

**استراتيجية مقترحة قائمة على نظرتي معالجة
المعلومات والاتصالية مدعمة بتطبيقات الذكاء
الاصطناعي لتنمية مهارات التفكير المنتج
ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة
الإعدادية**

د. عبد الفتاح محمد أحمد زيدان

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم،
كلية التربية بنين بالقاهرة - جامعة الأزهر

abdelftah.zedan88@azhar.edu.eg

استراتيجية مقترحة قائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية مدعمة

بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات التفكير المنتج

ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

د. عبد الفتاح محمد أحمد زيدان (*)

مستخلص البحث:

هدف البحث إلى تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية من خلال استراتيجية مقترحة قائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية مدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتم استخدام المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي ذي المجموعتين الضابطة والتجريبية ذاتي القياسين القبلي والبعدي؛ حيث تألفت عينة البحث الأساسية من (٦٠) تلميذاً، مقسمين على مجموعتين ضابطة وتجريبية شملت كل منهما (٣٠) تلميذاً، وقد تم توزيع عينة البحث الأساسية على المعالجات التجريبية لتحديد المجموعتين بطريقة عشوائية، وقد تمثلت أدوات القياس في اختبار مهارات التفكير المنتج ومقياس متعة تعلم العلوم من إعداد الباحث، وأسفرت النتائج عن وجود فاعلية كبيرة للاستراتيجية المقترحة في تنمية كل من مهارات التفكير المنتج وأبعاد متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، حيث بلغ حجم تأثيرها (d) لكل منهما (١.٩٨٩؛ ٢.١٤٧) على الترتيب، بالإضافة إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة قوية بين التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لعينة البحث؛ حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (r) بين المتغيرين (٠.٨٨٧)، وفي ضوء تلك النتائج تم تقديم بعض التوصيات للفئات المختلفة المستفيدة من البحث ومقترحات ببحوث ودراسات مستقبلية مرتبطة.

الكلمات المفتاحية: استراتيجية مقترحة، نظرية معالجة المعلومات، النظرية الاتصالية، تطبيقات الذكاء الاصطناعي، مهارات التفكير المنتج، متعة تعلم العلوم.

* مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم - كلية التربية بنين بالقاهرة - جامعة الأزهر.

A proposed strategy based on information processing and communication theories supported by artificial intelligence applications to develop productive thinking skills and learning science enjoyment for preparatory school students

Abstract:

The research aimed to develop productive thinking skills and learning science enjoyment among preparatory school students through a proposed strategy based on theories of information processing and communication supported by applications of artificial intelligence. The experimental method was used in its quasi-experimental design, with control and experimental groups with pre- and post-measurements. The basic research sample was (60) students, divided into two control and experimental groups, each of which included (30) students. The basic research sample was distributed among experimental treatments to determine the groups in a random manner. The productive thinking skills test and learning science enjoyment scale prepared by the researcher were used. The results showed the effectiveness of the proposed strategy in developing both the productive thinking skills and the dimensions of learning science enjoyment. Among preparatory school students, the effect size (d) for each of them reached (1.989; 2.147) respectively, In addition to the presence of a strong positive correlation between productive thinking and learning science enjoyment among the research sample; the correlation coefficient (r) between the two variables was (0.887), according to these results, some recommendations were presented to the different groups benefiting from the research and suggestions for related future research and studies.

Keywords: proposed strategy, information processing theory, communication theory, artificial intelligence applications, productive thinking skills, learning science enjoyment.

مقدمة البحث وخلفيته النظرية:

يشهد العصر الحالي ثورة علمية وتقنية غير مسبوقة؛ حيث تتسارع وتيرة التطور في مختلف المجالات. مما يفرض تحديات جديدة على مختلف القطاعات، ولا سيما قطاع التعليم. فالتعليم، باعتباره ركيزة أساسية للتقدم، مطالب اليوم أكثر من أي وقت مضى بتهيئة كافة عناصره من معلمين ومتعلمين ومناهج واستراتيجيات تدريسية ووسائل تعليمية وغيرها لتلبية متطلبات العصر الرقمي. إذ يتعين على المؤسسات التعليمية أن تزود المتعلمين بالمعارف والمهارات والاتجاهات الإيجابية اللازمة لمواكبة التطورات التكنولوجية المتسارعة، وتمكينهم من التعامل مع الكم الهائل من المعلومات المتاحة، وتحفيزهم على الابتكار والإبداع.

وفي ظل هذا التسارع التقني والصناعي يؤكد العديد من الباحثين أن بناء القدرات العقلية للمتعلمين وتنمية مهارات التفكير لديهم بات الضمان الحقيقي لنهضة الأمم وتقدمها؛ فالتفكير يجعل الطالب قادرًا على التعامل مع الكم الهائل من المعلومات المتاحة، واستخدامها في حل المشكلات وتطوير المجتمع، وذلك باستخدام استراتيجيات تعليمية حديثة تحتل على التفكير عن طريق توظيفها أثناء تدريس المناهج الدراسية المختلفة (النادي، ٢٠٢٣) ^(١). ونتيجة لذلك تؤكد الدراسات التربوية كدراسة الخطيب وآخرون (٢٠٢٢)، على أهمية التفكير كأحد السمات المميزة للإنسان ودوره المحوري في حل المشكلات والتقدم.

ويشير جروان (٢٠٠٢) إلى أن التنوع في أنماط التفكير يحفز الإبداع ويساعد على إنتاج المزيد من الحلول الإبداعية للمشكلات. وفي هذا الصدد يؤكد كل من (Hurson, 2008؛ عبد الكريم، ٢٠١٥) على أهمية التفكير المنتج Productive Thinking في المجالات العلمية والتربوية كأحد أهم مهارات القرن الحادي والعشرين، حيث يعتمد على اندماج نمطين من أنماط التفكير الفاعلة، وهما التفكير الناقد والتفكير

^(١) اتبع الباحث توثيق جمعية علم النفس الأمريكي American Psychological Association المعروف اختصاراً بـ (APA) الإصدار السابع.

الإبداعي، ومن ثم يرى كلاً من (الشمري، ٢٠١٩؛ محزري والشهري، ٢٠٢٣) أن التفكير المنتج هو هدف أساسي للتعليم في العصر الحالي، حيث يمكن الأفراد من مواجهة التحديات والابتكار.

ويشير مفهوم التفكير المنتج إلى العملية الذهنية التي يتفاعل فيها الإدراك الحسي مع الخبرة لتحقيق هدف محدد، ويجمع بين التفكير الإبداعي والناقد للقيام بالأعمال وحل المشكلات بطريقة إيجابية عملية (Lumbelli, 2018, p.136). ويعرف وفقاً للمغامسي والعربي (٢٠٢٣) بأنه: "عمليات ذهنية تعتمد على التفاعل بين الخبرات السابقة لدى المتعلم مع المدركات الحسية الجديدة، بحيث تحثه على توليد الأفكار واكتشاف العلاقات الجديدة وحل المشكلات وتحقيق الأهداف المرجوة من خلال الجمع بين قدرات التفكير الإبداعي والتفكير الناقد وتوظيفها في مواقف جديدة غير مألوفة" (ص.٤٢٠). ويشير الزهيري وخلي (٢٠٢٢) أن ديناميكية هذا النوع من التفكير تكمن في التبادل المستمر بين التفكير الإبداعي والتفكير الناقد، حيث يولد الأول أفكاراً جديدة ومتنوعة وغير تقليدية، بينما يقوم الثاني بتقييمها واختيار الأفضل من بينها وتطويرها. وبناءً على ذلك يمكن تعريف التفكير المنتج على أنه: "عملية ذهنية متكاملة تجمع بين التفكير الإبداعي والناقد، وتهدف إلى حل المشكلات وتوليد أفكار جديدة ومبتكرة من خلال تفاعل الفرد مع خبراته ومعلوماته المكتسبة، وذلك باستخدام مجموعة من المهارات العقلية المتخصصة.

ويشير البحث التربوي الحديث إلى أهمية بالغة لتنمية التفكير المنتج لدى المتعلمين، حيث يساهم في تعميق الفهم المعرفي لدى المتعلم من خلال تحويل عملية التعلم من حالة سلبية إلى نشاط عقلي (Biswal & Raipure, 2020؛ جاد الحق، ٢٠٢٢). ويضيف (٢٠٢٣) Babintseva أن دور التفكير المنتج لا يقتصر على إيجاد حلول للمشكلات القائمة فحسب، بل يتخطى ذلك إلى إيجاد أنماط وأساليب جديدة للتفكير، مما يمهد الطريق لمواجهة التحديات المستقبلية وتجاوزها بفعالية، وهو بذلك يعد القوة الدافعة وراء الابتكار. ومن ثم يمكن القول أن التفكير المنتج يعد أداة قوية لتمكين

تلاميذ المرحلة الإعدادية من التعلم بفاعلية وتحقيق النجاح داخل المدرسة وخارجها، فهو يجمع بين مهارات التفكير الناقد والإبداعي، مما يساهم في تطوير شخصية متكاملة قادرة على مواجهة تحديات العصر.

ونتيجة لذلك فقد أولت العديد من الدراسات العربية والأجنبية اهتماماً كبيراً بتنمية مهارات التفكير المنتج لدى الطلاب، لا سيما في مجال العلوم. وقد اتخذت هذه الدراسات عدة مسارات فمنها ما ركز على تحليل مدى تضمين مهارات التفكير المنتج في مناهج العلوم المختلفة، مثل دراسات (شاهين، ٢٠١٩؛ الديات و خليل، ٢٠٢٢؛ أبو زيد، ٢٠٢٣). كما اهتمت بعض الدراسات بتقييم مستوى تمكن معلمي العلوم من مهارات التفكير المنتج، ومنها دراسات (خلف ومزعل، ٢٠٢٣؛ عاجل والشريفي، ٢٠٢٣؛ العنزي، ٢٠٢٤). كما استهدفت العديد من الدراسات الأخرى تقييم فعالية استراتيجيات أو نماذج أو مداخل تدريسية مختلفة في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى الطلاب في مادة العلوم. ومن بين هذه الدراسات، (أبو حاصل، ٢٠٢١؛ سليمان، ٢٠٢١؛ الشهراني والقرني، ٢٠٢١؛ Polmart & Guzey & Jung, 2021؛ الخطيب وآخرون؛ ٢٠٢٢؛ Nuangchalerm, 2023). وقد أكدت تلك الدراسات السابقة أهمية تنمية مهارات التفكير المنتج لدى الطلاب في مادة العلوم. وقد تم الاستفادة منها كذلك في تحديد المهارات الفرعية المكونة للتفكير المنتج.

وهناك عدة مهارات فرعية للتفكير المنتج، قد تختلف وتختلف وفقاً لاختلاف الباحثين؛ فقد حددت دراسة (٢٠٠٨) Hurson مهارات التفكير المنتج في: تحديد المشكلة، جمع المعلومات التي ترتبط بها صياغة المشكلة، استخدام المعلومات التي تم جمعها في توليد أكبر عدد من الأفكار لحل المشكلة، تقويم الحجج والمعلومات لاختيار أفضل الحلول، والأصالة في تطوير الحل المقترح وتنظيمه، كما تشمل مهارات التفكير المنتج، وفقاً لكل من (العيان، ٢٠٢٢؛ أبو زيد وفؤاد، ٢٠٢٣)، مجموعة من المهارات المترابطة المتمثلة في: الطلاقة، وهي القدرة على توليد أكبر عدد ممكن من الأفكار؛ والمرونة، وهي القدرة على تغيير وجهة النظر وتقديم حلول متنوعة؛ والأصالة، وهي

القدرة على إنتاج أفكار جديدة وغير تقليدية؛ والاستنتاج، وهي القدرة على استخلاص النتائج المنطقية من المعلومات المتاحة؛ والتفسير، وهي القدرة على تفسير الظواهر وتقديم الأدلة.

وقد اقتصر البحث على مهارات التفكير المنتج المتمثلة في (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التفسير، الاستنتاج، تقويم الحجج)، وقد جاء اختيار الباحث لهذه المهارات نظراً لأن العديد من الأدبيات والدراسات السابقة حددت هذه المهارات كأهم المكونات للتفكير المنتج، وهذا يعكس شبه إجماع علمي على أهمية هذه المهارات في مختلف المجالات، بما في ذلك العلوم. كما أن هذه المهارات التي تم اختيارها تلاءم العمر الزمني لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي عينة البحث، وتتناسب بشكل وثيق مع طبيعة وحدة التكاثر واستمرارية النوع؛ باعتبارها وحدة ثرية بالتفاصيل المعقدة والمتشابكة، مما يتطلب من التلاميذ استخدام مجموعة متنوعة من المهارات العقلية لتحليل المعلومات واستخلاص النتائج وتقديم حلول مبتكرة. كذلك شمولية هذه المهارات وتغطيتها جوانب مختلفة من التفكير المنتج، بما في ذلك مجالي التفكير الإبداعي والتفكير الناقد، وإمكانية تنميتها من خلال تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

مما تقدم يتبين أن كلاً من التفكير الإبداعي والتفكير الناقد يشكلان ثنائياً تكاملياً في عملية حل المشكلات واتخاذ القرارات؛ فالتفكير الإبداعي، كما يصفه قطامي (٢٠٠٤)، يتسم بالانفتاح والتجديد، وهو المحرك الأساسي لتوليد الأفكار الجديدة والحلول المبتكرة. وفي المقابل، يأتي دور التفكير الناقد في تقييم هذه الأفكار وتحديد مدى فعاليتها وقابليتها للتطبيق نظرياً وعملياً (غانم، ٢٠٠٩). لذا فإنه من الصعب الفصل بين مهارات التفكير الناقد ومهارات التفكير الإبداعي، لأن تدريب أحد المجالين يعزز من الآخر (Widyawulandari & Indriayu, 2019). لذا ينبغي تدريب المتعلمين بدايةً على التفكير الإبداعي لتوليد مجموعة متنوعة من الأفكار، ثم تدريبهم على التفكير الناقد لفرز وتقييم هذه الأفكار واختيار الأنسب (عبد الفتاح، ٢٠٢١). هذا التكامل بين التفكير الإبداعي والناقد يؤدي إلى تنمية مهارات التفكير المنتج بشكل فعال.

وفي نفس السياق يتفق كلاً من (جاد الحق، ٢٠٢٢؛ Polmart & Nuangchalerms, 2023) أنه لتنمية مهارات التفكير المنتج لدى المتعلمين، يتطلب الأمر تحولاً جذرياً في البيئة التعليمية من الفصول التقليدية إلى فصول أكثر إبداعاً ومرونة. كما ينبغي توفير جو من التشويق والإثارة في التعلم الذي يؤدي إلى حب المادة التعليمية وممتعة تعلمها (عبد الفتاح، ٢٠٢١). ومن هنا يمكن القول أن إشراك المتعلمين في التفكير الناقد والإبداعي ليس فقط وسيلة لبناء معرفة قوية، بل هو أيضاً مفتاح لتحقيق متعة التعلم (Kenan, 2018, p.39).

وتؤكد الأبحاث الحديثة على أهمية تنمية الجوانب الوجدانية والاتجاهات الإيجابية نحو تعلم العلوم، والتي من بينها متعة تعلم العلوم Science Learning Enjoyment، وفي هذا الصدد يؤكد مازن (٢٠١٥) إلى أن هذا يتطلب من المتعلم امتلاك مهارات تفكير متنوعة والتعبير عن رأيه باستقلالية. ويرى عمر (٢٠١٦) أن متعة تعلم العلوم تؤثر إيجاباً على اتجاهات المتعلمين وقيمهم العلمية، مما يجعلهم أكثر سعادة من غيرهم أثناء التعلم. كما يعتبر سعد ومصيلحي (٢٠١٥) أن متعة التعلم تعد عنصراً مهماً من عناصر عمليتي التعليم والتعلم، وهدفاً ينبغي أن يسعى كل متعلم إلى تحقيقه، فضلاً عن أنه يمكن اعتباره مؤشراً على فاعلية المعلم وطريقة التدريس المستخدمة داخل الصف الدراسي. وتؤكد دراسة السيد وأحمد (٢٠١٨) على ضرورة توفير بيئة تعلم نشطة وممتعة لتحقيق متعة التعلم، والتي بدورها تزيد من دافعية الطلاب للتعلم تحت إشراف وتوجيه من معلم يقدم الدعم والتغذية الراجعة لمتعلميه.

ومتعة التعلم عبارة عن تهيؤ عقلي ورضا نفسي يوفر حالة من الإقبال على التعلم، مما يساعد على تخفيف العبء والملل، ويبعث على نشاط المتعلم ويمكن من تحقيق الأهداف (شحاتة، ٢٠١٨، ٣٣). كما أن متعة التعلم هي حالة من الاندماج والانخراط في عملية التعلم، حيث يشعر التلميذ بالسعادة والإشباع، ويدفعه الفضول إلى البحث عن المزيد من المعرفة (Kenan, 2018, p.37).

ولا تقتصر متعة التعلم على المرح والترفيه فحسب، بل تتعداه لتشمل تهيؤ ذهني وإشباعاً نفسياً وانطلاقاً روحياً. فالمتعلم، بحسب ما تؤكد نظريات التعلم الحديثة (البركاتي، ٢٠١٨؛ الهتير، ٢٠٢١)، لا يعتمد على حاسة واحدة بشكل كامل في عملية تعلمه، بل يجمع بين السمع والبصر والحركة بدرجات متفاوتة. لذلك، فإن تنويع المحفزات الحسية في عملية التعلم يجعلها أكثر جاذبية وفعالية.

ولتحقيق متعة التعلم فقد أوردت دراستي (سعد ومصيلحي، ٢٠١٥؛ السيد وأحمد، ٢٠١٨) ثلاثة عناصر أساسية ينبغي توافرها، حيث أكدوا أن متعة التعلم تحتاج إلى بيئة تعلم نشطة وممتعة يمارس فيها المتعلم نشاطه بحرية، ومعلم على دراية جيدة بخصائص متعلميه يقدم لهم التشجيع والدعم من خلال الإشراف على بيئة التعلم وتوجيهها، وطرق تدريس تمد المتعلم بتعلم ذي معنى ومغزى يساعده في تكوين بنيته المعرفية، وذلك لا يمكن تحقيقه إلا بتوافر محتوى تعليمي يتناسب مع قدرات المتعلمين ويفيدهم في حياتهم اليومية.

إن مراعاة هذه العناصر، يسهم بشكل كبير في تحقيق أبعاد متعة تعلم العلوم المتنوعة، والتي تباينت في تناولها من قبل الباحثين؛ فمراجعة العديد من البحوث والدراسات التي تناولت متعة تعلم العلوم مثل دراسات (جاد الحق، ٢٠٢١؛ Long et al, 2022؛ النادي، ٢٠٢٣) وغيرها اتضح أنها تناولت أبعاد عدة لمتعة تعلم العلوم منها (ممارسة التلميذ حريته ونشاطه، العمليات التفاعلية، القدرة التنظيمية، صنع واكتساب معرفة جديدة في العلوم، الشعور بالاستمتاع أثناء تعلم العلوم، الحماس للقراءة عن العلوم، السعادة بالعمل على موضوعات علمية، الاعتماد على النفس، الدافعية للتعلم، حب التعلم والتفتح المعرفي). وفي ضوء ذلك اقتصر البحث على خمسة أبعاد لمتعة تعلم العلوم تتمثل في (ممارسة التلميذ لحريته ونشاطه، العمليات التفاعلية، القدرة التنظيمية، صنع واكتساب المعرفة، الاعتماد على النفس)، وقد جاء اختيار هذه الأبعاد الخمسة لمقياس متعة تعلم العلوم لارتباطها بنظريتي معالجة المعلومات والاتصالية، وتناسبها مع متغيرات البحث وعينته، ولدعمها استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

ولأهمية تنمية وتحقيق أبعاد متعة التعلم كهدف وجداني مهم بصفة عامة، ومتعة تعلم العلوم بصفة خاصة، سعت بعض الدراسات العالمية لتنميتها باستخدام برامج ونماذج واستراتيجيات تعلم مختلفة ومنها دراسات (Mavilidi et al, 2017; Pang, 2017;) (Long et al, 2021; Lu et al, 2023). كما سعت بعض الدراسات العربية لتنمية متعة تعلم العلوم لدى المتعلمين، ومن هذه الدراسات (السيد وأحمد، ٢٠١٨؛ عيد، ٢٠٢٠؛ جاد الحق، ٢٠٢١؛ نصحي، ٢٠٢١؛ السعداوي، ٢٠٢٣؛ سليمان، ٢٠٢٣؛ الطحان، ٢٠٢٣)، وقد استخدمت هذه البحوث والدراسات برامج ونماذج واستراتيجيات وأساليب تدريسية متنوعة، وهو ما يعكس الاهتمام المتزايد بتحسين تجربة تعلم العلوم لدى الطلاب.

