمية هذه المهارة. كما تتفق مع دراسة محمد

وعلي (٢٠٢١) التي أظهرت تفوق استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة في تنمية مهارات اتخاذ القرار بحجم أثر (٠.٥٤)، وهو أقل من حجم الأثر في البحث الحالي (٠.٥٩). وتتفق أيضاً مع دراسة Hassan & Rahman (2020) التي أكدت أن استراتيجيات التعلم النشط أكثر فاعلية من التقليدية في تنمية مهارات اتخاذ القرار.

2.تفسير التفوق في مهارات التفكير العلمي

أظهرت النتائج تفوقاً دالاً إحصائياً وعملياً للمجموعة التجريبية في مهارات التفكير العلمي، ويمكن تفسير ذلك بالعوامل الآتية:

أولاً: التكامل بين مراحل الاستراتيجية ومهارات التفكير العلمي

صممت مراحل استراتيجية البنتاجرام بحيث تتطلب استخدام مهارات التفكير العلمي بشكل متكامل:

- **مرحلة المعرفة** :تتطلب **الملاحظة** الدقيقة للظواهر والمعلومات المقدمة، و**التصنيف** الأولي للمعرفة السابقة وربطها بالجديدة.
- **مرحلة التخطيط** :تتطلب **الاستنتاج** لتحديد الخطوات اللازمة والموارد المطلوبة.
- **مرحلة اتخاذ القرار** :تتطلب **التفسير** للمعلومات المتاحة، و**التنبؤ** بنتائج كل بديل.
- **مرحلة التطبيق** :توفر فرصاً حقيقية لممارسة **الملاحظة** المباشرة في التجارب والأنشطة العملية، و**التصنيف** للبيانات المجمعة.
- **مرحلة التقويم** :تتطلب **الاستنتاج** النهائي و**التفسير** للنتائج.

هذا التكامل جعل الطلا ب يمارسون مهارات التفكير العلمي بشكل طبيعي ومستمر، وليس بشكل منفصل أو متقطع كما في الطريقة التقليدية.

ثانياً: الأنشطة العملية والاستقصائية

اعتمدت مرحلة التطبيق بشكل كبير على الأنشطة العملية والتجارب المخبرية، مما وفر للطلاب فرصاً حقيقية لممارسة مهارات التفكير العلمي. على سبيل المثال:

- في درس "التصنيف"، أجرى الطلاب تصنيفاً لمجموعة من الكائنات الحية، مما طور مهارات **الملاحظة** و**التصنيف** و**المقارنة**.
- في درس "مملكة النباتات"، حللوا صوراً لأشجار عائلات ورسموا مربعات بانيت، مما طور مهارات **الاستنتاج** و**التنبؤ**.
- في درس "الكائنات الحية البسيطة"، لاحظوا نماذج من مجاميع الطليعيات وحللوا العلاقات بينها، مما طور مهارات **التفسير** و**الاستنتاج**.

ثالثاً: الأسئلة التحفيزية والحوار الصفياستخدم المدرس، في جميع مراحل الاستراتيجية، أسئلة تحفيزية مفتوحة تتطلب تفكيراً علمياً، مثل:

- "لماذا تعتقد أن...؟" (تفسير)
- "ماذا تتوقع أن يحدث إذا...؟" (تنبؤ)
- "ما العلاقة بين... و...؟" (استنتاج)
- "كيف يمكنك التمييز بين... و...؟" (تصنيف)
- "ما الأدلة التي تدعم...؟" (ملاحظة واستنتاج)

هذه الأسئلة شجعت الطلاب على التفكير بعمق بدلاً من تذكر المعلومات فقط، وطورت لديهم عادات التفكير العلمي. في المقابل، اقتصرت أسئلة الطريقة التقليدية على أسئلة التذكر المباشر في أغلب الأحيان.