ونظراً لما أكدته الدراسات من أهمية تنمية التفكير المنتج لدى المتعلمين وتعزيز متعة تعلم العلوم. ونظراً لما يشهده العالم من تطور تكنولوجي سريع ومتلاحق تبعه تحولاً جذرياً في مختلف جوانب الحياة، أصبح من الضروري تطوير استراتيجيات تدريسية مبتكرة تعتمد على التكنولوجيا الحديثة. ومن التكنولوجيا التي أثبتت فاعليتها في صقل مهارات المتعلمين واتجاهاتهم الإيجابية هي تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

وقد ظهر مفهوم الذكاء الاصطناعي لأول مرة في منتصف القرن العشرين، ثم شهد نمواً هائلاً في السنوات الأخيرة. وقد تنوعت التعاريف التي تناولته بسبب تداخل هذا المجال مع العديد من العلوم الأخرى، مثل علوم الحاسوب والرياضيات وعلم النفس، ومن هذه التعاريف ما أورده (Haenlein & Kaplan (2019 عن الذكاء الاصطناعي بأنه: قدرة النظام على تفسير البيانات الخارجية بشكل صحيح، والتعلم من هذه البيانات، واستخدام تلك الدروس لتحقيق أهداف ومهام محددة من خلال التكيف المرن (p.17). كما عرفه (٢٠١٩) Pokrivcakova بأنه: أنظمة حاسوبية قادرة على التفاعل مع العالم المحيط بشكل ذكي، وذلك من خلال فهم المعلومات المتاحة واتخاذ أفضل القرارات والإجراءات لتحقيق الأهداف المطلوبة (p.136). وقد عرف كذلك وفقاً لقاموس أكسفورد Oxford English Dictionary [OED] (2023) بأنه قدرة أجهزة الكمبيوتر أو

الآلات الأخرى على عرض أو محاكاة السلوك الذكي في أداء المهام المختلفة؛ مثل الإدراك البصري، والتعرف على الكلام، وصنع القرار، والترجمة بين اللغات. ولقد حظيت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم (Artificial Intelligence “AIED” in Education) باهتمام كبير وأصبحت ضرورة ملحة في ظل النمو المتسارع للمعرفة والتغير في مظاهر الحياة (ابن إبراهيم، ٢٠٢١). وتشمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم: الأنظمة الخبيرة Expert System، تمييز الكلام speech recognition، معالجة اللغات الطبيعية Natural language Processing، صناعة الكلام Speech Synthesis، الألعاب Game، تمييز وقراءة الحروف Recognition Character، الروبوتات Robotics، روبوتات المحادثة Chat Bot، تمييز النماذج والأشكال ومقارنتها والتعرف عليها Patter Recognition، نظم دعم القرارات Decision Support، التعلم Learning، تلخيص الأخبار News Summarization، أنظمة التدريس الخصوصي الذكي Intelligent private tutoring systems، تطبيقات التقييم والتقييم Assessment and evaluation ومنها تطبيقات (Quizle، Socrative، kahoot، Quizizz، Quiz Maker) (بكر وطه، ٢٠١٩؛ جراح، ٢٠١٩؛ موسى وبلال، ٢٠١٩؛ Goksel & Bozkurt, 2019؛ Jin, 2019؛ Holmes et al, 2019؛ اليماني، ٢٠٢١). تغطي هذه التطبيقات مجالات واسعة، بدءاً من تقييم الأداء الأكاديمي وصولاً إلى توفير تجارب تعليمية تفاعلية. كما تساهم في تطوير مهارات التفكير الناقد والإبداعي وحل المشكلات لدى الطلاب.

إن توظيف تلك التطبيقات في العملية التعليمية يفيد في عدة مسارات، أولها تعزيز دور المعلم وتوفير وقته وجهده، من خلال أتمتة العديد من المهام الإدارية الروتينية للمعلم، مما يتيح له التركيز على الجوانب الإبداعية للتدريس والتفاعل بشكل أكبر مع الطلاب، وكذلك تقديم بيانات وتحليلات تساعد المعلم على فهم احتياجات كل طالب على حدة، مما يسمح بتقديم تعليم مخصص وموجه نحو تحقيق أهداف كل طالب (ابن

إبراهيم، ٢٠٢١؛ رزق، ٢٠٢١؛ سيدي أحمد وعبد القادر، ٢٠٢١). بينما يتمثل المسار الآخر في تحسين تجربة التعلم للطلاب، وتنمية نواتج التعلم لديهم؛ حيث توفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي بيئات تعليمية تفاعلية تتكيف مع احتياجات وقدرات كل طالب، وتجعل التعليم أكثر جاذبية وتفاعلية، مما يثير حماس الطلاب واندماجهم في العملية التعليمية ويزيد من فعالية التعلم، كما تساهم تلك التطبيقات على تنمية العديد من نواتج التعلم مثل مهارات التفكير الناقد والإبداعي وحل المشكلات والتعاون والتعلم الذاتي والتواصل الفعال لدى الطلاب، ومن ثم فهي تساهم في تحقيق أهداف عمليتي التعليم والتعلم (سعد الله وشتوح، ٢٠١٩؛ Barrett et al, 2019؛ Murphy, ٢٠١٩؛ زروقي وفالته، ٢٠٢٠).

ومع كل الإيجابيات والمزايا الناجمة عن توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ورغم التقدم الكبير الذي حققه الذكاء الاصطناعي في مختلف المجالات، إلا أنه عند تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم، تظهر مجموعة من التحديات التي تؤثر على عمليتي التعليم والتعلم بشكل مباشر؛ فقد يؤدي الاعتماد الزائد على التكنولوجيا إلى تقليل مهارات التفكير الناقد والإبداعي لدى المتعلمين، وفقدان الجانب الإنساني والتفاعل الاجتماعي بين المعلم والمتعلم وبين المتعلمين وبعضهم البعض وهو أمر ضروري للتعلم، كما تعمق الفجوة التعليمية بين المتعلمين من خلفيات مختلفة، حيث قد لا يتمكن جميعهم من الوصول إلى الأدوات والتكنولوجيا اللازمة، (أوشوبا وويسلر، ٢٠١٧؛ Suttriso & Yulia 2024؛ Manco-Chávez, 2023؛ Prananta et al, 2023؛ Xu, 2024).

ولتجاوز تلك التحديات التي يطرحها توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم، يقترح الخبراء مجموعة من الحلول، تشمل هذه الحلول تطوير أنظمة ذكاء اصطناعي أكثر شمولية وقادرة على التعامل مع التنوع الثقافي والاجتماعي واللغوي، وتوعية المتعلمين بأهمية الذكاء الاصطناعي وفوائده ومخاطره، وتوفير البنية التحتية اللازمة لدعم التعلم القائم على التكنولوجيا في المدارس. كما ينبغي تصميم مناهج دراسية مرنة

ومتنوعة تلبي احتياجات جميع الطلاب، بالإضافة إلى تدريب المعلمين على استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي بفعالية (Sutrisno & Yulia, 2024؛ Xu, 2024).

ويرى الباحث أنه للتغلب على السلبات التي يطرحها توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم، ينبغي كذلك أن يستند توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي إلى أسس نظرية متينة. وهو ما يؤكد كلاً من (إبراهيم، ٢٠٢٠؛ نظير، ٢٠٢٣) حيث أشارا إلى أهمية الجمع بين المفاهيم النظرية والعملية في تطوير أي مجال علمي تطبيقي، فعند تطوير بيئات التعلم الإلكترونية لا ينبغي الاعتماد فقط على الجوانب التطبيقية، بل ينبغي الاهتمام بالأسس النظرية التي تقوم عليها هذه التطبيقات. وينطبق ذلك بشكل خاص على تطوير الاستراتيجيات القائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

ويذكر (Jho ٢٠٢٤) إلى أن نظريات التعلم التقليدية كالسلوكية والبنائية وعلى الرغم من أنها قد حظيت بقبول واسع، إلا أنها تواجه تحديات كبيرة في ظل التطورات السريعة في مجال الذكاء الاصطناعي. فتركيزها التقليدي على التفاعل المباشر بين المتعلم والبيئة المادية، وإغفالها لدور التقنيات الرقمية في تشكيل المعرفة، وضعف قدرتها على إظهار تعقيد عمليات التعلم التي تتجاوز العلاقات البسيطة بين التحفيز والاستجابة، جعلها غير قادرة على تفسير وشرح العديد من جوانب عملية التعلم في العصر الرقمي.

وبالتالي، فإن تلك النظريات التقليدية بحاجة إلى التطور والتكيف لتشمل التطورات التكنولوجية في مجال الذكاء الاصطناعي والتقنيات الرقمية، وتقديم إطار أوسع وأكثر شمولية لفهم عملية التعلم في العصر الرقمي، تركز من خلاله على فهم التفاعلات المعقدة بين الإنسان والآلة، وتوفير مهارات للتعلم في العصر الرقمي.

ونتيجة لذلك فقد نشأت نظرية معالجة المعلومات كرد فعل طبيعي على قصور النظرية السلوكية في تفسير العمليات المعرفية المعقدة. ففي حين ركز السلوكيون على العلاقة المباشرة بين المثير والاستجابة، تجاهلوا العمليات الوسيطة التي تحدث داخل الفرد (العنوم، ٢٠٠٤)، هذا النقص دفع الباحثين إلى البحث عن نماذج أكثر شمولية، فظهرت نظرية معالجة المعلومات التي أسسها George A. Miller في عام ١٩٥٦م،

مستنداً في ذلك إلى نظرية الذاكرة. وقد افترض ميلر أن المتعلمين يركزون على المعلومات ويقومون بترميزها في ذاكرتهم، كما افترض أن العقل البشري يعمل بطريقة مشابهة لعمل الكمبيوتر في معالجة المعلومات وتخزينها (Shuang et al, 2022). وتستند نظرية معالجة المعلومات إلى مجموعة من المبادئ الأساسية التي تشرح كيفية معالجة الإنسان للمعلومات. ومن أهم هذه المبادئ، كما أشار إليه (العتوم، ٢٠٠٤؛ عدس، ٢٠٠٥؛ Schunk, 2012؛ خميس، ٢٠١٣؛ سيد، ٢٠١٦؛ Tangen & Borders, 2017, p. 25)، تحليل المعرفة of Knowledge إلى مراحل متتابعة تتضمن عمليات عقلية متعددة مثل الاستقبال والإدراك والترميز والتخزين والتذكر والاسترجاع والنسيان. كما أن عمليات المعالجة تعتمد على مراحل المعلومات في الذاكرة حسب طبيعتها الذاكرة الحسية والذاكرة قصيرة المدى، والذاكرة طويلة المدى (Shuang et al, 2022)، وفي هذا السياق يوضح (Moos, 2015؛ محمد وآخرون، ٢٠٢١) مراحل اكتساب المعرفة وفقاً لنظرية معالجة المعلومات، الذاكرة الحسية: وهي المرحلة الأولى التي تستقبل فيها المعلومات الحسية الخام من البيئة الخارجية. وتتميز بسعة تخزين كبيرة ولكن مدة قصيرة جداً، ثم الذاكرة العاملة (قصيرة المدى): تنتقل المعلومات من الذاكرة الحسية إلى الذاكرة العاملة حيث تتم معالجتها، وتتميز بسعة محدودة ومدة قصيرة نسبياً، ثم الذاكرة طويلة المدى: حيث يتم نقل المعلومات من الذاكرة العاملة إلى الذاكرة طويلة المدى حيث يتم تخزينها بشكل دائم، وتتميز بسعة ومدة تخزين غير محدودتين تقريباً. وتؤكد النظرية على ضرورة ألا يقتصر دور الذاكرة قصيرة المدى على تخزين المعلومات، بل تتعداه إلى كونها ذاكرة عاملة تشكل عنصراً أساسياً في معالجة المعلومات وضبط العمليات Process Control المعرفية بتوجيه من الدماغ. كما تشدد على أهمية المعرفة السابقة Pre Knowledge والمهارات المعرفية في عملية التعلم. وأن قدرة الدماغ تتباين على معالجة المعلومات في العمليات العقلية بين معالجات متعددة وعميقة تحتاج إلى بذل جهد، ومعالجات بسيطة سطحية لا تحتاج إلى بذل جهد في التعرف عليها، ومن ثم تؤكد النظرية على تقسيم

المعلومات إلى وحدات أو أجزاء صغيرة. وبناءً على ذلك، يمكن القول إن نظرية معالجة المعلومات ترى أن العقل البشري يعمل كمعالج للمعلومات، حيث يتلقى هذه المعلومات ويخزنها ويستعيدّها ويستعملها لحل المشكلات واتخاذ القرارات.

وقد أكد كلاً من (Weruwanaruk et al, 2023؛ Sudarma et al, 2022)

على أهمية تطبيق مبادئ نظرية معالجة المعلومات في تصميم المحتوى الرقمي لتعزيز عملية التعلم. وتتمثل هذه المبادئ في تقديم محتوى بصري سريع وفوري يتضمن (بيانات أو رسومات أو فيديو)، وتشجيع المتعلم على التفاعل مع المحتوى من خلال الأنشطة التفاعلية التي تساهم في تنمية القدرة على حل المشكلات واتخاذ القرارات، وتبسيط عملية البحث عن المعلومات في أي وقت وفي أي مكان، واستخدام الوسائط المتعددة والمهام المتعددة، وتقديم ملاحظات سريعة وأهداف واضحة، وتقسيم المحتوى إلى وحدات أصغر لتسهيل معالجة المعلومات من قبل المتعلم، وتطبيق أساليب التجربة والعمل الجماعي، مع الحرص على مرونة التعلم، تنظيم المعلومات بطريقة منطقية وسهلة الفهم، مثل استخدام الكلمات المفتاحية وتصنيف المحتوى، وربط المعلومات الجديدة بالمعرفة السابقة للمتعلم لتعزيز الفهم وبقاء أثر التعلم.

وتؤكد العديد من الدراسات السابقة على أهمية نظرية معالجة المعلومات في مجال التعليم، حيث قام باحثون بتصميم وتطبيق استراتيجيات وبرامج ونماذج تعليمية متنوعة مستندة إلى مبادئ هذه النظرية، ومن أمثلة هذه الدراسات (سيفين ومحمود، ٢٠١٩؛ الشهري وآل حسن، ٢٠٢٠؛ عبد الباقي، ٢٠٢٢) بالإضافة إلى دراسة (٢٠٢٢) Sudarma et al التي طبقت نظرية معالجة المعلومات في تصميم محتوى تعليمي رقمي لتعليم مقرر تصميم الرسائل التعليمية، ودراسة (٢٠٢٢) Shuang et al التي طبقت نظرية معالجة المعلومات في تعلم الحروف الصينية في بيئة التعلم عن بعد. وقد أظهرت نتائج هذه الدراسات أن الاستراتيجيات والنماذج والبرامج المستندة إلى مبادئ نظرية معالجة المعلومات تساهم بشكل كبير في تحسين أداء المتعلمين في مختلف نواتج التعلم،

لكن وعلى الرغم من الاهتمام المتزايد بنظرية معالجة المعلومات في الآونة الأخيرة، إلا أنها لا تخلو من أوجه قصور؛ حيث تناول كلاً من (Moos, 2015; Samuel et al, 2022) أهم أوجه النقد الموجهة لنظرية معالجة المعلومات، في إغفالها للسياق الاجتماعي، حيث تركز النظرية بشكل كبير على العمليات العقلية الداخلية دون الأخذ في الاعتبار دور السياق الاجتماعي والثقافي في عملية التعلم، وكذلك ضعف اهتمامها بتفسير الجوانب الوجدانية في التعلم؛ فالنظرية لا تأخذ بعين الاعتبار دور العواطف والمشاعر في عملية التعلم، والتي تؤدي دوراً مهماً في تحفيز وتوجيه التعلم، بالإضافة إلى الطبيعة السلبية للتعلم، حيث تصور النظرية التعلم على أنه عملية سلبية، يستقبل فيها المتعلم المعلومات بشكل سلبي دون تفاعل نشط، إضافة إلى ضعف ملاءمتها لمواجهة التحديات المعاصرة، خاصة مع ظهور البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي، والتي أدت إلى تحول بيانات التعلم إلى بيانات أكثر تعقيداً وتنوعاً.

ومن هنا كان لا بد من البحث عن نظريات أخرى تقدم رؤية أكثر شمولية للتعلم، حيث تأخذ في الاعتبار العوامل الاجتماعية والثقافية والوجدانية التي تؤثر في عملية التعلم، وتعد النظرية الاتصالية Connectivism theory إحدى هذه النظريات؛ حيث تؤكد على أهمية السياق الاجتماعي والثقافي في بناء المعرفة، كما تؤكد على بناء المعنى والمعرفة بشكل نشط، بدلاً من مجرد نقل المعلومات، مع التركيز على الدور النشط للمتعلم في بناء المعرفة وتبادلها. وبالإضافة إلى ما سبق يرى (٢٠٠٨) Siemens أن النظرية الاتصالية تأخذ في الاعتبار طبيعة التعلم المتشابكة في العصر الرقمي، وتستند إلى مبادئ نظرية الشبكات والفوضى والتعقيد لتقديم فهم أعمق لعمليات التعلم في بيئاتنا الرقمية المعقدة.

وتستند النظرية الاتصالية في تفسير عمليات التعلم إلى عدة مبادئ أساسية نقلها العديد من الأدبيات عن (Siemens, 2005؛ Simões & Gouveiam 2008؛ Couros, 2010؛ Hendricks, 2019) كالتالي: تؤكد النظرية على أن التعلم عملية تكوين شبكة مترابطة من المعارف والمعلومات، هذه الشبكة تتكون من "نقاط اللقاء"

"nodes" يمكن أن تكون بشرية (مثل المتعلمين، أو المعلمين، أو خبراء في مجالات معرفية معينة)، أو غير بشرية (مثل قواعد البيانات ومواقع الويب، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي المختلفة) حيث تعمل نقاط الالتقاء (البشرية والرقمية) كعقد في هذه الشبكة لبناء فهم أعمق للموضوعات، كما تعتبر الأفكار والمشاعر والبيانات، والمعلومات الجديدة نقاط التقاء، والروابط بين هذه النقاط تشكل بنية الشبكة. كما تؤكد النظرية على أهمية التنوع في وجهات النظر والمعرفة، وأن التعلم يتجاوز حدود الفرد ليشمل التفاعل مع بيئات تعلم متنوعة. وتسلط النظرية الضوء على أهمية التعلم المستمر، حيث يتم تحديث المعرفة وتوسيعها باستمرار من خلال بناء الروابط بين الأفكار والمفاهيم. لذا تشدد النظرية على أهمية الحداثة في المعرفة، حيث يسعى المتعلمون للحصول على أحدث المعلومات الدقيقة. وتؤكد النظرية كذلك أهمية القدرة على صنع القرار كجزء لا يتجزأ من عملية التعلم. وتشدد على أن التعلم عملية نشطة تتضمن إنتاج المعرفة وتطويرها، وليس مجرد استهلاك للمعلومات. وتؤدي التكنولوجيا دوراً محورياً في تسهيل هذه العملية، من خلال توفير أدوات وتطبيقات تتيح التواصل والتفاعل بين المتعلمين ومشاركة المعرفة. وبحسب هذه النظرية، فإن التعلم هو عملية اجتماعية تتطلب التفاعل والتواصل مع الآخرين. إن هذه المبادئ الأساسية للنظرية الاتصالية توفر إطاراً نظرياً قوياً لهذا البحث، الذي يسعى إلى توظيف الذكاء الاصطناعي في تسهيل بناء هذه الشبكات المعرفية المعقدة وتوسيع آفاق التعلم.

واستناداً إلى تلك المبادئ الأساسية للنظرية الاتصالية، قدمت أدبيات عدة مثل (الدسوقي، ٢٠١٥؛ أبو خطوة، ٢٠١٨؛ الكنان، ٢٠٢٠) مجموعة من المبادئ لتصميم المقررات الإلكترونية، والتي يمكن اعتبارها تطبيقات تربوية للنظرية الاتصالية. تتضمن هذه المبادئ تحليلاً دقيقاً لخصائص المتعلمين وتفضيلاتهم التعليمية، وتنظيماً دقيقاً للمحتوى، وصياغة أهداف تعليمية واضحة ومرنة تشجع على التفكير الناقد والإبداعي وحل المشكلات. كما تؤكد على أهمية التفاعل والتواصل بين المتعلمين والمعلمين، وتوفير بيئة تعليمية تشجع على المشاركة والتعاون، واستخدام استراتيجيات تعليمية

متنوعة، وتقييم شامل يغطي الجوانب المعرفية والانفعالية، وتوفير تعزيز مستمر للمتعلمين.

ونظرًا لأهمية النظرية التواصلية في عمليتي التعليم والتعلم، سعى العديد من الباحثين في إجراء الدراسات والبحوث التجريبية للاستفادة منها في تصميم الاستراتيجيات والبرامج والنماذج والبيئات التعليمية. ومن بين هذه الدراسات (الباوي وصبر، ٢٠٢٢؛ السلمي والشيخ؛ ٢٠٢٣؛ Yin & Hanif, 2024).

وفي ضوء ما أكدته الدراسات السابقة من أهمية نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية في مجال التعليم، وفاعليتهما في تدريس مختلف المواد الدراسية وتنمية العديد من المهارات والاتجاهات الإيجابية، بما في ذلك مهارات التفكير الناقد والإبداعي، يسعى الباحث إلى تكامل مبادئ هاتين النظريتين في بناء استراتيجيات تعليمية مبتكرة مدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، بهدف تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. وتأتي هذه الخطوة استجابة للحاجة إلى مزيد من الدراسات التجريبية التي تبني استراتيجيات ونماذج تعليمية قائمة على مبادئ نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية، خاصة في ظل التطور التكنولوجي المتسارع وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم.

الإحساس بالمشكلة:

١. أهمية التفكير الإبداعي والناقد في عصر الذكاء الاصطناعي: على الرغم من أهمية التطبيقات القائمة على الذكاء الاصطناعي في تسهيل الوصول إلى معلومات مبتكرة، فإنها قد تقدم أيضاً معلومات غير دقيقة أو متحيزة، مما يتطلب من التلاميذ تطوير مهارات التفكير الناقد اللازمة لتقييم وتثقيف هذه المعلومات (Suttriso & Yulia, 2024). لذا، بات من الضروري أن يمتلك التلاميذ القدرة على تحليل المعلومات واستنتاج النتائج بشكل ناقد، ما يعزز في ذات الوقت إبداعهم في توليد أفكار جديدة. وينبغي على المعلمين مساعدتهم في ذلك من خلال تنمية قدرتهم

على التحقق من دقة هذه المعلومات والتعامل معها في عالم مليء بالتحديات والمعلومات المتنوعة (Cooper & Tang, 2024).

٢. **توصيات المؤتمرات والبحوث العلمية:** تضمنت توصيات المؤتمرات العلمية الحديثة أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية، فقد أوصى مؤتمر الذكاء الاصطناعي في التعليم، المنعقد بدبي ٢٠٢٤، بتوظيف التقنيات الحديثة للذكاء الاصطناعي في التعليم. كما أوصى المؤتمر العلمي الدولي الثاني حول الذكاء الاصطناعي وإمكانية الاستفادة منه في التعليم والبحث العلمي، والذي عُقد افتراضياً في كوالالمبور ٢٠٢٤، بضرورة زيادة الوعي حول فوائد وتحديات الذكاء الاصطناعي في مجالات التعليم والبحث العلمي. وأشارت العديد من الدراسات إلى ضرورة تضمين تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المناهج الدراسية (Chiu & Chai, 2020; Su, 2022; Herdliska & Zhai, 2023). كما أوصت بحوث أخرى بضرورة توفير بيئات تعليمية ملائمة، وتدريب المعلمين والمتعلمين على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، مع التركيز على تطوير المهارات البشرية مثل التفكير الناقد والإبداعي (عبد القادر، ٢٠٢٠؛ اليماحي، ٢٠٢١؛ Manco-Chávez et al, 2023). أما فيما يتعلق بالتفكير المنتج، توصي دراسات (Aranda et al, 2020؛ Polmart & Nuangchalem, 2023) بضرورة التركيز على تنمية مهارات التفكير المنتج في مادة العلوم لدى التلاميذ، ولا سيما تلاميذ المرحلة الإعدادية. كما أوصت بحوث (Al-Tamimi et al, 2023; Babintseva, 2023) إلى الحاجة لإجراء المزيد من الدراسات المرتبطة بالتفكير المنتج واستراتيجيات تنميتها عبر مختلف المواد والمراحل الدراسية. وفيما يتعلق بمتعة تعلم العلوم، توصي عدة دراسات مثل (Pang, 2021; Teppo et al., 2021; Long et al., 2022; Lu et al., 2023) بضرورة توفير بيئات تعليمية داعمة، وتنوع مصادر التعلم، وتشجيع المشاركة الفعالة للمتعلمين. كما تشدد على الحاجة إلى مزيد من الدراسات لفهم العوامل المؤثرة على متعة تعلم العلوم.

٣. **نتائج البحوث والدراسات السابقة:** أظهرت نتائج دراسات عدة مثل (Zawacki- Richter et al, 2019؛ كتيبي، ٢٠٢١؛ الحسيني، ٢٠٢٣) أن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم، رغم وجودها منذ عقود، يواجه صعوبات عدة في التطبيق العملي خاصة في تنمية مهارات التفكير، مع وجود فجوة في وعي المعلمين حول أهميتها في تدريس العلوم. كما أشار Raipure (2020) إلى أن التعليم التقليدي يركز على الحفظ والتذكر أكثر من التفكير الناقد والإبداعي. من جهة أخرى، أظهرت دراسات مثل (شاهين، ٢٠١٩؛ أبو زيد وفؤاد، ٢٠٢٣) نقصاً في تضمين مهارات التفكير المنتج في مناهج العلوم بسبب التركيز على الحفظ والتذكر. أما دراسات مثل (خليل، ٢٠٢٠؛ عيد، ٢٠٢٠؛ Teppo et al, 2021؛ الطحان، ٢٠٢٣، السعداوي، ٢٠٢٣) فقد أشارت إلى تدني متعة تعلم العلوم لدى التلاميذ، خاصة في المرحلة الإعدادية، مع توصيات بضرورة توفير بيئة تعليمية محفزة.

٤. **طبيعة الاختبارات الفصلية للمرحلة الإعدادية:** من خلال اطلاع الباحث على اختبارات الفصول الدراسية للفصلين الأول والثاني في مادة العلوم للصفوف الثلاثة بالمرحلة الإعدادية بجمهورية مصر العربية (٢٠٢١-٢٠٢٢ و ٢٠٢٢-٢٠٢٣)، تبين أن تلك الاختبارات تخلو غالباً من أسئلة تقيس مهارات التفكير بشكل عام، هذا الأمر أدى إلى تقليل اهتمام معلمي العلوم بتلك المهارات أثناء الشرح أو الاختبارات الشهرية، مما أسفر عن ضعف تنمية مهارات التفكير لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٥. **الدراسة الاستكشافية:** تم إعداد اختبار لقياس مستوى مهارات التفكير المنتج (ملحق ١) تألف من تسعة مواقف، موقف لكل مهارة من مهارات التفكير الإبداعي (الطلاقة، المرونة، الأصالة) من نوع الأسئلة المقالية، وموقفين لكل مهارة من مهارات التفكير الناقد (التفسير، الاستنتاج، تقويم الحجج) من نوع الاختيار من متعدد، كما تم إعداد مقياس متعة تعلم العلوم (ملحق ٢) تألف من خمس عشرة فقرة في أبعاد متعة تعلم العلوم الخمسة (ممارسة التلميذ لحريته ونشاطه، العمليات

التفاعلية، القدرة التنظيمية، صنع واكتساب المعرفة، الاعتماد على النفس)، وتم قد تم تطبيقهما على عينة استكشافية من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمعهد الخانكة الأزهرى النموذجي الإعدادي للبنين بلغ عددهم (٢٥) تلميذاً، في بداية الفصل الدراسي الثاني للعام ٢٠٢٢ - ٢٠٢٣م، وجدول (١) يوضح نتائج الدراسة الاستكشافية لكل منهما:

جدول (١)

المتوسطات الافتراضية والمحسوبة وانحرافاتها المعيارية وقيمة (ت) ودلالاتها الإحصائية لدرجات عينة البحث الاستكشافية حول المجموع الكلي لاختبار مهارات التفكير المنتج ومقياس متعة تعلم العلوم ككل لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

الأداة	عدد العينة	الدرجة الكلية	المتوسط الافتراضي	المتوسط المحسوب	الفرق بين المتوسطين	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	قيمة الدلالة p
اختبار التفكير المنتج	٢٥	١٨	٩	٧.٤	١.٦	١.٦٣٣	٤.٨٩٩	24	0.001
مقياس متعة تعلم العلوم	٢٥	١٥	٧.٥	٥.٧٢	١.٧٨	١.٥٦٨	٥.٦٧٤	24	0.001

باستقراء النتائج المعروضة بجدول (١) يتضح أن المتوسط المحسوب للدرجة الكلية لاختبار التفكير المنتج بلغ (٧.٤٠)، وهو أقل من المتوسط الافتراضي (٩) حيث بلغ الفارق بينهما (١.٦) لصالح المتوسط الافتراضي، كما بلغت قيمة (ت) لعينة واحدة (٤.٨٩٩) وهي قيمة دالة إحصائياً؛ حيث بلغت قيمة الدلالة الإحصائية المحسوبة (٠.٠٠١)، وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين المتوسط المحسوب للدرجة الكلية لاختبار التفكير المنتج والمتوسط الافتراضي، لصالح المتوسط الأكبر وهو الافتراضي، كما يتضح أن المتوسط المحسوب للدرجة الكلية لمقياس متعة تعلم العلوم بلغ (٥.٧٢)، وهو أقل من المتوسط الافتراضي (٧.٥) حيث بلغ الفارق بينهما (١.٧٨) لصالح المتوسط الافتراضي، كما بلغت قيمة (ت) لعينة واحدة (٥.٦٧٤) وهي قيمة دالة إحصائياً؛ حيث بلغت قيمة الدلالة

الإحصائية المحسوبة (٠.٠٠١)، وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٠٥) بين المتوسط المحسوب للدرجة الكلية لمقياس متعة تعلم العلوم والمتوسط الافتراضي، لصالح المتوسط الأكبر وهو الافتراضي، وهذا يدل على التدني الواضح في مستوى مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ العينة الاستكشافية.

مشكلة البحث وأسئلته:

تمثلت مشكلة البحث في تدني مستوى مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وذلك نتيجة الاعتماد على أساليب التدريس التقليدية التي تركز على الحفظ والتلقين، بالإضافة إلى ضعف دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم. لذا فقد سعى البحث للتغلب على هذا القصور من خلال بناء استراتيجية تعليمية مقترحة قائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية، مدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، لتحفيز التلاميذ وتنمية مهاراتهم في التفكير المنتج وزيادة متعة تعلم العلوم لديهم. وفي ضوء ذلك أمكن التعبير عن مشكلة البحث من خلال الأسئلة التالية:

(١) ما فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية مدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

(٢) ما فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية مدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

(٣) ما العلاقة الارتباطية المحتملة بين تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

فروض البحث: يسعى البحث إلى التحقق من صحة الفروض التالية:

(١) لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = ٠.٠٠٥$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين يدرسون بالاستراتيجية المقترحة وتلاميذ المجموعة

الضابطة الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج بمادة العلوم.

(٢) لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين يدرسون بالاستراتيجية المقترحة وتلاميذ المجموعة الضابطة الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي لمقياس متعة تعلم العلوم.

(٣) لا توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي لكل من اختبار التفكير المنتج ومقياس متعة تعلم العلوم.

أهداف البحث: يهدف البحث إلى:

١. تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى التلاميذ عينة البحث.
٢. قياس فاعلية الاستراتيجية المقترحة في تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية عينة البحث.
٣. الكشف عن مدى وجود علاقة ارتباطية بين التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية عينة البحث.

أهمية البحث: يتوقع استفادة الفئات التالية من نتائج البحث:

- __ **تلاميذ المرحلة الإعدادية:** من خلال تحسين مهارات التفكير المنتج بمجاليه الإبداعي والناقد، وزيادة متعة تعلم العلوم لديهم، مما يعزز من تفاعلهم وتحفيزهم لاستيعاب المفاهيم العلمية بصورة أفضل، ويشجعهم على الاستمرار في التعلم والاكتشاف.
- __ **معلمو العلوم للمرحلة الإعدادية:** من خلال تزويدهم باستراتيجية تعليمية مبتكرة وفعالة مدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في صورة دليل المعلم وكراسة الأنشطة لتطبيقها داخل الفصول، تساعد في تحسين جودة تدريسهم وزيادة فرص التفاعل مع

التلاميذ، كما ستمكنهم من تطوير مهاراتهم في استخدام التقنيات الحديثة، مثل الذكاء الاصطناعي، مما يجعلهم أكثر تأهيلاً لمواكبة التطورات في مجال التعليم.

— **مخططو مناهج العلوم:** توجيه أنظارهم إلى تصميم مناهج مبتكرة توظف مبادئ نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية وتتضمن استراتيجيات وأنشطة وبرامج تعليمية جديدة مدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في كتب العلوم لصفوف المرحلة الإعدادية، مما يجعل المناهج أكثر توافقاً مع تطورات التكنولوجيا الحديثة في التعليم.

— **الباحثون في مجال التربية وتكنولوجيا التعليم:** ربما يجد الباحثون من هذا البحث قاعدة انطلاق قوية لإجراء المزيد من الدراسات والبحوث في مجال التعليم القائم على التكنولوجيا، بالإضافة إلى تزويدهم باختبار لقياس مهارات التفكير المنتج ومقياس لقياس أبعاد متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، للاستعانة بهما في دراساتهم الخاصة.

حدود البحث: اقتصر البحث على الحدود التالية:

١. **الحدود البشرية المكانية:** تم الاقتصار على عينة قصدية من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي ببعض المعاهد الأزهرية بمحافظة القليوبية لقياس مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم.

٢. **الحدود الزمانية:** تم تطبيق تجربة البحث بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م.

٣. **الحدود الموضوعية:** وقد تضمنت ما يلي:

— **تطبيقات الذكاء الاصطناعي:** اقتصر البحث على عدة تطبيقات تم توظيفها في مراحل الاستراتيجية المقترحة، وتمثلت هذه التطبيقات في: (MindMeister, GitMind, Canva, presentations AI, AI Presentation Maker, Bing Image Creator, Microsoft Create, Imagine 3, Perplexity AI, (ChatGPT, Poe, Gemini, Quizizz).

- **مهارات التفكير المنتج:** اقتصر البحث على مهارات التفكير المنتج المتمثلة في (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التفسير، الاستنتاج، تقويم الحجج).
 - **أبعاد متعة تعلم العلوم:** اقتصر البحث على خمسة أبعاد لمتعة تعلم العلوم تتمثل في (ممارسة التلميذ لحريته ونشاطه، العمليات التفاعلية، القدرة التنظيمية، صنع واكتساب المعرفة، الاعتماد على النفس).
 - **وحدة التكاثر وإستمرارية:** النوع المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
- مصطلحات البحث:**

١) الاستراتيجية المقترحة Proposed strategy:

يعرف بدوي (٢٠١٩) الاستراتيجية بأنها: "خطة لمجموعة من التحركات المتتابعة ينظم بها المعلم عمله داخل حجرة الصف ويوزع بها زمن الحصة على سلوكيات مختلفة، بعضها يقوم هو بها وبعضها يقوم بها الطلاب جماعياً، وبعضها يقوم بها الطلاب فرادى، جزء منها قد يكون تدريسياً مباشرة وجزء آخر قد يكون تفاعلاً بين المعلم والطلاب أو بين الطلاب بعضهم بعضاً، وجزء ثالث قد يكون عملاً تقويمياً (ص٦٨). ويمكن تعريف الاستراتيجية المقترحة إجرائياً بأنها: مجموعة منظمة من الأنشطة والفعاليات التعليمية التي تستند إلى نظرتي معالجة المعلومات والاتصالية، وتعتمد على استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتتضمن ست مراحل رئيسية هي: الإعداد والتوجيه، والاستكشاف، وتنظيم وعرض وتقييم المعلومات، والتطبيق، والتقويم والتعزيز، بهدف تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية في مادة العلوم.

٢) تطبيقات الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence Applications:

تعرف (٢٠١٩) Murphy تطبيقات الذكاء الاصطناعي بأنه: تطبيقات متقدمة لبرامج وتقنيات تسمح لأجهزة الحاسب الآلي والآلات لمحاكاة الإدراك البشري وعمليات صنع القرار لإكمال المهام بنجاح (p.2).

ويمكن تعريف تطبيقات الذكاء الاصطناعي إجرائياً بأنها: مجموعة من الأدوات والبرامج والمواقع والمتصفحات التي تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي والتي تم استخدامها لدعم عملية التعلم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في وحدة التكاثر وإستمراية النوع. وقد شملت هذه التطبيقات مجموعة متنوعة من الأدوات مثل تلك المستخدمة في توليد النصوص مثل (ChatGPT, Perplexity AI)، وتطبيقات توليد الصور: مثل (Bing Image Creator, Microsoft Create)، وتطبيقات إنشاء العروض التقديمية: مثل (presentations.ai, AI Presentation Maker)، وتطبيقات إنشاء الإنفوجرافيك: مثل (Canva)، وتطبيقات إنشاء الخرائط الذهنية: مثل (MindMeister, GitMind)، وتطبيقات تقييم التعلم: مثل (Quizizz, ChatGPT).

٣ التفكير المنتج Productive Thinking

يعرف (Lumbelli ٢٠١٨) مفهوم التفكير المنتج بأنه: "العملية الذهنية التي يتفاعل فيها الإدراك الحسي مع الخبرة لتحقيق هدف محدد، ويجمع بين التفكير الابداعي والناقد للقيام بالأعمال وحل المشكلات بطريقة إيجابية عملية" (p.136).

ويعرف التفكير المنتج إجرائياً بأنه: هو القدرة التي يظهرها تلاميذ الصف الثاني الإعدادي على التناوب بين ممارسة مهارات التفكير الإبداعي المتمثلة في مجموعة من المهارات العقلية التي تشمل الطلاقة (قدرة توليد عدد كبير من الأفكار)، والمرونة (قدرة التبديل بين الأفكار المختلفة)، والأصالة (قدرة توليد أفكار جديدة وغير تقليدية)، بالإضافة إلى مهارات التفكير الناقد مثل التحليل (فهم المعنى الكامن وراء المعلومات) والتفسير (استخلاص نتائج منطقية من معلومات معينة)، وتقويم الحجج (تحديد نقاط القوة والضعف فيها) عن طريق مرورهم بمراحل وخطوات الاستراتيجية المقترحة القائمة على مبادئ نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية والمدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، ويقاس بالدرجة التي يحصلون عليها عن طريق إجاباتهم عن أسئلة اختبار مهارات التفكير المنتج المعد لهذا الغرض.

٤) متعة تعلم العلوم Science Learning Enjoyment:

يعرف شحاتة (٢٠١٨) متعة التعلم بأنها: "تهيؤ عقلي، ورضا نفسي، وانطلاق روحي، تنشئ حالة من الإقبال على التعلم، والنشوة به، وهذه البهجة أو المتعة قد تكون ملازمة لعملية التعلم، تخفف العناء، وتزيد النشاط؛ وتبعد عن المتعلم الملل، أو تكون بهجة تالية للتعلم، نتيجة انجاز وإتمام لنشاطات التعلم، وتحقيق للأهداف، ويشير مصطلح متعة التعلم إلى مشاركة التلاميذ في خبرات تعلمهم وتمتعهم بعملية التعليم في حد ذاتها (ص.٣٥).

وتعرف متعة تعلم العلوم إجرائياً بأنه: شعور إيجابي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي يتسم بالحرية في التعلم، والتفاعل مع المحتوى والآخرين، والقدرة على تنظيم المعرفة، وصنع المعرفة المكتسبة، والثقة بالنفس في التعلم. ويتم تعزيز هذا الشعور من خلال مرورهم بمراحل وخطوات الاستراتيجية المقترحة القائمة على مبادئ نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية والمدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي. وتقاس بالدرجة التي يحصلون عليها عن طريق إجاباتهم عن فقرات مقياس متعة تعلم العلوم المعد لهذا الغرض.

منهجية البحث وإجراءاته

أولاً: منهج البحث:

استخدم البحث المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي المعروف باسم تصميم المجموعتين التجريبيتين ذواتي القياسين القبلي والبعدي لبيان أثر المتغير المستقل (الاستراتيجية المقترحة القائمة على مبادئ نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية والمدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي) على المتغيرين التابعين (تنمية التفكير المنتج، ومتعة تعلم العلوم)، وكذلك للإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة فروضه، وفي هذا التصميم تم تطبيق أداتي البحث (اختبار التفكير المنتج، ومقياس متعة تعلم العلوم)، ثم إجراء التجربة الأساسية للبحث بالتدريس للمجموعة التجريبية بالاستراتيجية المقترحة،

وللمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، ثم تطبيق أداتي البحث عليهما بعدئذا مع رصد وتسجيل النتائج والتحليل الإحصائي لها.

ثانياً: مجتمع البحث وعينه:

تضمن مجتمع البحث المتاح جميع تلاميذ المرحلة الإعدادية بمنطقة القليوبية الأزهرية. بينما تضمنت عينة البحث الأساسية مجموعة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمعهد الشهيد النقيب محمود صلاح الدين ع/ث بنين التابع لمحافظة القليوبية بالطريقة القصدية (المتاحة)؛ حيث بلغ عدد أفراد العينة (٦٠) تلميذاً، مقسمين إلى المجموعة التجريبية وشملت (٣٠) تلميذاً، والمجموعة الضابطة وشملت (٣٠) تلميذاً، وقد تم توزيع عينة البحث الأساسية على المعالجات التجريبية لتحديد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة بطريقة عشوائية؛ حيث تم تدريس وحدة (التكاثر وإستمراية النوع) باستخدام الاستراتيجية المقترحة لمجموعة البحث التجريبية، وباستخدام الطريقة المعتادة لمجموعة البحث الضابطة مع المتابعة المنتظمة لعمليات التدريس.

ثالثاً: بناء الاستراتيجية المقترحة:

لبناء الاستراتيجية المقترحة القائمة على مبادئ نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية والمدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، تم السير وفق الخطوات التالية:

(أ) **تحديد أهداف الاستراتيجية:** سعت الاستراتيجية المقترحة إلى تنمية مهارات التفكير المنتج بمجاليه الإبداعي والناقد، وتعزيز أبعاد متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وذلك من خلال توظيف التكنولوجيا الحديثة المتمثلة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عملية التعلم.

(ب) **تحديد محتوى الاستراتيجية المقترحة:** يشمل محتوى الاستراتيجية المقترحة وحدة "التكاثر وإستمراية النوع" ضمن وحدات مادة العلوم المقررة على الصف الثاني الإعدادي، وتم تصميم المحتوى ليكون متوافقاً مع المبادئ الأساسية لنظريتي معالجة المعلومات والاتصالية، ويعتمد بشكل رئيس على استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

(ج) **تحديد الأساس الفلسفي للاستراتيجية:** تعتمد الاستراتيجية المقترحة على الأساس الفلسفي لنظريتي معالجة المعلومات والاتصالية والمبادئ التي تقوم عليها كل نظرية، والتي تم توضيحها بالتفصيل.

(د) **أسس الاستراتيجية المقترحة:** تركز الاستراتيجية المقترحة على عدة أسس متكاملة، تشمل: اعتمادها على التعلم التعاوني والنشط، واستثمارها في التقدم التكنولوجي المتسارع، ولا سيما الذكاء الاصطناعي، لتلبية احتياجات التلاميذ في عصر التحول الرقمي. كما تسعى الاستراتيجية إلى مواكبة التطورات العالمية والمحلية في مجال التعليم، وتتوافق مع التوجهات الحديثة في تطوير المناهج الدراسية لا سيما مناهج العلوم في مراحل التعليم قبل الجامعي.