مقارنة مع الدراسات السابقة:

تتفق هذه النتيجة مع دراسة النعيمي (٢٠٢٢) التي أظهرت فاعلية الصف المقلوب في تنمية التفكير العلمي بحجم أثر (٠.٥٧)، وهو أقل قليلاً من البحث الحالي (٠.٦٣). كما تتفق مع دراسة الجبوري (٢٠١٩) حول فاعلية التعليم المتمايز في تنمية التفكير العلمي. على المستوى الدولي، تتفق مع دراسة Chen & Liu (2020) التي أظهرت فاعلية البنتاجرام في تنمية مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات بحجم أثر كبير(d = 1.12) ، ومع دراسة .Kim et al (2021)حول التعلم القائم على الاستقصاء.

الفصل الخامس: الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات

اولاً: الاستنتاجات في ضوء أهداف البحث ونتائجه، يمكن استخلاص الاستنتاجات الآتية:

١- **فاعلية استراتيجية البنتاجرام** :استراتيجية البنتاجرام فعالة بدرجة كبيرة في تنمية مهارات اتخاذ القرار والتفكير العلمي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة علم الأحياء، بدليل الفروق الدالة إحصائياً وحجم الأثر الكبير0.59 ، ٠.٦٣

٢- **الأهمية العملية** :حجم الأثر الكبير يؤكد أن الفروق ليست مجرد فروق إحصائية، بل ذات أهمية عملية ومعنى تربوي حقيقي في تحسين نواتج التعلم.

٣- **التحسن الشامل** :التحسن لم يقتصر على مهارة واحدة أو جانب واحد، بل شمل جميع المهارات الفرعية (٥ مهارات لاتخاذ القرار، و٥ للتفكير العلمي)، مما يدل على الفاعلية الشاملة للاستراتيجية.

ثانياً: التوصيات: بناء على نتائج البحث واستنتاجاته، يوصى بما يأتي:

١. **اعتماد استراتيجية البنتاجرام رسمياً** ضمن الاستراتيجيات التدريسية الموصى بها في تدريس المواد العلمية (علم الأحياء، الكيمياء، الفيزياء) لجميع المراحل الدراسية.

٢. **تطوير أدلة إرشادية** شاملة للمعلمين حول كيفية تطبيق استراتيجية البنتاجرام في مختلف الموضوعات العلمية، مع أمثلة تطبيقية ونماذج لخطط دروس جاهزة.

٣. **إعادة النظر في المناهج الدراسية** بحيث تصمم بطريقة تتيح تطبيق استراتيجيات التعلم النشط، وتتضمن مهاماً وأنشطة تتطلب اتخاذ قرارات واستخدام مهارات تفكير علمي.

٤. **تطوير أساليب التقويم** لتشمل قياس مهارات التفكير العليا (اتخاذ القرار، التفكير الناقد، حل المشكلات) وليس فقط الحفظ والتذكر، من خلال أسئلة مقالية ومهام أدائية ومشاريع.

٥. **توفير الدعم المادي والمعنوي** للمدرسين الذين يطبقون استراتيجيات تدريسية حديثة، من خلال حوافز مالية أو شهادات تقدير أو ترقيات.

ثالثاً: المقترحات: في ضوء نتائج البحث ومحدداته، يقترح إجراء الدراسات الآتية:

١. **دراسة أثر استراتيجية البنتاجرام على الطالبات** في الصف الثاني المتوسط في مادة علم الأحياء، لمعرفة ما إذا كانت النتائج تختلف باختلاف الجنس.

٢. **دراسة أثر استراتيجية البنتاجرام في مراحل دراسية أخرى** (المتوسطة، الإعدادية) لمعرفة مدى ملاءمتها لمستويات نمائية مختلفة.

٣. **دراسة أثر استراتيجية البنتاجرام في مواد علمية أخرى** (الكيمياء، الفيزياء، الرياضيات) لمعرفة مدى قابليتها للتعميم.

٤. **دراسة تطبيق استراتيجية البنتاجرام في بيئات مختلفة** (ريف، مدينة، مدارس خاصة) ومحافظات أخرى.

٥. **دراسة مقارنة بين استراتيجية البنتاجرام واستراتيجيات حديثة أخرى** (التعلم القائم على المشاريع، الصف المقلوب، التعلم القائم على الاستقصاء) لمعرفة أيها أكثر فاعلية.