(هـ) **متطلبات تطبيق الاستراتيجية المقترحة:** لتطبيق الاستراتيجية المقترحة بنجاح، كان ممن اللازم توفير مجموعة من المتطلبات الأساسية، منها: تطبيقات ذكاء اصطناعي مجانية تدعم اللغة العربية، وتدريب المعلمين على استخدام هذه التطبيقات، وإعداد المواد التعليمية اللازمة، وتجهيز الفصول بأجهزة حاسوب أو أجهزة ذكية وشبكة إنترنت فعالة لضمان سير العملية التعليمية بسلاسة.

(و) **تحديد مراحل الاستراتيجية المقترحة وخطواتها الإجرائية وأدوار المعلم والمتعلم:** شملت الاستراتيجية المقترحة عدة مراحل، بدأت بمرحلة الإعداد والتوجيه سبقتها تجهيز المعلم والتلاميذ للدرس، ثم الانتقال إلى مراحل الاستكشاف، وتنظيم وعرض وتقييم المعلومات، وتطبيق المعرفة، وصولاً إلى مرحلة التقويم والتعزيز. تضمنت كل مرحلة أنشطة محددة وأدواراً محددة للمعلم والتلاميذ، مع التركيز على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدعم عملية التعلم وأهمية العمل الجماعي وتبادل الأدوار بين التلاميذ، وقد تم توضيح هذه المراحل والخطوات تفصيلاً بملحق (٣).

(ز) **تحديد مصادر التعلم والأنشطة التعليمية المستخدمة في الاستراتيجية المقترحة:** تضمنت مصادر التعلم (كتب ومقالات علمية إلكترونية، ومواقع وتطبيقات موثوقة لتوليد النصوص والصور، ومقاطع فيديو وصور مرئية للتوضيح)، بينما تضمنت

الأنشطة التعليمية (العروض التقديمية، والنقاشات الجماعية، والعصف الذهني باستخدام الذكاء الاصطناعي، وتصميم خرائط ذهنية ومخططات بصرية).

(ح) تحديد أساليب التقويم المستخدمة في الاستراتيجية المقترحة: استخدمت الاستراتيجية المقترحة مجموعة متنوعة من أساليب التقويم لضمان تقييم شامل ودقيق لتعلم التلاميذ. شملت هذه الأساليب التقويم الذاتي من خلال تصميم التلاميذ لأسئلتهم وتصحيحها بأنفسهم، وتقويمًا تعاونيًا من خلال تبادل التقويم بين المجموعات. كما تم الاعتماد على التقويم المستمر لتقييم أداء التلاميذ في كل مرحلة من مراحل الدرس، بالإضافة إلى تقويم مبدئي وختامي لقياس التغير في مهارات التفكير المنتج ومتعة التعلم لدى الطلاب قبل وبعد التدريس.

رابعاً: إعداد مواد المعالجة التجريبية (دليل المعلم، وكراسة أنشطة التلميذ):

(أ) إعداد دليل المعلم: تم إعداد دليل المعلم لتدريس موضوعات وحدة "التكاثر واستمرارية النوع" المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وذلك وفق مراحل الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية المدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي. وتركز الاستراتيجية على تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة التعلم. اشتمل الدليل على:

- مقدمة توضح أهمية الدليل وأهدافه.
- الأهداف الإجرائية (معرفية، مهارية، وجدانية) لوحدة "التكاثر واستمرارية النوع" لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
- عرض موضوعات الوحدة والخطة الزمنية لتدريسها.
- تقديم نبذة عن نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية ومراحل وخطوات الاستراتيجية المقترحة.
- تحديد الوسائل والأنشطة التعليمية اللازمة.
- أساليب التقويم المستخدمة.

__ صياغة موضوعات الوحدة في ضوء خطوات الاستراتيجية المقترحة.

(ب) إعداد كراسة أنشطة التلميذ: كما تم إعداد كراسة أنشطة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، بهدف تحسين مستوى مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم، وتدريبهم على استيعاب مفاهيم "التكاثر واستمرارية النوع" بشكل تفاعلي. وتضمنت الكراسة:

- مقدمة توضح أهدافها ومحتوياتها.
- الإرشادات التي يجب أن يتبعها التلاميذ لتحقيق الأهداف.
- الموضوعات الخاصة بوحدة "التكاثر واستمرارية النوع"، مع تحديد الأهداف التعليمية والأنشطة التعليمية اللازمة لتحقيق هذه الأهداف.

وقد تم ضبط دليل المعلم وكراسة أنشطة التلميذ بعرضهما على السادة المحكمين، وكان من أبرز التعديلات التي أبدوها أن يتضمن دليل المعلم وكراسة أنشطة التلميذ روابط لتطبيقات الذكاء الاصطناعي المدمجة في كل مرحلة من مراحل الإستراتيجية، حيث يمكن للمعلم والتلاميذ الوصول إلى هذه الروابط مباشرة عبر النقر عليها، مما يتيح لهم سهولة الوصول إلى هذه التطبيقات، وتم إجراء التعديلات اللازمة ليصبح دليل المعلم وكراسة أنشطة التلميذ في صورتها النهائية (ملحق ٤، ملحق ٥).

خامساً: إعداد أدوات البحث

نظراً لما سعى إليه البحث من الكشف عن فاعلية الاستراتيجية المقترحة في تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؛ ولتحقيق هذا الهدف تطلب القيام بإعداد أداتين للبحث، هما: اختبار التفكير المنتج، ومقياس متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وفيما يلي بيان بإجراءات إعدادهما:

(١) اختبار التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في وحدة التكاثر واستمرارية النوع:

تم إعداد الاختبار وفق الخطوات التالية:

أ. تحديد الهدف العام من الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس مهارات التفكير المنتج لدى عينة البحث من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وذلك بعد دراستهم محتوى

وحدة التكاثر وإستمراية النوع المقررة عليهم في مادة العلوم، وفق الاستراتيجية المقترحة.

ب. تحديد مهارات التفكير المنتج المتضمنة في الاختبار: بالاطلاع على بعض الأدبيات والبحوث السابقة ذات الصلة بمتغير التفكير المنتج، والتي قامت بإعداد مقاييس واختبارات لقياس هذا المتغير، ومنها دراسات: (عبد المنعم وراشد، ٢٠٢١؛ الخطيب وآخرا، ٢٠٢٢؛ أبو زيد وفؤاد، ٢٠٢٣؛ خلف ومزعل، ٢٠٢٣؛ عاجل والشريفي، ٢٠٢٣؛ العنزي، ٢٠٢٤)، فقد اقتصر البحث على مهارات التفكير المنتج المتمثلة في (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التفسير، الاستنتاج، تقييم الحجج).

ج. الصورة الأولية لاختبار مهارات التفكير المنتج: تم إعداد الصورة الأولية للاختبار بوحدة التكاثر وإستمراية النوع المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني للعام ٢٠٢٣/٢٠٢٤م والتي شملت موضوعين هما (التكاثر في النبات، والتكاثر في الإنسان) في ضوء المهارات السابق تحديدها؛ حيث تضمنت الصورة الأولية للاختبار (٣٠) سؤالاً موزعة على قسمين، تكون القسم الأول من (١٢) سؤالاً مقالياً تمثل مجال مهارات التفكير الإبداعي (الطلاقة، المرونة، الأصالة) وذلك بعدد أربعة أسئلة لكل مهارة، وقد روعي أن تكون الأسئلة مفتوحة النهاية، لتتفق مع طبيعة التفكير الإبداعي، كما طلب من التلميذ محاولة الوصول إلى أكبر عدد ممكن من الحلول، حيث صممت الأسئلة لتظهر قدرته على (الطلاقة)، وأن تكون الحلول متنوعة تدل على أفكار متنوعة لتظهر قدرته على (المرونة)، وتقديم أفكار غير تقليدية لتظهر قدرته على (الأصالة). بينما تكون القسم الثاني من (١٨) سؤالاً موضوعياً من نوع (اختيار من متعدد) تمثل مجال مهارات التفكير الناقد (التفسير، الاستنتاج، تقييم الحجج) وذلك بعدد ستة أسئلة لكل مهارة، كل سؤال منها يتكون من جزئين، الأول يمثل رأس السؤال، والثاني يمثل البدائل وعددها أربعة بدائل، وقد روعي في صياغة أسئلة الاختبار اتفاقها مع هدف الاختبار وتغطيتها لأبعاد التفكير المنتج (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التفسير،

الاستنتاج، تقويم الحجج)، ومناسبة الصياغة اللغوية والعلمية لمستوى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وعمرهم الزمني، كما تم وضع تعليمات الاختبار التي روعي عند صياغتها أن تكون واضحة ودقيقة، وقد طلب من كل تلميذ كتابة البيانات الخاصة به في بداية ورقة الإجابة.

د. **الصدق الظاهري للاختبار:** تم عرض الاختبار بعد الانتهاء من إعداده في صورته الأولى على مجموعة من السادة المحكمين من الأساتذة والخبراء المتخصصين في مجال التربية العلمية وطرق تدريس العلوم وعددهم (٣) محكمين، وذلك للتأكد من صلاحيته ومناسبته لتحقيق الهدف منه، ومدى سلامة الصياغة اللغوية، ومدى مناسبة المفردات للمهارات التي تقيسها، وكذلك إضافة أو حذف بعض المفردات، أو التعديل في صياغتها، وقد أشار المحكمين إلى تعديل صياغات بعض الأسئلة المتضمنة بالاختبار لتصبح أكثر اختصاراً وارتباطاً بالمهارات المستهدفة، وقد وتم التعديل في ضوء آرائهم، ووفق ما تضمنته ملاحظاتهم، وبالتالي أصبح الاختبار معد وصالح للتطبيق على العينة الاستطلاعية، مكوناً من (٣٠) سؤالاً.

هـ. **أسلوب تقدير الدرجات:** تم تقدير درجات الاختبار بما يتفق مع طبيعة التفكير المنتج بمجاليه (التفكير الإبداعي، والتفكير الناقد)، حيث تنوع مفتاح التصحيح حسب المجال والمهارة المستهدفة، على النحو التالي:

١. قدرت درجة الطلاقة طبقاً لعدد الإجابات الصحيحة وغير المكررة التي قدمها التلميذ للأسئلة من (١) إلى (٤). كما قدرت درجة المرونة طبقاً لعدد الإجابات المتنوعة والمختلفة التي يقدمها التلميذ للأسئلة من (٥) إلى (٨)، بواقع درجة واحدة لكل إجابة متنوعة، وكلما زادت الإجابات ذات الأفكار المتنوعة والمختلفة زادت درجة المرونة. بينما قدرت درجة الأصالة بقدرة التلميذ على إيجاد إجابات غير شائعة بين زملاءه للأسئلة من (٩) إلى (١٢)، حيث تقاس درجة الأصالة بنسبة تكرار الإجابة فإذا كانت الفكرة مكررة بدرجة أقل كانت درجة الأصالة كبيرة والعكس بالعكس،

وجداول (٢) يوضح أسلوب تقدير درجات مهارات مجال التفكير الإبداعي (الطلاقة، والمرونة، والأصالة).

جدول (٢)

أسلوب تقدير درجات مهارات مجال التفكير الإبداعي (الطلاقة، والمرونة، والأصالة)

المهارة	أسلوب تقدير الدرجات				
الطلاقة	عدد الإجابات الصحيحة وغير المكررة	٠	١ - ٢	٣ - ٤	٥ - ٦
	درجة الطلاقة	٠	١	٢	٣
المرونة	عدد الإجابات المتنوعة	٠	١	٢	٣
	درجة المرونة	٠	١	٢	٣
الأصالة	تكرار الإجابة	٠ - ١	٢ - ٣	٤ - ٥	٦ - ٧
	درجة الأصالة	٤	٣	٢	١

٢. قدرت درجات مهارات مجال التفكير الناقد (التفسير، والاستنتاج، وتقويم الحجج) بحيث يكون لكل سؤال درجة، على أن يحصل التلميذ على درجة واحدة عن الإجابة الصحيحة، وصفر عند ترك الإجابة عن السؤال أو عندما يجيب إجابة خطأ.

و. التجربة الاستطلاعية لاختبار التفكير المنتج: تم تطبيق الاختبار استطلاعياً على عينة قوامها (٣٠) تلميذاً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمعهد الشهيد النقيب محمود صلاح الدين خلال العام الدراسي (٢٠٢٢ / ٢٠٢٣م)؛ بهدف تحديد زمن الإجابة عن الاختبار، وحساب الاتساق الداخلي لأسئلته ومهاراته، وثبات درجاته، وفيما يلي بيان ذلك:

➤ حساب زمن الاختبار: تم حساب المتوسط الزمني الذي استغرقه جميع أفراد العينة الاستطلاعية في الإجابة عن الاختبار ككل؛ حيث تم قسمة الزمن الذي استغرقه جميع التلاميذ (٢٧٠٠) دقيقة على عدد التلاميذ (٣٠)، وقد قدر الزمن

المناسب لانتهاى جميع التلاميذ من الإجابة على جميع مفردات الاختبار (٩٠) دقيقة، مشتملاً على زمن قراءة التعليمات.

➤ **حساب الاتساق الداخلي للاختبار:** لحساب الاتساق الداخلي للاختبار، تم إيجاد معاملات الارتباط بيرسون (Pearson Correlation Coefficient) بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار ومعامل التحديد لها (R^2)، وقد استخدم برنامج التحليل الإحصائي للبيانات SPSS، وكانت النتائج كما بجدول (٣):

جدول (٣)

معاملات ارتباط بيرسون ومعاملات التحديد بين درجة كل سؤال وبين الدرجة الكلية

لاختبار مهارات التفكير المنتج (ن=٣٠)

م	معامل الارتباط	معامل التحديد (R^2)	م	معامل الارتباط	معامل التحديد (R^2)	م	معامل الارتباط	معامل التحديد (R^2)	م	معامل الارتباط	معامل التحديد (R^2)
١	٠.٩٦٨	٠.٩٣٧	٧	٠.٩٧٠	٠.٩٤١	١٣	٠.٨٣٢	٠.٦٩٢	١٩	٠.٨٤٩	٠.٥٦١
٢	٠.٩٣٨	٠.٨٧٩	٨	٠.٩٦٩	٠.٩٣٩	١٤	٠.٩١٩	٠.٨٤٥	٢٠	٠.٨٢٥	٠.٦٨١
٣	٠.٩١٨	٠.٨٤٣	٩	٠.٨٨٤	٠.٧٨١	١٥	٠.٨٣٢	٠.٦٩٢	٢١	٠.٨٦٨	٠.٧٥٣
٤	٠.٩٤٥	٠.٨٩٣	١٠	٠.٩٤٦	٠.٨٩٥	١٦	٠.٨٣٥	٠.٦٩٧	٢٢	٠.٨٦٤	٠.٧٤٦
٥	٠.٩٦٣	٠.٩٢٧	١١	٠.٩٤٤	٠.٨٩١	١٧	٠.٩١٤	٠.٨٣٥	٢٣	٠.٨٩٤	٠.٧٩٩
٦	٠.٩٦٠	٠.٩٢٢	١٢	٠.٩٦٠	٠.٩٢٢	١٨	٠.٧٩٨	٠.٦٣٧	٢٤	٠.٩١١	٠.٨٣٠

باستقراء بيانات جدول (٣) يتضح أن ثمة ارتباطاً طردياً بين أسئلة الاختبار والدرجة الكلية له؛ حيث تراوحت معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار بين (٠.٧٨٨-٠.٩٧٠)، وجميعها معاملات تتراوح بين المتوسطة والكبيرة وشبه التامة؛ في حين تراوحت معاملات التحديد (مربع معامل الارتباط) لأسئلة الاختبار بين (٠.٥٦١-٠.٩٤١)، مما يعني أن (٥٦٪-٩٤٪) من التباين في الدرجة الكلية للاختبار يمكن تفسيره بواسطة الدرجة الكلية للأسئلة، وبالمقابل، فإن (٦٪-٤٤٪) من التباين في الدرجة الكلية للاختبار يمثل الخطأ في النموذج، أو العوامل الأخرى غير المرتبطة بدرجة الأسئلة مثل (الذكاء، والمعرفة السابقة للتلاميذ، والدافعية للتعلم، والثقة بالنفس، وصعوبة

وجودة وملاءمة ووضوح الأسئلة، وطريقة وزمن ومكان وظروف إجراء الاختبار ومهارات وموضوعية وموثوقية وتدريب المراقبين والمصححين للاختبار)، ومن ثم يتضح أن قيم معاملات التحديد تراوحت بين المتوسطة والكبيرة، وهي تشير إلى وجود ارتباط يتراوح بين المتوسط والكبير بين المفردات والدرجة الكلية للاختبار.

كما تم حساب معاملات ارتباط بيرسون ومعاملات التحديد بين درجة كل مهارة رئيسة من مهارات التفكير المنتج الست والدرجة الكلية للاختبار؛ حيث تراوحت قيم معاملات الارتباط لأسئلة مهارة الطلاقة بالدرجة الكلية لها بين (٠.٩٦٨-٠.٩٨١)، بينما تراوحت قيم معاملات الارتباط لأسئلة مهارة المرونة بالدرجة الكلية لها بين (٠.٩٧٣-٠.٩٨٩)، في حين تراوحت قيم معاملات الارتباط لأسئلة مهارة الأصالة بالدرجة الكلية لها بين (٠.٩٥٣-٠.٩٢٩)، كما تراوحت قيم معاملات الارتباط لأسئلة مهارة التفسير بالدرجة الكلية لها بين (٠.٨٦٧-٠.٩٤٣)، كذلك تراوحت قيم معاملات الارتباط لأسئلة مهارة الاستنتاج بالدرجة الكلية لها بين (٠.٨٩٨-٠.٩٤٦)، وأخيراً تراوحت قيم معاملات الارتباط لأسئلة مهارة تقويم الحجج بالدرجة الكلية لها بين (٠.٨٤١-٠.٩٦٨)، وهي معاملات ارتباط كبيرة وشبه تامة وموجبة.

كما تم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين الدرجة الكلية لكل مهارة من المهارات الست المتضمنة باختبار مهارات التفكير المنتج والدرجة الكلية للاختبار؛ حيث بلغت معاملات الارتباط لمهارات (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التفسير، الاستنتاج، تقويم الحجج) بالدرجة الكلية للاختبار على الترتيب (٠.٩٦٧؛ ٠.٩٨٤؛ ٠.٩٨٥؛ ٠.٩٥٥؛ ٠.٩٥٩؛ ٠.٩٦٨) وجميعها معاملات ارتباط طردية وشبه تامة، وبذلك أصبح الاختبار يتمتع بدرجة كبيرة من الاتساق الداخلي.

➤ **حساب ثبات درجات اختبار مهارات التفكير المنتج:** يقصد بثبات درجات الاختبار دقته في القياس، بمعنى أن يعطي نفس النتائج إذا استخدم أكثر من مرة تحت ظروف مماثلة، وقد تم حساب درجات اختبار مهارات التفكير المنتج من خلال استخدام طريقة إعادة تطبيق الاختبار (Test retest method)؛ حيث تم تطبيق

نفس الصورة من الاختبار على نفس أفراد العينة الاستطلاعية بفاصل زمني خمسة عشر يوماً، وبعد التأكد من توافر نفس ظروف إجراء الاختبار في التطبيق الأول، وقد تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين المجموع الكلي للتطبيقين الأول والثاني، وقد جاءت قيمة معامل الارتباط بين التطبيقين الأول والثاني مرتفعة؛ حيث بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون (٠.٩٩٣)، وهو معامل ارتباط شبه تام، وبذلك أصبح اختبار التفكير المنتج يتمتع بدرجة عالية من الثبات، وجاهزاً للتطبيق بصورته النهائية على عينة البحث الأساسية مكوناً من (٣٠) سؤالاً (ملحق ٦)، وجدول (٤) يوضح المواصفات والوزن النسبي لاختبار التفكير المنتج في صورته النهائية.

جدول (٤)

المواصفات والوزن النسبي لاختبار التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في وحدة التكاثر وإستمرارية النوع

الموضوعات	مهارات التفكير المنتج																
	التفكير الإبداعي					التفكير الناقد											
	الطلاقة		المرونة		الأصالة		التفسير		الاستنتاج		تقويم الحجج						
	العدد	الأرقام	العدد	الأرقام	العدد	الأرقام	العدد	الأرقام	العدد	الأرقام	العدد	الأرقام					
التكاثر في النبات	٢	١	٢	٥	٢	٩	٤	١٤	٤	١٣	٤	٢٠	٢	٢٥	١٦	٥٣,٣%	
		٢		٦		١٠		١٥		١٦		٢١		٢٦			
												٢٢					
التكاثر في الإنسان	٢	٣	٢	٧	٢	١١	٢	١٧	٢	١٧	٢	٢٣	٤	٢٨	١٤	٤٦,٧%	
		٤		٨		١٢		١٨				٢٤		٢٩			
														٣٠			
المجموع	٤		٤		٤		٦		٦		٦		٦		٣٠		١٠٠%
	١٣.٣		١٣.٣		١٣.٣		٢٠		٢٠		٢٠		٢٠		١٠٠%		

٢) إعداد مقياس متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني:

من خلال الإطلاع على بعض المقاييس المعدة لقياس متعة تعلم العلوم مثل دراسات (السيد وأحمد، ٢٠١٨؛ عيد، ٢٠٢٠؛ جاد الحق، ٢٠٢١؛ نصحي، ٢٠٢١؛ السعداوي، ٢٠٢٣؛ سليمان، ٢٠٢٣؛ الطحان، ٢٠٢٣)، تم إعداد المقياس وفقاً للخطوات التالية:

١) **تحديد الهدف العام من المقياس:** تمثلت أهداف مقياس متعة تعلم العلوم في استخدامه كمقياس صادق وثابت قدر الإمكان، وذلك لمحاولة قياس مدى تنمية متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي حول تعلم وحدة التكاثر واستمرارية النوع، وكذلك استخدام نتائجه في التحقق من فروض البحث والإجابة عن تساؤلاته، بالإضافة إلى استخدامه كدليل إرشادي لبناء مقاييس أخرى في نفس المجال.

٢) **تحديد أبعاد المقياس:** بعد الإطلاع على بعض الدراسات والأدبيات التي تناولت قياس متعة تعلم العلوم، والتي تم توضيح بعضها، استخلص الباحث الأبعاد الخمس التالية (ممارسة التلميذ لحريته ونشاطه، العمليات التفاعلية، القدرة التنظيمية، صنع واكتساب المعرفة، الاعتماد على النفس).

٣) **الصورة الأولية للمقياس:** تكون المقياس في صورته الأولية من خمس وعشرين فقرة تغطي أبعاد متعة تعلم العلوم بنسب متماثلة، (خمس فقرات لكل بعد)، وقد روعي في صياغة فقرات المقياس أن تكون في صورة مواقف واضحة، يرتبط كل موقف بأحد أبعاد متعة تعلم العلوم، يلي كل موقف ثلاث استجابات محتملة تجيب عن الموقف ومرتبطة به مع مراعاة التجانس والموضوعية بحيث تمثل التصرفات المحتملة قدر الإمكان، كما روعي مناسبة الصياغة اللغوية والعلمية لمستوى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وعمرهم الزمني، ويطلب من التلميذ اختيار إحدى هذه الاستجابات التي تتضمن (عبارة موجبة - عبارة سالبة - عبارة محايدة). كما تم وضع تعليمات

المقياس التي روعي عند صياغتها أن تكون واضحة ودقيقة، وقد طلب من كل تلميذ كتابة البيانات الخاصة به في بداية ورقة الإجابة.

٤) **الصدق الظاهري للمقياس:** تم عرض المقياس بعد الانتهاء من إعداده في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين من الأساتذة والخبراء المتخصصين في مجال التربية العلمية وطرق تدريس العلوم وعددهم (٣) محكمين، وذلك للتأكد من صلاحيته ومناسبته لتحقيق الهدف منه، ومدى سلامة الصياغة اللغوية، ومدى مناسبة الفقرات للأبعاد التي تقيسها، وكذلك إضافة أو حذف بعض الفقرات، أو التعديل في صياغتها، وقد أشار المحكمين إلى تعديل صياغات بعض الفقرات المتضمنة بالمقياس لتصبح أكثر اختصاراً وارتباطاً بالأبعاد المستهدفة، وكذلك تعديل البدائل السلبية لتكون أقل نفوراً من قبل التلميذ مع الحفاظ على جانب سلبي خفيف يشجع على التفكير الإيجابي والتعلم المستقل. وقد تم التعديل في ضوء آرائهم، ووفق ما تضمنته ملاحظاتهم، وبالتالي أصبح المقياس معد وصالح للتطبيق على العينة الاستطلاعية، مكوناً من (٢٥) موقفاً.

٥) **أسلوب تقدير الدرجات:** تم وضع مفتاح لتقدير درجات التلاميذ بحيث يكون لكل موقف من مواقف المقياس درجاته كالتالي: اختيار العبارة الموجبة (ثلاث درجات)، والعبارة المحايدة (درجتان)، والعبارة السالبة (درجة واحدة).

٦) **التجربة الاستطلاعية:** تم تطبيق المقياس استطلاعياً على عينة قوامها (٣٠) تلميذاً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمعهد الشهيد النقيب محمود صلاح الدين خلال العام الدراسي (٢٠٢٢ / ٢٠٢٣م)؛ بهدف تحديد زمن الإجابة عن المقياس، وحساب الاتساق الداخلي لفقراته وأبعاده، وثبات درجاته، وفيما يلي بيان ذلك:

➤ **حساب زمن المقياس:** تم حساب المتوسط الزمني الذي استغرقه جميع أفراد العينة الاستطلاعية في الإجابة عن المقياس ككل؛ حيث تم قسمة الزمن الذي استغرقه جميع التلاميذ (١٣٥٠) دقيقة على عدد التلاميذ (٣٠)، وقد قدر الزمن

المناسب لانتهاج جميع التلاميذ من الإجابة على جميع فقرات المقياس (٤٥) دقيقة، مشتملاً على زمن قراءة التعليمات.

➤ **حساب الاتساق الداخلي للمقياس:** لحساب الاتساق الداخلي لمقياس متعة تعلم العلوم، تم إيجاد معاملات الارتباط (بيرسون) بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للمقياس، وقد استخدم برنامج التحليل الإحصائي للبيانات SPSS، وكانت النتائج كما بجدول (٥):

جدول (٥)

معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل موقف وبين الدرجة الكلية لمقياس متعة تعلم

العلوم ن= ٣٠

م	م	م	م	م	م	م	م	م	م
١	٠.٨٣٩	٦	٠.٦٩٦	١١	٠.٧٣٨	١٦	٠.٧٧٣	٢١	٠.٨٥٩
٢	٠.٧٤٤	٧	٠.٧٠٤	١٢	٠.٨٥١	١٧	٠.٧٤٣	٢٢	٠.٨٨٥
٣	٠.٨٨٢	٨	٠.٥٥٩	١٣	٠.٩١٧	١٨	٠.٧٨٦	٢٣	٠.٦٨٩
٤	٠.٦٥٧	٩	٠.٧٧٠	١٤	٠.٩٠٥	١٩	٠.٨١٥	٢٤	٠.٧٩١
٥	٠.٦٧٨	١٠	٠.٧٥٧	١٥	٠.٩٢٥	٢٠	٠.٨٤٧	٢٥	٠.٨٦٢

باستقراء بيانات جدول (٥) يتضح أن ثمة ارتباطاً طردياً بين مواقف المقياس والدرجة الكلية له؛ حيث تراوحت معاملات الارتباط بين درجة كل موقف والدرجة الكلية للمقياس بين (٠.٥٥٩-٠.٨٨٥) وهي معاملات ارتباط موجبة وتتراوح بين المتوسطة والكبيرة، وهو ما يشير إلى وجود ارتباط يتراوح بين المتوسط والكبير بين مواقف المقياس والدرجة الكلية له.

كما تم حساب معاملات الارتباط (بيرسون) بين درجة كل بعد من أبعاد مقياس متعة تعلم العلوم والدرجة الكلية للمقياس، حيث بلغت معاملات الارتباط لأبعاد (ممارسة التلميذ لحرية ونشاطه، والعمليات التفاعلية، والقدرة التنظيمية، وصنع واكتساب المعرفة، والاعتماد على النفس) مع الدرجة الكلية للمقياس على الترتيب (٠.٩٢٨؛ ٠.٩٠١؛ ٠.٩٤٨؛ ٠.٩٥٨؛ ٠.٩٠٩)، وجميعها معاملات ارتباط موجبة وتتراوح بين الكبيرة وشبه

التامة، وهو ما يشير إلى وجود ارتباط يتراوح بين المتوسط والكبير بين الدرجة الكلية لكل بعد من أبعاد المقياس، والدرجة الكلية له.

➤ **حساب ثبات درجات المقياس:** استخدم الباحث طريقة معامل ألفا لكرونباخ في البحث لحساب ثبات درجات المقياس، وقد سجلت معاملات الثبات قيماً مرتفعة، فقد جاءت للأبعاد الخمسة للمقياس (ممارسة التلميذ لحرية ونشاطه، والعمليات التفاعلية، والقدرة التنظيمية، وصنع واكتساب المعرفة، والاعتماد على النفس) على الترتيب (٠.٨٧٨؛ ٠.٨٣٠؛ ٠.٩٥٣؛ ٠.٨٨٤؛ ٠.٩٣٨)، كما سجلت قيمة مرتفعة بالنسبة للمقياس ككل، وهي (٠.٩٧٤)، وبذلك أصبح مقياس متعة تعلم العلوم يتمتع بدرجة عالية من الثبات، وجاهزاً للتطبيق بصورته النهائية على عينة البحث الأساسية مكوناً من (٢٥) موقفاً موزعة بالتماثل على أبعاد المقياس الخمسة (ملحق ٧).

الإجراءات التنفيذية لتجربة البحث الميدانية:

بعد القيام بالتجربة الاستطلاعية، والتأكد من صحة وسلامة أداتي البحث، ومواد المعالجة التجريبية، تم القيام بالتجربة النهائية للبحث، وفق الإجراءات التالية:

(١) **اختيار عينة البحث:** تم اختيار عينة البحث الأساسية من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمعهد الشهيد النقيب محمود صلاح الدين ع/ث بنين التابع لمحافظة القليوبية.

(٢) **ضبط المتغيرات الديموغرافية لعينة البحث:** اقتصر على معهد واحد (معهد الشهيد النقيب محمود صلاح الدين ع/ث بنين) تضمن المجموعتين التجريبية والضابطة؛ بهدف التقليل من تأثير المتغيرات المختلفة كالنوع والعمر والمستوى الاقتصادي والاجتماعي والتكنولوجي على متغيرات البحث، وهو ما يشير إلى تجانس مجموعتي البحث في هذه المتغيرات.

(٣) **تطبيق أداتي البحث قبلياً:** قبل البدء في تدريس وحدة (التكاثر وإستمرارية النوع) للصف الثاني الإعدادي وفق الإستراتيجية المقترحة القائمة على نظريتي معالجة

المعلومات والاتصالية والمدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، تم تطبيق اختبار التفكير المنتج، ومقياس متعة تعلم العلوم وذلك بالاتفاق مع معلم العلوم القائم بالتطبيق بميعاد التطبيق، والذي كان في الفترة من ٣١ / ٣ / ٢٠٢٤ م وحتى ١ / ٤ / ٢٠٢٤ م، وكان الغرض من ذلك التحقق من تكافؤ مجموعتي البحث (التجريبية، والمجموعة الضابطة) في متغيري البحث (التفكير المنتج، ومتعة تعلم العلوم)، حيث تم رصد وتصحيح درجات أداتي البحث المتمثلة في اختبار التفكير المنتج، ومقياس متعة تعلم العلوم؛ ومعالجة نتائجهما إحصائياً من خلال استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين Independent Samples T Test، بعد التأكد من شروط استخدامه وهي:

- العشوائية؛ حيث وزعت عينة البحث الأساسية على المعالجات التجريبية لتحديد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة بطريقة عشوائية.
- الاستقلالية؛ حيث تم تقسيم عينة البحث إلى مجموعتين مستقلتين عن بعضها إحداها ضابطة والأخرى تجريبية.
- البيانات الكمية؛ حيث أن البيانات المتحصل عليها من تطبيق الاختبار والمقياس عبارة عن بيانات كمية متصلة.
- الاعتدالية؛ حيث تبعت درجات مجموعتي البحث التوزيع الاعتدالي في القياس القبلي لاختبار التفكير المنتج، وهذا ما أكدته قيم اختبار كولموجوروف - سميرونوف (Kolmogorov - Smirnov)، واختبار شابيرو (Shapiro-Wilk)، ودلالاتها الإحصائية؛ حيث بلغت قيمة اختبار كولموجوروف سميرونوف لدرجات التلاميذ للمجموعتين الضابطة والتجريبية للاختبار ككل على الترتيب (0.106؛ 0.126) وبدلالة إحصائية بلغت (0.2؛ 0.2)، كما بلغت قيمة اختبار شابيرو لدرجات التلاميذ للمجموعتين الضابطة والتجريبية للاختبار ككل على الترتيب (0.968؛ 0.977) وبدلالة إحصائية بلغت (0.486؛ 0.730)، وهي أعلى من مستوى الدلالة (0.05)، كما تبعت درجات مجموعتي البحث التوزيع الاعتدالي في القياس القبلي

لمقياس متعة تعلم العلوم، وهذا ما أكدته قيم اختبار كولموجروف - سميرونوف، ودلالاتها الإحصائية؛ حيث بلغت قيمة اختبار كولموجروف سميرونوف لدرجات التلاميذ للمجموعتين الضابطة والتجريبية للمقياس ككل على الترتيب (0.141؛ 0.089) وبدلالة إحصائية بلغت (0.130؛ 0.2)، كما بلغت قيمة اختبار شايبرو لدرجات التلاميذ للمجموعتين الضابطة والتجريبية للاختبار ككل على الترتيب (0.972؛ 0.968) وبدلالة إحصائية بلغت (0.585؛ 0.483)، وهي أعلى من مستوى الدلالة (0.05).

ـ **تجانس التباينات؛** وقد تم التحقق من هذا الشرط بإجراء اختبار (Levene's Test)، للكشف عما إذا كانت التباينات للمجموعتين الضابطة والتجريبية متجانسة أم لا، ووفقاً لذلك فقد بلغت قيمة (ف) لاختبار التفكير المنتج ككل (0.174)، بدلالة محسوبة بلغت (0.174)، وهي أكبر من مستوى الدلالة (0.678)، مما يؤكد تجانس التباين بين درجات أفراد مجموعتي البحث وتقاربها في القياس القبلي لاختبار التفكير المنتج، كما بلغت قيمة (ف) لمقياس متعة تعلم العلوم ككل (2.986)، بدلالة محسوبة بلغت (0.089)، وهي أكبر من مستوى الدلالة (0.005)، مما يؤكد تجانس التباين بين درجات أفراد مجموعتي البحث وتقاربها في القياس القبلي لمقياس متعة تعلم العلوم.

وفي ضوء ما تم عرضه فإنه يمكن استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين؛ نظراً لتحقيق شروط استخدامه. ويوضح الجدولين التاليين (٦، ٧) نتائج القياس القبلي لأداتي البحث التي تم التوصل إليها:

جدول (٦)

قيمة اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في القياس القبلي لاختبار التفكير المنتج ومهاراته (ن=٦٠)

مهارات الاختبار	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية (df)	الدالة p
الطلاقة	ضابطة	٣٠	6.1333	1.69651	0.832	٥٨	0.409 غير دالة
	تجريبية	٣٠	6.5000	1.71705			
المرونة	ضابطة	٣٠	5.3667	2.14127	0.408	٥٨	0.685 غير دالة
	تجريبية	٣٠	5.1333	2.28539			
الأصالة	ضابطة	٣٠	3.2333	2.06253	0.387	٥٨	0.7 غير دالة
	تجريبية	٣٠	3.0333	1.93842			
التفسير	ضابطة	٣٠	3.2667	1.22990	0.447	٥٨	0.656 غير دالة
	تجريبية	٣٠	3.1333	1.07425			
الاستنتاج	ضابطة	٣٠	4.2667	1.92861	0.737	٥٨	0.464 غير دالة
	تجريبية	٣٠	3.9333	1.55216			
تقويم الحجج	ضابطة	٣٠	3.3667	1.44993	0.869	٥٨	0.388 غير دالة
	تجريبية	٣٠	3.6667	1.21296			
الاختبار ككل	ضابطة	٣٠	25.7667	5.08333	0.129	٥٨	0.898 غير دالة
	تجريبية	٣٠	25.6000	4.91725			

بالنظر إلى بيانات جدول (٦) يتضح عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) ودرجات الحرية (٥٨)، بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في القياس القبلي لاختبار التفكير المنتج ككل، ولمهاراته الست؛ حيث بلغت قيمة (ت) للاختبار ككل (٠.١٢٩)، بينما بلغت للمهارات الست (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التفسير، الاستنتاج، تقويم الحجج) على الترتيب (٠.٨٣٢؛ ٠.٤٠٨؛ ٠.٣٨٧؛ ٠.٤٤٧؛ ٠.٧٣٧؛ ٠.٨٦٩) بدلالة إحصائية محسوبة (p) للاختبار ككل (٠.٨٩٨)، بينما بلغت للمهارات الست على الترتيب (٠.٤٠٩؛ ٠.٦٨٥؛ ٠.٧؛ ٠.٦٥٦؛ ٠.٤٦٤؛ ٠.٣٨٨) وجميعها أكبر من مستوى الدلالة المفروضة (٠.٠٥)، وهو ما يؤكد تكافؤ مجموعتي البحث في اختبار التفكير المنتج قبل بدء التجربة الميدانية للبحث.

جدول (٧)

قيمة اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في القياس القبلي لمقياس متعة تعلم العلوم وأبعاده (ن=٦٠)

أبعاد المقياس	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية (df)	الدلالة p
ممارسة التلميذ لحريته ونشاطه	ضابطة	٣٠	6.9000	1.29588	1.072	٥٨	0.288
	تجريبية	٣٠	6.5667	1.10433			غير دالة
العمليات التفاعلية	ضابطة	٣٠	6.9333	٠.82768	0.710	٥٨	0.481
	تجريبية	٣٠	7.1667	1.59921			غير دالة
القدرة التنظيمية	ضابطة	٣٠	6.4000	1.03724	1.013	٥٨	0.315
	تجريبية	٣٠	6.6333	٠.71840			غير دالة
صنع واكتساب المعرفة	ضابطة	٣٠	6.5333	1.10589	0.647	٥٨	0.520
	تجريبية	٣٠	6.7000	.87691٠			غير دالة
الاعتماد على النفس	ضابطة	٣٠	6.4000	٠.85501	0.154	٥٨	0.878
	تجريبية	٣٠	6.4333	٠.81720			غير دالة
المقياس ككل	ضابطة	٣٠	33.1667	1.83985	0.580	٥٨	0.564
	تجريبية	٣٠	33.5000	2.55626			غير دالة

بالنظر إلى بيانات جدول (٧) يتضح عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) ودرجات الحرية (٥٨)، بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في القياس القبلي لمقياس متعة تعلم العلوم ككل، ولأبعاده الخمسة؛ حيث بلغت قيمة (ت) للمقياس ككل (٠.٥٨٠)، بينما بلغت للأبعاد الخمسة (ممارسة التلميذ لحريته ونشاطه، العمليات التفاعلية، القدرة التنظيمية، صنع واكتساب المعرفة، الاعتماد على النفس) على الترتيب (٠.٧١٠؛ ١.٠١٣؛ ٠.٦٤٧؛ ٠.١٥٤) (p) للمقياس ككل (٠.٥٦٤)، بينما بلغت للأبعاد الخمسة على

الترتيب (٠.٢٨٨ ؛ ٠.٤٨١ ؛ ٠.٣١٥ ؛ ٠.٥٢٠ ؛ ٠.٨٧٨) وجميعها أكبر من مستوى الدلالة المفروضة (٠.٠٥)، وهو ما يؤكد تكافؤ مجموعتي البحث في مقياس متعة تعلم العلوم قبل بدء التجربة الميدانية للبحث.

٤) **تنفيذ التجربة (تطبيق مواد المعالجة التجريبية):** تم تطبيق البحث في العام الدراسي ٢٠٢٣ - ٢٠٢٤م، وقد استغرق التطبيق أربعة أسابيع من الفصل الدراسي الثاني وذلك في الفترة من ٧ / ٤ / ٢٠٢٤ وحتى ٢ / ٥ / ٢٠٢٤، وكان عدد الحصص التي تم فيها التطبيق (٨) حصص بواقع حصتين أسبوعياً وفقاً لخطة الدراسة المحددة سلفاً. وقد روعي أثناء تطبيق البحث التدريس للمجموعتين (التجريبية، الضابطة) في الظروف الطبيعية نفسها من حيث زمن التدريس، ووقته.

٥) **التطبيق البعدي لأداتي البحث:** بعد الانتهاء من تدريس وحدة (التكاثر وإستمراية النوع) على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي تم إجراء التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج، ومقياس متعة تعلم العلوم، وذلك بالاتفاق مع معلمي العلوم بميعاد التطبيق، والذي كان في الفترة من ٧ / ٥ / ٢٠٢٤م، حتى ٨ / ٥ / ٢٠٢٤م، وشمل تطبيق الاختبار والمقياس المجموعتين التجريبية والضابطة.

٦) **تصحيح الاختبار والمقياس ورصد الدرجات:** بعد الانتهاء من تطبيق الاختبار والمقياس كاملين على عينة البحث، تم رصد درجات التلاميذ للمجموعتين التجريبية والضابطة في ملفات خاصة ومعدة لذلك تمهيداً لمعالجتها إحصائياً.

خامساً: الأساليب الإحصائية: تم استخدام الأساليب الإحصائية التالية بغرض الإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة فروضه وهي:

➤ **معاملات الارتباط بيرسون (Pearson Correlation Coefficient) ومعامل التحديد لها (R^2)**، لحساب الاتساق الداخلي لاختبار التفكير المنتج، ومقياس متعة تعلم العلوم، وكذلك حساب ثبات درجات تلاميذ العينة الاستطلاعية على اختبار التفكير المنتج، وأيضاً إيجاد العلاقة الارتباطية بين التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم.

- معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)، لحساب ثبات درجات تلاميذ العينة الاستطلاعية على مقياس متعة تعلم العلوم.
- المتوسطات الحسابية (Mean)، والانحرافات المعيارية (Standard Deviation).
- اختبار (ت) للعينات المستقلة، لحساب الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير المنتج، ومقياس متعة تعلم العلوم، في التطبيقين القبلي والبعدي.
- اختبارات تحقق شروط الأسلوب الإحصائي المستخدم (اختبار ت)، والمتمثلة في: اختبار شرط اعتدالية توزيع الدرجات (Normality) عن طريق إجراء اختبارين الأول: اختبار Kolmogorov-Smirnov، والثاني: اختبار Shapiro، واختبار تجانس التباينات، من خلال اختبار (Levene's Test).
- مربع إيتا η^2 ، و (Cohen's d) لحساب حجم تأثير الإستراتيجية المقترحة القائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية والمدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي عينة البحث.