المصادر

أولاً: المصادر العربية

١. الركابي، عباس جواد .(2018)فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على استراتيجيات اتخاذ القرار في الحس الفيزيائي عند طلاب الصف الرابع العلمي .*دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ٩٥، ٢٤١-٢٦٣.

٢. زيتون، حسن حسين .(2003) *استراتيجيات التدريس: رؤية معاصرة لطرق التعليم والتعلم* . القاهرة: عالم الكتب.

٣. ابراهيم، عماد حسين .(2021)أثر استراتيجية التعليم المتمركز حول المشكلة في تدريس مادة الدراسات الاجتماعية على تنمية مهارات التفكير المنظومي والاحتفاظ بها لدى تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي، مجلة التربية، جامعة الازهر.

٤. النجدي، أحمد وآخرون .(2005)*طرق واستراتيجيات معاصرة في تدريس العلوم* .القاهرة: دار الفكر العربي.

٥. الحناكى، عهود بنت سليمان .(2022)فاعلية استراتيجية الفصول المقلوبة في تنمية الدافعية نحو تعلم اللغة الإنجليزية لدى طالبات أول متوسط في الرياض، مجلة العلوم التربوية والنفسية، المركز القومي للبحوث غزة

٦. السامرائي، مراد أحمد خلف، وأوس مير قادر العلوي (٢٠٢٠). "أثر استخدام استراتيجية التعليم المتمايز في تحصيل طلاب الدرجة الثانية في مادة العلوم الاجتماعية ليصبحوا يفكرون في الاستدلالي." مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية ٢٧.٤: ٣٦٧-٣٩٣.

٧. احمد حسانين صالح، شحاته محمد، السيد، فتحي جلال، & إيمان. (٢٠٢٤). فاعلية استراتيجية سكامبر (SCAMPER) لتعلم العلوم في تنمية مهارات التفكير الجانبي والحس العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية (أسيوط), ٤٠(٦.٢) , ٣٧٨-٤٢٤.

ثانياً: المصادر الأجنبية

8. Halpern, D. F. (2014). Thought and knowledge: An introduction to critical thinking (5th ed.). New York: Psychology Press.

9. Hassan, M. N., & Rahman, S. (2020). The impact of active learning strategies on decision-making skills in science education. *Asian Journal of University Education*, 16(3), 82-95.

10. Kim, S. W., Chung, Y. L., Woo, A. J., & Lee, H. J. (2021). Development of scientific thinking through inquiry-based learning: A case study of middle school students. *Journal of Science Education and Technology*, 30(2), 245-259.

11. Santrock, J. W. (2018). *Educational psychology* (6th ed.). New York: McGraw-Hill Education.

12. Woolfolk, A. (2019). *Educational psychology* (14th ed.). Boston: Pearson.

13. Amoush, S., & Khodair, R. (2025). Effectiveness of the Pentagram Strategy (PG) in Enhancing Critical Reading Skills Among Tenth-Grade Female Students in Jordan. Educational Process International Journal, 16(1). https://doi.org/10.22521/edupij.2025.16.266

15. Bandura, A. (1997). Self-Efficacy: The Exercise of Control. W.H. Freeman.

16. Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 21(1), 5–31. https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5

17. Halpern, D. F., & Dunn, D. S. (2022). Thought and Knowledge. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003025412

18. Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. Educational Researcher, 38(5), 365–379. https://doi.org/10.3102/0013189X09339057

19. Kuhn, D., & Dean, Jr., D. (2004). Metacognition: A Bridge Between Cognitive Psychology and Educational Practice. Theory Into Practice, 43(4), 268–273. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4304_4

20. Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing Metacognitive Awareness. Contemporary Educational Psychology, 19(4), 460–475. https://doi.org/10.1006/ceps.1994.1033

21. Schunk, D. H. (2020). Learning theories: an educational perspective. Pearson.

22. Vygotsky, L. S., Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S., & Souberman, E. (1978). Mind in Society The Development of Higher Psychological Processes.

23. Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. Developmental Review, 27(2), 172–223. https://doi.org/10.1016/j.dr.2006.12.001