نتائج البحث: عرضها وتفسيرها ومناقشتها

أولاً: عرض وتفسير ومناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الأول للبحث ونصه: ما فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية مدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟، وارتبطت هذه النتائج بالفرض الصفري الأول ونصه: لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين

يدرسون بالاستراتيجية المقترحة وتلاميذ المجموعة الضابطة الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج بمادة العلوم. وللتحقق من صحة الفرض السابق تم استخدام اختبار "t-test" للمجموعات المستقلة (Independent -Samples T -Test) لحساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج ككل، ولكل مهارة من مهاراته الست، بعد التأكد من توافر شروط استخدامه التي تم ذكرها مسبقاً؛ بالإضافة إلى الاعتدالية؛ حيث تبعت درجات مجموعتي البحث التوزيع الاعتدالي في القياس البعدي لاختبار التفكير المنتج، وهذا ما أكدته قيم اختبار كولموجوروف - سميرونوف، واختبار شابيرو، ودلالاتها الإحصائية؛ حيث بلغت قيمة اختبار كولموجوروف سميرونوف لدرجات التلاميذ للمجموعتين الضابطة والتجريبية للاختبار ككل على الترتيب (0.088؛ 0.119) وبدلالة إحصائية بلغت (0.2؛ 0.2)، كما بلغت قيمة اختبار شابيرو لدرجات التلاميذ للمجموعتين الضابطة والتجريبية للاختبار ككل على الترتيب (0.980؛ 0.963) وبدلالة إحصائية بلغت (0.825؛ 0.361)، وهي أعلى من مستوى الدلالة (0.05).

كما تم حساب حجم التأثير للاستراتيجية المقترحة في تنمية التفكير المنتج ككل، ولكل مهارة من مهاراته كل على حدة؛ حيث تم استخدام مؤشر قوة العلاقة بين المتغيرات (r) ومنه مربع إيتا (η^2) من العلاقة التي أشار إليها حسن (٢٠١٩، ص ٥١) $\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + N - 1}$ ، أو من خلال مؤشر الفرق بين المتوسطات والمعروف بـ (Cohen's d)، لإمكانية تحويله إلى نسبة مئوية يسهل تفسيرها من قبل الجهات التنفيذية، وذلك باستخدام المعادلة: $d = \frac{\bar{X}_t - \bar{X}_c}{S_{pooled}}$ ، حيث $\bar{X}_t - \bar{X}_c$ هما متوسطا المجموعة التجريبية والضابطة، S_{pooled} هي الانحراف المعياري المشترك ويحسب من المعادلة التالية:

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_t - 1)s_t^2 + (n_c - 1)s_c^2}{n_t + n_c - 2}}$$

(٨) يوضح ذلك:

جدول (٨)

قيمة "ت" ومستوى الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج ومهاراته (ن = ٦٠)

مهارات الاختبار	المجموعة	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	درجة الحرية	الدلالة p عند 0.01	حجم التأثير ومستواه
									D η^2
الطلاقة	ضابطة	بعدي	٣٠	9.8667	1.75643	٥.٣٤٠	٥٨	دالة	١.٣٧٩ 0.325
	تجريبية	بعدي	٣٠	12.1000	1.47040			كبير كبير	
المرونة	ضابطة	بعدي	٣٠	9.7000	1.95024	٤.٣٩٦	٥٨	دالة	١.١٣٥ 0.246
	تجريبية	بعدي	٣٠	11.7333	1.61743			كبير كبير	
الأصالة	ضابطة	بعدي	٣٠	8.7667	1.35655	٦.٧١٧	٥٨	دالة	١.٧٣٤ 0.433
	تجريبية	بعدي	٣٠	11.3667	1.62912			كبير كبير	
التفسير	ضابطة	بعدي	٣٠	3.4333	1.54659	٤.٥٢٤	٥٨	دالة	١.١٦٨ 0.257
	تجريبية	بعدي	٣٠	5.1333	1.35782			كبير كبير	
الاستنتاج	ضابطة	بعدي	٣٠	3.2333	1.61210	٥.١٦٤	٥٨	دالة	١.٣٣٣ 0.311
	تجريبية	بعدي	٣٠	5.2000	1.32353			كبير كبير	
تقويم الحجج	ضابطة	بعدي	٣٠	3.0000	1.59741	٤.٧٦٠	٥٨	دالة	١.٢٢٩ 0.277
	تجريبية	بعدي	٣٠	4.6667	1.06134			كبير كبير	
الاختبار ككل	ضابطة	بعد	٣٠	38.0000	7.21588	٧.٧٠٢	٥٨	دالة	١.٩٨٩ 0.501
	تجريبية	بعدي	٣٠	50.2000	4.81664			كبير كبير	
						Low= 0.01		Medium= 0.06	
						High= 0.14			
						Low= 0.2		Medium= 0.5	
						High= 0.8			

باستقراء البيانات الواردة بجدول (٨) اتضح وجود فرق ذا دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = ٠.٠٥$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار التفكير المنتج ككل، ولكل مهارة من مهارات التفكير المنتج

على حدة لصالح المجموعة التجريبية؛ حيث بلغت قيمة (ت) للاختبار ككل (٧.٧٠٢)، بينما بلغت للمهارات الست (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التفسير، الاستنتاج، تقويم الحجج) على الترتيب (٥.٣٤٠؛ ٤.٣٩٦؛ ٦.٧١٧؛ ٤.٥٢٤؛ ٥.١٦٤؛ ٤.٧٦٠) بدلالة إحصائية محسوبة (p) للاختبار ككل، وللمهارات الست بلغت (0.001) وهي أقل من مستوى الدلالة المفروضة ($\alpha = 0.05$)، وهذه الفروق جاءت لصالح المجموعة الأعلى في المتوسط الحسابي وهي المجموعة التجريبية التي بلغ متوسطها الحسابي في الاختبار ككل (٥٠.٢٠٠)، وللمهارات الست للاختبار على الترتيب (١٢.١٠٠؛ ١١.٧٣٣؛ ١١.٣٦٦؛ ٥.١٣٣؛ ٥.٢٠٠؛ ٤.٦٦٦)، وهي متوسطات حسابية أعلى من المتوسطات الحسابية للمجموعة الضابطة الذي بلغ المتوسط الحسابي لها للاختبار ككل (٣٨.٠٠٠) بينما بلغت متوسطات المهارات الست للاختبار على الترتيب (٩.٨٦٦؛ ٩.٧٠٠؛ ٨.٧٦٦؛ ٣.٤٣٣؛ ٣.٢٣٣؛ ٣.٠٠٠)، مما يعني أن استخدام الاستراتيجية المقترحة كان لها تأثير إيجابي في تنمية مهارات التفكير المنتج ككل، ولكل مهارة من مهاراته الست على حدة.

كما يتضح من جدول (8) أن قيمة حجم التأثير باستخدام قوة العلاقة بين المتغيرات (η^2) بالنسبة للاستراتيجية المقترحة في تنمية التفكير المنتج ككل بلغت (٠.٥٠١) بينما بلغ حجم التأثير في المهارات الست على الترتيب (٠.٣٢٥؛ ٠.٢٤٦؛ ٠.٤٣٣؛ ٠.٢٥٧؛ ٠.٣١١؛ ٠.٢٧٧) وجميعها حجوم أثر كبيرة طبقاً لمستويات حجم التأثير وفقاً لقوة العلاقة بين المتغيرات؛ حيث أشار كل من أبو حطب وصادق (٢٠١٠، ص. ٤٤٤) بأن قيم مربع إيتا (η^2) تأخذ المستويات (0.01: صغير؛ 0.06: متوسط؛ 0.14: كبير)، وهذا يعني أن نسبة التباين المفسر الحادثة في التفكير المنتج ككل بلغت (٥٠%) بينما بلغت للمهارات الست (٣٢%؛ ٢٤%؛ ٤٣%؛ ٢٥%؛ ٣١%؛ ٢٧%)، ويؤكد ذلك قيم حجم التأثير باستخدام مؤشر الفرق المعياري بين المتوسطات (d) الذي بلغ للاختبار ككل (١.٩٨٩)، وللمهارات الست للتفكير المنتج على الترتيب (١.٣٧٩؛

١.١٣٥؛ ١.٧٣٤؛ ١.١٦٨؛ ١.٣٣٣؛ ١.٢٢٩) وجميعها أعلى من الحد الأعلى لحجم التأثير (d) وهو (0.8).

ونظرًا لأن نتائج البحث توجه في المقام الأول لصناع السياسات التعليمية ومتخذي القرارات التربوية، فضلًا عن الإدارات المدرسية على المستوى التنفيذي ومعلمي العلوم داخل حجرات الدراسة، ونظرًا لما قد تسببه مفاهيم مثل حجم الأثر، والانحراف المعياري من ارتباك وغموض لدى هذه الفئات، لذا فإن تحويلها إلى نسبة مئوية يعد ترجمة واضحة ولغة يسهل فهمها لحجم الأثر. وبالإطلاع على الجداول التي وضعها كل من (Cohen, 1988, p.22؛ Marzano, et al, 2001, p.160)، والمستخدم لتحويل قيمة حجم الأثر إلى نسبة مئوية، يتضح أن النسبة المئوية المقابلة لقيمة متوسط حجم الأثر (١.٩٨٩) تساوي (٤٧.١٪)؛ بما يعني أنه يمكن لمعلم العلوم توقع تحسن تلاميذ المجموعة التجريبية عن تلاميذ المجموعة الضابطة في مهارات التفكير المنتج ككل بنسبة (٤٧.١٪)؛ فإذا افترضنا أن أداء تلاميذ المجموعة الضابطة بالقياس البعدي لاختبار التفكير المنتج ككل يساوي (٥٠٪)، فمن المتوقع أن يحقق تلاميذ المجموعة التجريبية بعد استخدام الاستراتيجية المقترحة متوسط أداء نسبته (٩٧.١٪) تقريباً، وبفارق (٤٧.١٪) عن متوسط أداء تلاميذ المجموعة الضابطة.

وفي ضوء ما تم عرضه من نتائج تم رفض الفرض الصفري الأول للبحث ونصه: (لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين يدرسون بالاستراتيجية المقترحة وتلاميذ المجموعة الضابطة الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج بمادة العلوم). وقبول الفرض البديل ونصه: (يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين يدرسون بالاستراتيجية المقترحة وتلاميذ المجموعة الضابطة الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج بمادة العلوم لصالح المجموعة التجريبية).

وفي ضوء ما سبق أمكن الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث ونصه: ما فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية مدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟، بأنه يوجد تأثير كبير للاستراتيجية المقترحة القائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية والمدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

ويمكن أن تعزى النتائج السابقة للعديد من الأسباب أبرزها:

➤ جمعت الاستراتيجية المقترحة بين قوة نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية. فقد قدمت نظرية معالجة المعلومات إطارًا لتحسين مهارات التفكير المنتج مثل الطلاقة والأصالة من خلال تفعيل عمليات استقبال، حفظ، واسترجاع المعلومات. أما النظرية الاتصالية فقد أكدت على أهمية التفاعل الاجتماعي في بناء المعرفة، مما ساهم في تنمية المرونة والقدرة على التحليل والنقد. ويتسق ذلك مع نتائج دراسات عدة مثل دراسات (سيد، ٢٠١٦؛ سيفين ومحمود، ٢٠١٩؛ الشهري وآل حسن، ٢٠٢٠؛ عبد الباقي، ٢٠٢٢؛ Sudarma et al., 2022؛ Shuang et al., 2022) التي أكدت نتائجها أن تطبيق مبادئ نظرية معالجة المعلومات في التصميم التعليمي يسهم بشكل كبير في تحسين أداء المتعلمين وتنمية مهاراتهم. كما يتسق مع نتائج دراسات كل من (الباوي وصبر، ٢٠٢٢؛ السلمي والشيخ، ٢٠٢٣؛ عبد الحكيم، ٢٠٢٤؛ Yin & Hanif, 2024) التي أكدت أهمية التفاعل والتواصل في عملية التعلم، وهو ما يتجلى في بيئات التعلم الرقمية المصممة وفق النظرية الاتصالية. هذه الدراسات مجتمعة تشير إلى أن الجمع بين نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية في تصميم الاستراتيجيات التعليمية يوفر إطارًا تعليميًا شاملاً يدعم تطوير مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ.

➤ ساهمت الاستراتيجية المقترحة في تنمية مجموعة متكاملة من مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ من خلال سلسلة من المراحل المترابطة. بدأت الاستراتيجية بتشجيع

التلاميذ على طرح أكبر عدد من الأسئلة والاستفسارات في مرحلة الإعداد والتوجيه، مما عزز مهارات الطلاقة والمرونة. ثم انتقلت إلى مرحلة الاستكشاف، حيث تم تدريب التلاميذ على جمع المعلومات وتحليلها وتقييمها مما ساهم في تعزيز مهارات التفكير والاستنتاج، كما عززت عملية تقييم مصادر المعلومات وتحديد مدى مصداقيتها مهارة تقويم الحجج. بعد ذلك، تم التركيز على تنمية التفكير الإبداعي والناقد في مرحلة تنظيم وعرض وتقييم المعلومات من خلال تصميم عروض تقديمية ومخططات بصرية مبتكرة وتقييمها من قبل الأقران. وفي المرحلة الرابعة، تم تطبيق المعرفة النظرية في مواقف حياتية حقيقية من خلال حل المشكلات مما أتاح تدريب التلاميذ على مهارات الاستنتاج وتقييم الحجج، كما عززت عملية اقتراح الحلول المبتكرة مهارة الأصالة. وأخيراً، تم تعزيز الثقة بالنفس وتشجيع التعلم المستمر من خلال التقييم الذاتي وتقييم الأقران، الذي مكن التلاميذ من تحديد نقاط قوتهم وضعفهم والعمل على تحسينها، بينما ساعد طرح أسئلة إضافية في تعزيز مهارات التفكير الناقد.

➤ وفرت تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في مراحل الاستراتيجية المقترحة أدوات قوية ومتنوعة للتعلم مثل (MindMeister, Canva, presentations AI, Bing Image Creator, Perplexity AI, ChatGPT, Gemini, Quizizz وغيرها، ساهمت في زيادة جاذبية التعلم وتوفير مصادر معلومات غنية. من خلال هذه الأدوات، تمكن التلاميذ من تعزيز مهارات البحث والتحليل، وتطوير مهارات التفكير الإبداعي والناقد، ويتسق ذلك مع نتائج دراسات كل من (جراح، ٢٠١٩؛ سعد الله وشتوح، ٢٠١٩؛ Barrett et al, 2019؛ Holmes et al., 2019؛ Murphy, ٢٠١٩؛ زروقي وفالته، ٢٠٢٠؛ ابن إبراهيم، ٢٠٢١؛ Prananta et al, 2023؛ Suttriso & Yulia, 2024) التي أشارت إلى دور هذه التطبيقات في تطوير مهارات التفكير الناقد والإبداعي لدى التلاميذ، وتعزيز فهمهم للمفاهيم العلمية. فبفضل الوصول السهل إلى المعلومات وتنوع الأدوات المتاحة ومجانياتها

ودعمها اللغة العربية، تمكن التلاميذ من استكشاف أفكار جديدة وتوليد حلول مبتكرة، وهو ما كان ضرورياً في تنمية مهارات التفكير المنتج.

➤ ساهمت البيئة التعاونية النشطة التي تم اعتمادها في الاستراتيجية المقترحة في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ بشكل كبير؛ فمن خلال العمل الجماعي وتبادل الأفكار، تمكن التلاميذ من توليد أفكار إبداعية، وتطوير مرونة تفكيرهم، وتحسين قدرتهم على التحليل والاستنتاج وبناء الحجج وتقييمها. كما أن المشاركة الفعالة في الأنشطة العملية جعلتهم مسؤولين عن بناء معرفتهم الخاصة، مما عزز استيعابهم للمعلومات وتذكرها. ويتفق ذلك مع نتائج دراسات كل من (جاد الحق، ٢٠٢٢؛ Polmart & Nuangchalem, 2023) التي أكدت أن التحول في البيئة التعليمية من الفصول التقليدية إلى فصول أكثر إبداعاً ومرونة، يتركز دور المعلم فيها في تيسير مهام التعلم، وتشجيع التلاميذ على الاستقصاء والاستكشاف وحل المشكلات بشكل تعاوني يسهم في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ.

➤ شملت الاستراتيجية المقترحة آليات لتقييم الأداء بشكل دوري ومستمر، مما ساعد التلاميذ على معرفة نقاط قوتهم وضعفهم وعزز من مهارات التفكير الناقد من خلال تحليل النتائج والتعلم من الأخطاء. كما وفرت التغذية الراجعة الفورية فرصة لتحسين الأداء وتصحيح الأخطاء، مما عزز مهارات التحليل والتقييم وساعد التلاميذ في بناء أفكار جديدة استناداً إلى الملاحظات التي تلقوها. بالإضافة إلى ذلك، شجع التقييم الإيجابي التلاميذ على بذل المزيد من الجهد والاستمرار في التعلم، مما زاد من دافعهم وحماسهم، وأسهم في تعزيز التفكير الإبداعي من خلال تحفيزهم على التفكير في طرق جديدة للتغلب على التحديات وتحقيق النجاح.

وقد اتفقت النتيجة سالفة الذكر مع نتائج عديد من الدراسات والبحوث السابقة مثل دراسات (أبو حاصل، ٢٠٢١؛ سليمان، ٢٠٢١؛ الشهراني والقرني، ٢٠٢١؛ عبد المنعم وراشد، ٢٠٢١؛ Guzey & Jung, 2021؛ الخطيب وآخرون، ٢٠٢٢؛ Polmart & Nuangchalem, 2023)، التي أكدت فعالية استراتيجيات تعليمية

متنوعة في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ، لا سيما في مجال العلوم. وهو ما يتماشى مع نتائج البحث الحالي التي أظهرت أن الاستراتيجية المقترحة، القائمة على دمج نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية مع استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، تعد إضافة قيمة إلى هذا الحقل البحثي وتؤكد على أهمية توفير بيئات تعليمية ثرية تحفز على التفكير المنتج بمجاليه الإبداعي والناقد.

ثانياً: عرض وتفسير ومناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني للبحث ونصه: ما فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية مدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟، وارتبطت هذه النتائج بالفرض الصفري الأول ونصه: لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين يدرسون بالاستراتيجية المقترحة وتلاميذ المجموعة الضابطة الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي لمقياس متعة تعلم العلوم.

وللتحقق من صحة الفرض السابق تم استخدام اختبار "t-test" للمجموعات المستقلة (Independent -Samples T -Test) لحساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس متعة تعلم العلوم ككل، ولكل بعد من أبعاده الخمسة، بعد التأكد من توافر شروط استخدامه التي تم ذكرها مسبقاً؛ بالإضافة إلى الاعتدالية؛ حيث تبعت درجات مجموعتي البحث التوزيع الاعتدالي في القياس البعدي لمقياس متعة تعلم العلوم، وهذا ما أكدته قيم اختبار كولموجروف - سميرونوف، واختبار شابيرو، ودلالاتها الإحصائية؛ حيث بلغت قيمة اختبار كولموجروف سميرونوف لدرجات التلاميذ للمجموعتين الضابطة والتجريبية للمقياس ككل على الترتيب (0.135؛ 0.130) وبدلالة إحصائية بلغت (0.174؛ 0.2)، كما بلغت قيمة اختبار شابيرو لدرجات التلاميذ للمجموعتين الضابطة والتجريبية للمقياس ككل على الترتيب (0.952؛ 0.980) وبدلالة إحصائية بلغت (0.192؛ 0.836)، وهي أعلى من مستوى الدلالة (0.05).

كما تم حساب حجم التأثير للاستراتيجية المقترحة في تنمية متعة تعلم العلوم ككل، ولكل بعد من أبعاده كل على حدة، وجدول (9) يوضح ذلك:

جدول (9)

قيمة "ت" ومستوى الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس متعة تعلم العلوم وأبعاده (ن = ٦٠)

أبعاد المقياس	المجموعة	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	درجة الحرية	الدلالة p عند 0.01	حجم التأثير ومستواه η^2	D
ممارسة التلميذ لحريته ونشاطه	ضابطة	بعدي	٣٠	8.5333	2.06336	٤.٤٧٥	٥٨	دالة	كبير	١.١٥٦
	تجريبية	بعدي	٣٠	11.1000	2.36862				كبير	
العمليات التفافعية	ضابطة	بعدي	٣٠	8.8000	1.58441	٥.٤٠٨	٥٨	دالة	كبير	١.٣٩٦
	تجريبية	بعدي	٣٠	11.5333	2.27025				كبير	
القدرة التنظيمية	ضابطة	بعدي	٣٠	9.0000	1.50860	٥.٥٧٢	٥٨	دالة	كبير	١.٤٣٩
	تجريبية	بعدي	٣٠	11.7000	2.18380				كبير	
صنع واكتساب المعرفة	ضابطة	بعدي	٣٠	9.1333	2.08001	٥.٠٣٨	٥٨	دالة	كبير	١.٣٠١
	تجريبية	بعدي	٣٠	11.7000	1.85974				كبير	
الاعتماد على النفس	ضابطة	بعدي	٣٠	8.7667	2.22344	٥.١٣٨	٥٨	دالة	كبير	١.٣٢٧
	تجريبية	بعدي	٣٠	11.4000	1.71404				كبير	
المقياس ككل	ضابطة	بعدي	٣٠	44.2333	6.51091	٨.٣١٥	٥٨	دالة	كبير	٢.١٤٧
	تجريبية	بعدي	٣٠	57.4333	5.76364				كبير	

باستقراء البيانات الواردة بجدول (9) اتضح وجود فرق ذا دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمقياس متعة تعلم العلوم ككل، ولكل أبعاده على حدة لصالح المجموعة التجريبية؛ حيث بلغت قيمة (ت) للمقياس ككل (8.315)، بينما بلغت للأبعاد الخمسة (ممارسة التلميذ لحريته ونشاطه، العمليات التفاعلية، القدرة التنظيمية، صنع واكتساب المعرفة، الاعتماد على النفس) على الترتيب (4.475؛ 5.408؛ 5.072؛ 5.038؛ 5.138) بدلالة إحصائية محسوبة (p) للمقياس ككل، وللأبعاد الخمسة بلغت (0.001) وهي أقل من مستوى الدلالة المفروضة ($\alpha = 0.05$)، وهذه الفروق جاءت لصالح المجموعة الأعلى في المتوسط الحسابي وهي المجموعة التجريبية التي بلغ متوسطها الحسابي في المقياس ككل (57.4333)، وللأبعاد الخمسة للمقياس على الترتيب (11.100؛ 11.5333؛ 11.700؛ 11.700؛ 11.400) وهي متوسطات حسابية أعلى من المتوسطات الحسابية للمجموعة الضابطة الذي بلغ المتوسط الحسابي لها للمقياس ككل (44.2333) بينما بلغت متوسطات الأبعاد الخمسة للمقياس على الترتيب (8.0333؛ 8.800؛ 9.000؛ 9.1333؛ 8.7667)، مما يعني أن استخدام الاستراتيجية المقترحة كان لها تأثير إيجابي في تنمية متعة تعلم العلوم ككل، ولكل بعد من أبعاده الخمسة على حدة.

كما يتضح من جدول (9) أن قيمة حجم التأثير باستخدام قوة العلاقة بين المتغيرات (η^2) بالنسبة للاستراتيجية المقترحة في متعة تعلم العلوم ككل بلغت (0.539) بينما بلغ حجم التأثير في الأبعاد الخمسة على الترتيب (0.253؛ 0.331؛ 0.344؛ 0.396؛ 0.309)، وجميعها حجوم أثر كبيرة طبقاً لمستويات حجم التأثير وفقاً لقوة العلاقة بين المتغيرات؛ وهذا يعني أن نسبة التباين المفسر الحادثة في متعة تعلم العلوم ككل بلغت (53%) بينما بلغت للأبعاد الخمسة (25%؛ 33%؛ 34%؛ 39%؛ 30%)، ويؤكد ذلك قيم حجم التأثير باستخدام مؤشر الفرق المعياري بين المتوسطات (d) الذي بلغ للمقياس ككل (2.147)، وللأبعاد الخمسة على الترتيب (1.156؛ 1.396؛

١.٤٣٩؛ ١.٣٠١؛ ١.٣٢٧) وجميعها أعلى من الحد الأعلى لحجم التأثير (d) وهو (0.8).

وبالاطلاع على الجداول التي وضعها كل من (Cohen, 1988, p.22؛ Marzano, et al, 2001, p.160)، والمستخدم لتحويل قيمة حجم الأثر إلى نسبة مئوية، يتضح أن النسبة المئوية المقابلة لقيمة متوسط حجم الأثر (٢.١٤٧) تساوي (٤٨.١٪)؛ بما يعني أنه يمكن لمعلم العلوم توقع تحسن تلاميذ المجموعة التجريبية عن تلاميذ المجموعة الضابطة في متعة تعلم العلوم ككل بنسبة (٤٨.١٪)؛ فإذا افترضنا أن أداء تلاميذ المجموعة الضابطة بالقياس البعدي لمقياس متعة تعلم العلوم ككل يساوي (٥٠٪)، فمن المتوقع أن يحقق تلاميذ المجموعة التجريبية بعد استخدام الاستراتيجية المقترحة متوسط أداء نسبته (٩٨.١٪) تقريباً، وبفارق (٤٨.١٪) عن متوسط أداء تلاميذ المجموعة الضابطة.

وفي ضوء ما تم عرضه من نتائج تم رفض الفرض الصفري الثاني للبحث ونصه: (لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين يدرسون بالاستراتيجية المقترحة وتلاميذ المجموعة الضابطة الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي لمقياس متعة تعلم العلوم). وقبول الفرض البديل ونصه: (يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين يدرسون بالاستراتيجية المقترحة وتلاميذ المجموعة الضابطة الذين يدرسون وفق الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي لمقياس متعة تعلم العلوم لصالح المجموعة التجريبية).

وفي ضوء ما سبق أمكن الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث ونصه: ما فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية مدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟، بأنه يوجد تأثير كبير للاستراتيجية المقترحة القائمة على نظريتي معالجة المعلومات

والاتصالية والمدعمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية متعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

ويمكن أن تعزى النتائج السابقة للعديد من الأسباب أبرزها:

- وفرت الاستراتيجية المقترحة من خلال ما تضمنته من تطبيقات الذكاء الاصطناعي بيئة تعليمية مريحة ومحفزة وديناميكية شجعت على التفاعل المستمر بين التلاميذ والمعلم والطاب وبعضهم البعض. كما مكن ربط المفاهيم النظرية بالحياة العملية عبر أنشطة تعليمية متنوعة، من استمتاع التلاميذ بتجربة تعلم غنية ومثمرة شجعتهم على المشاركة الفعالة وزادت من رغبتهم في التعلم. ويتسق ذلك مع نتائج عدة دراسات وبحوث سابقة مثل (Ekayati & Rahayu, 2019؛ محمد وسليمان، ٢٠٢٢؛ النادي، ٢٠٢٣) التي أكدت على أن توفير بيئة تعليمية آمنة وتفاعلية وغنية بالتقنيات يسهم في زيادة دافعية التلاميذ واستمتاعهم بالتعلم.
- تنوع أساليب وطرق التدريس المتضمنة بمراحل الاستراتيجية المقترحة، مثل التعلم التعاوني وحل المشكلات والاستقصاء، أسهم بشكل كبير في تعزيز متعة تعلم العلوم؛ حيث وفرت للتلاميذ فرصاً للتجريب والاستكشاف، مما جعلهم يشعرون بالتحفيز والرغبة في اكتشاف المزيد. كما أن التوازن بين توجيه المعلم واستقصاء التلاميذ عزز تفاعلهم وأثرى تجربتهم التعليمية. ويتسق ذلك مع نتائج عدة دراسات وبحوث سابقة مثل (شحاتة، ٢٠١٨؛ محمد وسليمان، ٢٠٢٢؛ Long et al, 2022؛ Wu & Yang, 2022) التي أكدت على أن تنوع استراتيجيات التدريس والتكامل بينها يزيد من دافعية التلاميذ ويجعل عملية التعلم أكثر متعة وفعالية.
- ملائمة المحتوى العلمي الذي قدمته الاستراتيجية المقترحة لاحتياجات التلاميذ ومستوياتهم، حيث تم ربطه بالواقع والحياة اليومية، مما زاد من جاذبية المادة العلمية وجعلها أكثر متعة وإثارة للاهتمام. كما أن تقديم المفاهيم العلمية المتضمنة بوحدة التكاثر وإستمرارية النوع بطريقة مشوقة ومثيرة للاهتمام شجع التلاميذ على المشاركة بشكل أكثر فاعلية في الأنشطة التعليمية. ويتسق ذلك مع نتائج عدة دراسات

وبحوث سابقة مثل (Kenan, 2018; Suttriso & Yulia, 2024) التي أكدت على أن تقديم محتوى علمي ملائم وجاذب يرتبط بالواقع يزيد من دافعية التلاميذ واستمتاعهم بالمادة الدراسية، خاصة إذا ما تم تقديم هذا المحتوى بتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

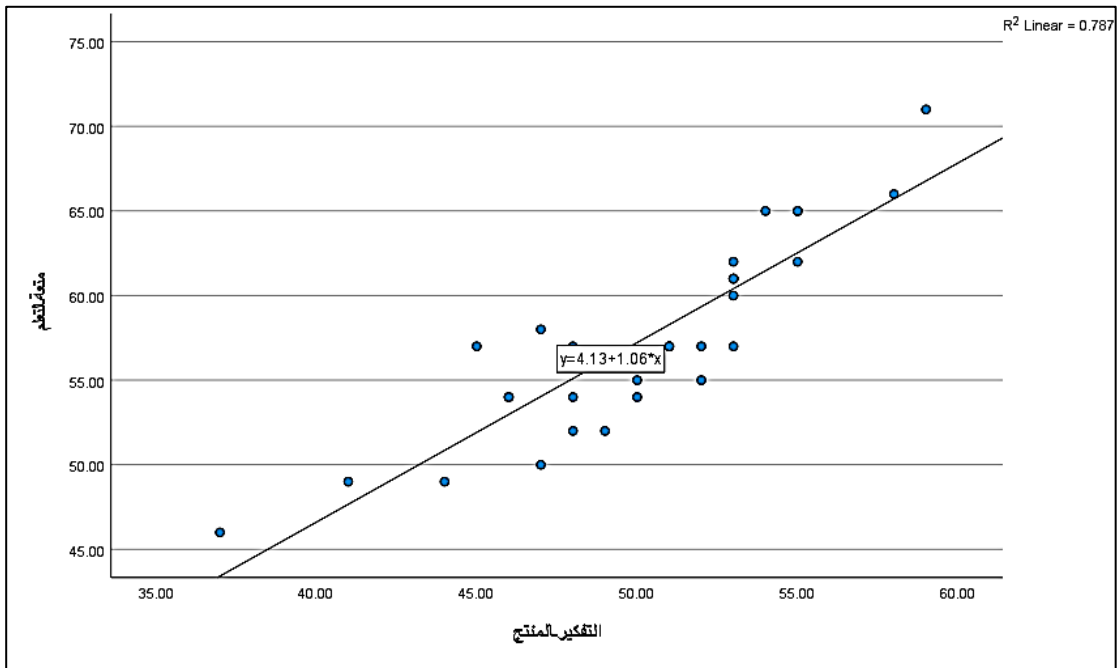
➤ دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الاستراتيجية المقترحة، كان له دور فعال في زيادة متعة التعلم من خلال توفير فرص تفاعلية ومحفزة. هذه التطبيقات ساعدت التلاميذ على تجربة التعلم النشط والحصول على تغذية راجعة فورية، مما جعل عملية التعلم أكثر إثارة وتفاعلاً. كما وفرت فرصاً لتطوير مهاراتهم التحليلية والإبداعية بطريقة ممتعة وجذابة. ويتسق ذلك مع نتائج عدة دراسات وبحوث سابقة مثل (Pang, 2021؛ بقلاوة وخير، ٢٠٢١؛ Long et al, 2022) التي أكدت على أن دمج التكنولوجيا في التعليم يزيد من تحصيل التلاميذ ويجعل عملية التعلم أكثر متعة وتحفيزاً.

➤ الإجرائية المتبعة في مراحل وخطوات الاستراتيجية المقترحة وضحت بشكل جلي أدوار معلم العلوم الذي وظف الاستراتيجية المقترحة في تدريس موضوعات وحدة التكاثر وإستمراية النوع؛ حيث أدى معلم العلوم وفق هذه الاستراتيجية دوراً محورياً كمرشد وميسر للتعلم، ومشجع للتلاميذ على الاستكشاف والتعاون. كما تولى توجيه التلاميذ في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتقييم تقدمهم، مما ساهم في تحويلهم من متلقين للمعلومات إلى صناع معرفة. كما أن استخدام المعلم لأساليب تحفيزية وتغذية راجعة إيجابية، وربطه للمادة العلمية بالحياة الواقعية، ساعد في تهيئة بيئة شجعت على الاكتشاف والتفاعل. ويتسق ذلك مع نتائج عدة دراسات وبحوث سابقة مثل (إبراهيم، ٢٠١٧؛ Wang, 2017؛ جاد الحق، ٢٠٢١؛ Long et al, 2022؛ Wu & Yang, 2022) التي أكدت على أن قيام المعلم بمثل هذه الأدوار المحورية يسهم في زيادة تفاعل التلاميذ واستمتاعهم بعملية التعلم.

وقد اتفقت النتيجة سالفة الذكر مع نتائج العديد من الدراسات والبحوث السابقة التي سعت إلى تنمية متعة تعلم العلوم باستخدام استراتيجيات تعليمية متنوعة خاصة ما يعتمد منها على التقنيات الرقمية مثل دراسات (Mavilidi et al, 2017؛ السيد وأحمد، ٢٠١٨؛ عيد، ٢٠٢٠؛ جاد الحق، ٢٠٢١؛ نصحي، ٢٠٢١؛ Pang, 2021؛ Long؛ et al, 2022؛ السعداوي، ٢٠٢٣؛ سليمان، ٢٠٢٣؛ الطحان، ٢٠٢٣) والتي أكدت معظمها أن استخدام التقنيات الحديثة كأدوات تعليمية يزيد من اهتمام التلاميذ بالمادة العلمية، مما يسهم في تعزيز مشاركتهم في الأنشطة العلمية واستمتاعهم بها.

ثالثاً: عرض وتفسير ومناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث للبحث ونصه: ما العلاقة الارتباطية المحتملة بين تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟، وارتبطت هذه النتائج بالفرض الصفري الثالث ونصه: لا توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي لكل من اختبار التفكير المنتج ومقياس متعة تعلم العلوم.

وللتحقق من صحة الفرض السابق قام الباحث بحساب معامل الارتباط (بيرسون) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج، ودرجاتهم في التطبيق البعدي لمقياس متعة تعلم العلوم، وذلك بعد التحقق من شروط استخدامه، المتمثلة في اعتدالية توزيع الدرجات لكلا المتغيرين وهو ما تم التأكد منها مسبقاً، والاستقلالية؛ حيث إن قيم الدرجات لكلا المتغيرين مستقلة عن بعضها البعض، كما تم التأكد من شرط العلاقة الخطية بين المتغيرين، من خلال الشكل (١):



شكل (١) العلاقة الخطية بين التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم

يتضح من شكل (١) وجود علاقة خطية بين المتغيرين (التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم)، حيث تأخذ الدرجات شكل الخط المستقيم وتتوزع الدرجات على أبعاد متقاربة حول هذا الخط، والذي يسمى بخط الانحدار، وهذا يعني توافر شروط استخدام معامل ارتباط بيرسون، ويمكن حساب معامل الارتباط بين المتغيرين وذلك كما بجدول (١٠):

جدول (١٠)

معامل الارتباط (بيرسون) بين درجات اختبار التفكير المنتج ومقياس متعة تعلم العلوم

المقياس	عدد العينة	معاملات الارتباط (r)	مستوى الدلالة	نوع الارتباط
التفكير المنتج	٦٠	0.887	دالة عند ٠.٠٠٠١	طردني قوي
متعة تعلم العلوم				

يتضح من جدول (١٠)، أن هناك معامل ارتباط قوي بين التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لعينة البحث حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (بيرسون) (r) (٠.٨٨٧) وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٠١)؛ مما يعني أنها دالة عند (٠.٠٠٥)؛ وبالتالي توجد علاقة ارتباطية موجبة قوية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج ومقياس متعة تعلم العلوم.

وفي ضوء ما تم عرضه من نتائج تم رفض الفرض الصفري الثالث للبحث ونصه: (لا توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي لكل من اختبار التفكير المنتج ومقياس متعة تعلم العلوم). وقبول الفرض البديل ونصه: (توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي لكل من اختبار التفكير المنتج ومقياس متعة تعلم العلوم).

وفي ضوء ما سبق أمكن الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث ونصه: ما العلاقة الارتباطية المحتملة بين تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟، بأنه توجد علاقة ارتباطية موجبة بين تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

ويمكن أن تعزى النتائج السابقة للعديد من الأسباب أبرزها:

➤ الاهتمام بتنمية مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ من خلال مراحل الاستراتيجية المقترحة لم يؤدي فقط إلى تعزيز قدراتهم على حل المشكلات واتخاذ القرارات، بل أسهم أيضًا في زيادة متعتهم بتعلم العلوم بشكل كبير. فمن خلال تشجيع التلاميذ على التفكير الناقد والإبداعي، أصبحوا أكثر انخراطًا في المادة العلمية، وجعلهم يشعرون بإحساس الإنجاز والاكتشاف عند التوصل إلى حلول مبتكرة للمشكلات. هذا الإحساس بالإنجاز عزز الدافعية الداخلية لديهم وشجعهم على استكشاف المزيد من المفاهيم العلمية، مما جعل عملية التعلم تجربة ممتعة ومجزية.

➤ مراعاة الاستراتيجية المقترحة للفروق الفردية بين التلاميذ وتلبية احتياجات كل تلميذ من خلال توفير أنشطة وتطبيقات متنوعة وتقييم مستمر، ساهم في تعزيز الدافعية الذاتية لدى التلاميذ وفهم نقاط قوتهم وضعفهم، مما زاد من ثقتهم بأنفسهم وشجعهم على بذل المزيد من الجهد، وهو ما انعكس إيجاباً على استمتاعهم بالتعلم، ونتيجة شعور التلاميذ بالمتعة والاهتمام بالمادة العلمية، باتوا أكثر استعداداً لتجربة أفكار جديدة وحلول مبتكرة، وهذا بدوره عزز من مهاراتهم في التفكير المنتج بمجاليه الإبداعي والناقد.

وقد اتفقت النتيجة سالفة الذكر مع نتائج العديد من الدراسات والبحوث السابقة مثل (Kenan, 2018؛ عيد، ٢٠٢٠؛ Grabau et al, 2021؛ Su, 2022)، التي أكدت أن إشراك التلاميذ في التفكير الناقد والإبداعي ليس فقط وسيلة لبناء معرفة قوية، بل هو أيضاً مفتاح لتحقيق متعة التعلم.

رابعاً: توصيات البحث: استناداً إلى النتائج التي توصل إليها البحث، وفي حدود عينته أمكن تقديم عدة توصيات للفئات التالية:

(١) مخطو ومطورو مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية:

- تضمين استراتيجيات قائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المناهج لتحليل بيانات التلاميذ وتقديم أنشطة تفاعلية تعزز نواتج التعلم المتنوعة لدى التلاميذ.
- تصميم وحدات دراسية تدمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي المتنوعة، لتحسين تجربة تعلم العلوم وتعزيز التفكير المنتج لدى التلاميذ.
- تطوير مواد وأدوات ومنصات تعليمية مدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، تتيح للتلاميذ تجربة محاكاة علمية واكتشافات افتراضية تعزز متعة تعلم العلوم لدى التلاميذ.

(٢) القائمون على برامج إعداد معلم العلوم بكليات التربية:

- تصميم محتوى معرفي عن تطبيقات وأدوات الذكاء الاصطناعي لتوظيفها في التعليم، وتوفير فرص تدريب عملي ضمن مقررات إعداد معلمي العلوم.

- تدريب الطلاب المعلمين على استخدام أنظمة تعلم تعتمد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تصميم تجارب صفية تفاعلية تعزز متعة التعلم وتحفز الاكتشاف.
- إنشاء مختبرات للذكاء الاصطناعي مجهزة بأحدث التقنيات، مما يوفر بيئة تعليمية فعالة للطلاب المعلمين للتعلم والتجربة، ويعزز من قدراتهم في استخدام هذه التقنيات بشكل عملي.

٣) مسؤولو التنمية المهنية بالمناطق والإدارات التعليمية:

- تقديم ورش عمل تدريبية شاملة للمعلمين حول كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم، وتوفير الدعم المادي واللوجستي اللازم لتنفيذ هذه الورش.
- إنشاء منصات تعليمية إلكترونية ذكية توفر محتوى تعليميًا مخصصًا يفيد المعلمين في تحقيق نواتج التعلم لدى التلاميذ لا سيما تنمية مهارات التفكير المنتج ومتعة تعلم العلوم.
- تبني أنظمة تقييم معتمدة على الذكاء الاصطناعي لقياس مدى استفادة معلمي العلوم من التدريب على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ومتابعة تأثير ذلك على أدائهم ومخرجات تعليمهم.

٤) مخطو ومطورو مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية:

- تضمين استراتيجيات تدريسية قائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المناهج لتحليل بيانات التلاميذ وتقديم أنشطة تفاعلية تعزز التفكير المنتج.
- تطوير محتوى تعليمي مدعوم بأدوات الذكاء الاصطناعي لتقديم تغذية راجعة فورية وتوجيه مخصص، مما يساهم في تحسين الأداء الفردي للتلاميذ، ويتيح تجربة محاكاة علمية واكتشافات افتراضية تعزز متعة تعلم العلوم.

٥) إدارات المدارس والمعاهد:

- تخصيص ميزانيات مناسبة لشراء تراخيص برامج الذكاء الاصطناعي وتوفير أجهزة حاسوب ذات مواصفات عالية، مما يساهم في تعزيز التجهيزات التكنولوجية اللازمة لتفعيل استخدامات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

- _ دعم معلمي العلوم من خلال تقديم الإرشاد والتوجيه لتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريسهم.
- _ تعزيز الشراكات مع الجامعات والمراكز البحثية المعنية بتطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتطوير أساليب التعليم باستخدام التقنيات الحديثة.
- (٦) **معلو العلوم للمرحلة الإعدادية:**
 - _ توظيف الاستراتيجية التعليمية المقترحة لتصميم أنشطة تعليمية تعتمد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي داخل الفصول لتحسين جودة التدريس وزيادة التفاعل مع التلاميذ.
 - _ المشاركة الجادة في البرامج التدريبية المتاحة لتطوير مهاراتهم في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، مما يساهم في تحسين تجربتهم التعليمية ورفع كفاءتهم المهنية.
 - _ تنظيم حصص تدريبية للتلاميذ حول استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، مع توجيههم لإعمال الفكر قبل اختيار التطبيقات الموثوقة علميًا، مما يعزز قدرتهم على الاستفادة القصوى من التكنولوجيا وتطوير مشاريعهم الخاصة.
- (٧) **الباحثون في مجال المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم:**
 - _ إجراء دراسات بينية بين مختصي المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم لتصميم استراتيجيات تعليمية متكاملة تأخذ في الاعتبار التطورات التقنية، مما يساهم في تحسين جودة التعليم وتجربة التعلم.
 - _ دمج الذكاء الاصطناعي مع نظريتي معالجة المعلومات والاتصالية لتطوير استراتيجيات تعليمية جديدة، مما يعزز من ديناميكية النماذج التعليمية ويساعد التلاميذ على تحسين مهارات التفكير المنتج.
 - _ تطوير أدوات بحث تعتمد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات التعليمية، مما يوفر نتائج دقيقة حول تأثير هذه التطبيقات على المتغيرات التعليمية والنفسية والاجتماعية.

خامساً: مقترحات ببحوث ودراسات مستقبلية: في ضوء النتائج التي أسفر عنها البحث واستكمالاً لها يقترح الباحث إجراء مزيد من البحوث في هذا المجال ومنها:

١. فاعلية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب المرحلة الثانوية بمادة الأحياء.

٢. القدرة التنبؤية لفاعلية برامج تدريبية لتنمية مهارات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التدريس لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في تنمية مهارات التفكير المنتج لتلاميذهم.

٣. تحليل التأثيرات النفسية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعلم العلوم لدى طلاب مراحل التعليم العام.

٤. استشراف المستقبل التعليمي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز نواتج تعلم العلوم لدى طلاب مراحل التعليم العام.

٥. التحليل البعدي لفاعلية استخدام استراتيجيات ونماذج تعليمية قائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحقيق نواتج تعلم العلوم لدى طلاب التعليم العام.

٦. دراسة العلاقة بين تنمية متعة تعلم العلوم ومهارات التفكير الأخرى مثل مهارات التفكير المستقبلي.

المراجع

- إبراهيم، إبراهيم رفعت. (٢٠١٧). فاعلية استراتيجيات مقترحة للتعلم للمتعة في اكتساب العمليات الأساسية للمجموعات وتنمية الذكاء الفكاهي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية جامعة بورسعيد*، ١ (٢٢)، ٤٣-٤٤.
- إبراهيم، وليد يوسف محمد. (٢٠٢٠). محفزات الألعاب. *مجلة تكنولوجيا التعليم*، ٣٠ (٢)، ٣-٢٠.

ابن إبراهيم، منال بنت حسن محمد. (٢٠٢١). مدى تضمين تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأخلاقياته بمقررات الفيزياء للمرحلة الثانوية. *مجلة العلوم التربوية جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية*، (٢٩)، ١٥ - ٦٨.

أبو حاصل، بدرية سعد محمد. (٢٠٢١). أثر استخدام نموذج التعلم المرتكز إلى السيناريو على تنمية مهارات التفكير المنتج واتخاذ القرار في مادة العلوم لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي. *المجلة التربوية جامعة سوهاج*، ٨٧، ٧٠١ - ٧٦٦.

أبو حطب، فؤاد عبد اللطيف وصادق، أمال أحمد. (٢٠١٠). *مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي*. مكتبة الأنجلو المصرية.

أبو خطوة، السيد عبدالمولى السيد. (٢٠١٨). مبادئ تصميم المقررات الالكترونية المشنقة من نظريات التعلم وتطبيقاتها التعليمية. *المجلة الدولية للآداب والعلوم الانسانية والاجتماعية*، (١٢)، ١٢ - ٥٨.

أبو زيد، أماني محمد عبدالحاميد وفؤاد، هبة فؤاد سيد. (٢٠٢٣). مدى تضمين مهارات التفكير المنتج في مناهج علوم المرحلة الابتدائية ومعوقات تطبيقها: دراسة تشخيصية - تحليلية. *المجلة التربوية جامعة سوهاج*، ١١٣، ١٧١ - ٢٠٧.

أوشوبا، أوشونديه وويسلر، وليام. (٢٠١٧). *نكاء اصطناعي بلامح بشرية مخاطر التحيز والأخطاء في الذكاء الاصطناعي*. مؤسسة RAND، كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية.

الباوي، ماجدة إبراهيم وصبر، كريم جابر. (٢٠٢٢). تصميم بيئة تعليمية إلكترونية قائمة على النظرية الإتصالية وأثرها في تحصيل طلاب الرابع العلمي لمادة الفيزياء. *المجلة العلمية للجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي*، ١٠ (١)، ٧٩ - ١٠٢.

بدوي، رمضان مسعد. (٢٠١٩). *استراتيجيات في تعليم وتقويم تعلم الرياضيات (ط.٢)*. دار الفكر للنشر والتوزيع.

البركاتي، نيفين بنت حمزة بن شرف. (٢٠١٨). برنامج تدريبي مقترح قائم على استراتيجيات التعلم المتمتع لمعلمات الرياضيات بالمرحلة الابتدائية بمدينة مكة المكرمة في ضوء واقع احتياجاتهن التدريبية. *مجلة التربية جامعة الأزهر*، ٢ (١٧٧)، ٤٧٦ - ٥٣٦.

بقلوة، داليا محمود محمد خير، ليندا نبيل صبحي (٢٠٢١). كثافة تلميحات الانفوجرافيك البصرية "أحادية - ثنائية - ثلاثية" بالكتاب الإلكتروني وأثرهم في تنمية التحصيل والشعور بمتعة التعلم لدى طلاب الحاسب الآلي. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ٧ (٢٣)، ٣٢٦ - ٤٢٤.

بكر، عبدالجواد السيد وطه، محمود إبراهيم عبد العزيز. (٢٠١٩). الذكاء الاصطناعي: سياساته وبرامجه وتطبيقاته في التعليم العالي: منظور دولي. *مجلة التربية جامعة الأزهر*، ٣ (١٨٤)، ٣٨٣ - ٤٣٢.

جاد الحق، نهلة عبدالمعطي الصادق. (٢٠٢٢). برنامج تدريبي قائم على المُدخل التكامل (STEM) لتنمية بعض الأداءات التدريسية ومهارات التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية. *مجلة كلية التربية جامعة بنها*، ٣١ (١٢٢)، ٣٦٩ - ٤٠٨.

جراح، ندى بدر. (٢٠١٩). تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير التعلم الآلي الإحصائي. *المجلة العراقية لتكنولوجيا المعلومات*، ٩ (٣)، ٤١ - ٥٧.

جروان، فتحي عبد الرحمن. (٢٠٠٢). *الإبداع*. دار الفكر.
حسن، عبد المنعم أحمد. (٢٠١٩). *اتجاهات حديثة في تحليل نتائج البحوث* [مستند pdf] محاضرة غير منشورة. كلية التربية جامعة الأزهر، القاهرة.

الحسيني، بشاير محمد قاسم. (٢٠٢٣). دور الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم لتلاميذ المرحلة الابتدائية التحقيق رؤية دولة الكويت ٢٠٣٥. *المجلة التربوية جامعة سوهاج*، ١٠٨، ١٥٣ - ١٧٦.

الخطيب، رانيا رمضان إبراهيم أحمد، رمضان، حياة علي محمد والخطيب، منى فيصل أحمد. (٢٠٢٢). التدريس باستخدام نظرية الذكاء الناجح لتنمية مهارات التفكير

- المنتج في مادة العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة بحوث جامعة عين شمس، ٢ (٢)، ٥٧ - ٧٢.
- خلف، كريم بلاسم ومزعل، علي إدريس. (٢٠٢٣). التفكير المنتج لدى مدرسي ومدرسات علم الأحياء في المرحلة المتوسطة. مجلة مركز دراسات الكوفة، (٢٣)، ٣١٧ - ٣٤٣.
- خليل، الزهراء خليل أبو بكر. (٢٠٢٠). أثر نمطي التعلم المعكوس (الاستقصاء، تدريس الأقران) في اكتساب واستخدام معلمي العلوم قبل الخدمة بكلية التربية جامعة المنيا لمهارات تنفيذ التدريس وزيادة متعتهم بالتعلم. مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، ١٤ (٢)، ٨٤-١.
- خميس، محمد عطية. (٢٠١٣). النظرية والبحث التربوي في تكنولوجيا التعليم. دار السحاب للطباعة والنشر والتوزيع.
- الدسوقي، وفاء صلاح الدين إبراهيم. (٢٠١٥). أثر التعلم التشاركي عبر الويب القائم على النظرية الاتصالية على فاعلية الذات الأكاديمية ودافعية الإلتقان لدى طلاب الدبلوم الخاص تكنولوجيا التعليم. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (٦٢)، ١٢٩ - ١٦٢.
- الديات، آمال عبدالفتاح و خليل عبدالرحمن محمد. (٢٠٢٢). مهارات التفكير المنتج المتضمنة في محتوى كتب العلوم المطورة للمرحلة الأساسية في الأردن. مجلة جامعة عمان العربية للبحوث، ٧ (١)، ٢٢١ - ٢٤٧.
- رزق، هناء رزق محمد. (٢٠٢١). أنظمة الذكاء الاصطناعي ومستقبل التعليم. مجلة دراسات في التعليم الجامعي، (٥٢)، ٥٧١ - ٥٨٧.
- زروقي، رياض وفالته، أميرة. (٢٠٢٠). دور الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التعليم العالي. المجلة العربية للتربية النوعية، (١٢)، ١ - ١٢.

الزهيري، حيدر عبد الكريم و خليل، إيلاف غني. (٢٠٢٢). التفكير المنتج لدى طلبة الصف الرابع العلمي في مادة الرياضيات. مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، (٤)، ٤٢٣ - ٤٤٧.

سعد الله، عمار و شتوح، وليد. (٢٠١٩). أهمية الذكاء الاصطناعي في تطوير التعليم تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال. المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، برلين. سعد، نهى يوسف السيد ومصيلحي، نورا مصيلحي علي. (٢٠١٥). استراتيجية مقترحة في تدريس الاقتصاد المنزلي لتنمية عمليات العلم وكفاءة الذات المدركة وتحقيق متعة التعلم لدى تلميذات المرحلة الإعدادية. مجلة دراسات تربوية واجتماعية، ٢١ (٤)، ١٥٣ - ٢١٠.

السعداوي، رانيا عبد الفتاح محمد. (٢٠٢٣). أثر التعلم السريع في تنمية الفهم العميق ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة كلية التربية جامعة بني سويف، ٢٠ (١١٩)، ١٦٥ - ٢٥٦.

السلمي، عبدالرحمن عزيز مسعد والشيخ، أمين صالح. (٢٠٢٣) واقع توظيف منصات التعلم الرقمية وفق النظرية الاتصالية على تعزيز نواتج التعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (١٤٦)، ٨٧ - ١٠٨.

سليمان، إيمان سعيد عبد الباقي. (٢٠٢٣). استخدام نموذج عجلة تاسك "TASC" في تدريس العلوم لتنمية مهارات التفكير التحليلي ومتعة التعلم لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي. مجلة كلية التربية جامعة أسيوط، ٣٩ (١٢)، ١ - ٦١. سليمان، تهاني محمد. (٢٠٢١). فعالية بعض الإستراتيجيات القائمة على نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير المنتج والتنظيم الذاتي في العلوم بالمرحلة الإعدادية. المجلة التربوية جامعة سوهاج، ٨١، ٢٧٧ - ٣٣٣.

سيد، شعبان عبدالعزيز أحمد. (٢٠١٦). فعالية برنامج تدريبي مقترح قائم على نظرية معالجة المعلومات في تنمية استراتيجيات التعلم المنظم ذاتيا ومهارات كفاية الذات الأكاديمية والتوجه نحو الهدف لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٧٠)، ٨١ - ١٤١.

السيد، محمود رمضان عزام وأحمد، هالة إسماعيل محمد. (٢٠١٨). فعالية برنامج مقترح باستخدام التعلم المعكوس لتدريس بعض الموضوعات العلمية المستحدثة في اكتساب معلمي العلوم حديثي التخرج المفاهيم العلمية وتنمية المهارات الحياتية ومتعة التعلم. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢١ (٦)، ١٢١ - ١٦٣.

سيدي أحمد، كبذاني وعبد القادر، بادن. (٢٠٢١). أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي بمؤسسات التعليم العالي الجزائرية لضمان جودة التعليم دراسة ميدانية. *مجلة دفاتر بوداكس*. ١٠ (١)، ١٥٣-١٧٦.

سيفين، حسن تهامي عبداللاه محمود، أحمد محمود أحمد. (٢٠١٩). فاعلية برنامج تعليمي قائم على نظرية معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة لتنمية الكتابة الإقناعية وخفض أعراض وصمة الذات لدى التلاميذ الصم بالمرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية جامعة بني سويف*، ١٦ (٨٩)، ١ - ٥٨.

شاهين، إبراهيم محمد. (٢٠١٩). مهارات التفكير المنتج المتضمنة في كتاب العلوم للصف الثامن الأساسي بفلسطين. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٢٨ (٢)، ٨٥٠-٨٦٥.

شحاتة، حسن سيد. (٢٠١٨، ٥-٦ ديسمبر). متعة التعليم والتعلم العلوم التربوية. عدد خاص للمؤتمر الدولي الأول لقسم المناهج وطرق التدريس: *المتغيرات العالمية ودورها في تشكيل المناهج وطرائق التعليم والتعلم*، ٣١-٤٣.

الشمري، فهد بن فرحان بن سويلم. (٢٠١٩). فاعلية توظيف بعض تطبيقات جوجل التعليمية التفاعلية لتنمية مهارات تصميم ملفات الإنجاز الإلكتروني والتفكير

المنتج لدى طلاب دبلوم التربية العام. مجلة كلية التربية جامعة كفر الشيخ، ١٩ (٣)، ٢٩٢-٢٣٩.

الشهراني، إيمان مفلح درع والقرني، مسفر بن خفير سني. (٢٠٢١). فاعلية تراكيب كيجان "Kagan" في تنمية مهارات التفكير المنتج في العلوم لدي طالبات الصف السادس الابتدائي بمحافظة ببشة. مجلة كلية التربية جامعة بنها، ٣٢ (١٢٧)، ٢٧ - ٩٠.

الشهري، أحمد بن عاطف عبد الرحمن وآل حسن، محمد بن حسن. (٢٠٢٠). برنامج تعليمي قائم على نظرية معالجة المعلومات لتدريس اللغة الإنجليزية وأثره على تنمية مهارات التواصل الشفهي وخفض قلق التحدث لدى طلاب الصف الثالث الثانوي. مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية، ٧ (٢)، ٣٣٥ - ٣٧٣.

الطحان، رشا أحمد محمد. (٢٠٢٣). استخدام استراتيجية التلمذة المعرفية في تدريس العلوم لتنمية التحصيل المعرفي ومهارات التفكير الإيجابي ومتعة التعلم لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، ٧ (١٧)، ٢٩٧ - ٣٦٤.

عاجل، سارة طعمة والشريفي، أحمد عبدالرضا مراد. (٢٠٢٣). مستوى ممارسة معلمي العلوم لمهارات التفكير المنتج من وجهة نظر مديري المدارس ومشرفي المادة. مجلة أبحاث ميسان، ١٩ (٣٨)، ٢٧٨ - ٣٠٧.

عبد الباقي، نهى عبدالحكم أحمد. (٢٠٢٢). أثر نمطي عرض الإنفوجرافيك (الثابت - المتحرك) وفق نظرية معالجة المعلومات في تنمية مهارة بناء خوارزميات نظم التدريس الذكية لدى طالبات تقنيات التعليم. مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية، ٩ (٢)، ٢٠١ - ٢٣٥.

عبد الحكيم، منى زهران. (٢٠٢٤). بيئة تعلم الكترونية قائمة على النظرية التواصلية لتنمية مهارات بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي لدى طلبة

الدراسات العليا بكلية التربية جامعة أسيوط. مجلة كلية التربية جامعة أسيوط، ٤٠ (٦)، ٧٦-١٦١.

عبد الفتاح، ابتسام عز الدين. (٢٠٢١). فاعلية الدمج بين استراتيجيتي المحطات العلمية وحداثق الأفكار في تنمية التفكير المنتج وحب الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، ٢٤ (٧)، ٢٢٤-٢٨٦.

عبد القادر، عبد الرازق مختار محمود. (٢٠٢٠). تطبيقات الذكاء الاصطناعي: مدخل لتطوير التعليم في ظل تحديات جائحة فيروس كورونا (COVID-19). المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، ٣ (٤)، ١٧١ - ٢٢٤.

عبد الكريم، سعد خليفة (٢٠١٥). فاعلية المناظرة الاستقصائية في تنمية التفكير المنتج لدى تلامذة الصف الثاني الإعدادي عبر دراستهم العلوم. مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط، ٣١ (٤)، ١١٦-١٨٢.

عبد المنعم، رهاب محمد وراشد، علي محي الدين. (٢٠٢١). تعلم الاختراعات العلمية لتنمية بعض مهارات التفكير المنتج في مادة العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة دراسات تربوية واجتماعية جامعة حلوان، ٢٧ (أغسطس، ٣)، ٢٩-٥٦.

العتوم، عدنان يوسف. (٢٠٠٤). علم النفس المعرفى النظرية والتطبيق. دار المسيرة. عدس، عبد الرحمن. (٢٠٠٥). علم النفس التربوى نظرة معاصرة. دار الفكر. العليان، فهد بن عبد الرحمن. (٢٠٢٢). أثر وحدة دراسية مطورة قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط. مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية جامعة تعز، (٢٣)، ٢٨٤ - ٣٢١.

عمر، عاصم محمد إبراهيم. (٢٠١٦). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على الانفورجافيك في اكتساب المفاهيم العلمية في تنمية مهارات التفكير البصري والاستمتاع بتعلم

العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. مجلة التربية العلمية، ١٩ (٤).

٢٦٨-١٠٧.

العنزي، لافي عويد. (٢٠٢٤). مستوى تمكن معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية من مهارات التفكير المنتج وعلاقته بعادات العقل لديهم. مجلة البحوث التربوية والنفسية، (٨١)، ٦٥ - ٩٣.

عيد، سماح محمد أحمد. (٢٠٢٠). استخدام المحطات التعليمية في تدريس العلوم لتنمية التفكير البصري ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٣ (٤)، ٤٣-١.

غانم، محمود محمد. (٢٠٠٩). مقدمة في تدريس التفكير. دار الثقافة للنشر.

قطامي، نايفة. (٢٠٠٤). مهارات التدريس الفعال. دار الفكر للنشر.

كتبي تماضر بنت زهير محمد. (٢٠٢١). واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إثارة مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الابتدائية. مجلة العلوم التربوية، ٢٩ (٤)، ١٨٩ - ٢٣٥.

الكناني، سلوان خلف جاسم. (٢٠٢٠). البرامج التعليمية الاتجاهات الحديثة التي تقوم عليها واستراتيجياتها رؤية نظرية معرفية وتوظيفية. اليمامة للطباعة والنشر.

مازن، حسام الدين محمد. (٢٠١٥، أغسطس). تصميم وتفعيل بيئات التعلم الإلكتروني الشخصي في التربية العلمية لتحقيق المتعة والطرافة العلمية والتشويق والحس العلمي. المؤتمر العلمي السابع عشر: التربية العلمية وتحديات الثورة التكنولوجية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٣-٥٩.

محزري، إبراهيم بن محمد موسى والشهري، مانع بن علي بن محمد الحديدي. (٢٠٢٣). برنامج مقترح قائم على منحي ستيم "STEM" لتدريس الرياضيات وأثره على تنمية مهارات الترابط الرياضي والتفكير المنتج لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية جامعة تعز، (٣٢)، ١٣٩ - ١٧٧.

محمد، رانيا محمد إبراهيم وسليمان، فوقية رجب عبدالعزيز. (٢٠٢٢). برنامج مقترح في التغير المناخي قائم على مدخل التعلم العميق النشاط ADL لتصويب بعض التصورات الخطأ وتنمية متعة التعلم لدى طلبة الفرقة الأولى STEM بكلية التربية. *المجلة التربوية جامعة سوهاج*، ١٠٤، ٧٤١ - ٨٠٩.

محمد، شعبان حمدي طلب، منصور، نيفين منصور محمد السيد وخميس، محمد عطية. (٢٠٢١). كثافة التلميحات البصرية "المرتفعة - المنخفضة" الانفوجرافيك التفاعلي في بيئة تعلم إلكتروني عبر الويب وأثرها على الطلاقة الرقمية وجودة إنتاج صفحات الويب التعليمية. *مجلة بحوث جامعة عين شمس*، ٢ (٢)، ٢٨٤-٣٣٢. المغامسي، فوزية ظوهر والعربي، عبير بنت عبد القادر. (٢٠٢٣). تقويم منهج الرياضيات للصف الأول الثانوي في ضوء مهارات التفكير المنتج من وجهة نظر مشرفي ومشرفات ومعلمي ومعلمات الرياضيات للمرحلة الثانوية بجدة. *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، (٣٢)، ٤١٣ - ٤٤٤.

موسى، عبد الله وبلال، أحمد حبيب (٢٠١٩). *الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات التعليم*. المجموعة العربية للتدريب والنشر.

النادي، آية فاروق عبد الفتاح. (٢٠٢٣). فاعلية استراتيجية البنتاجرام في مادة العلوم لتنمية التفكير المنطومي ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية جامعة بنها*، ٣٤ (١٣٥)، ٦١١ - ٧٠٦.

نصحي، شيري مجدي. (٢٠٢١). فاعلية استراتيجية REACT (الربط - الخبرة - التطبيق - التعاون - النقل) في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية جامعة عين شمس*، ٤٥ (١)، ٢١٩ - ٢٨٨.

نظير، أحمد عبد النبي عبد الملك (٢٠٢٣). أثر اختلاف تصميم بيئة محفزات الألعاب الإلكترونية القائم على نظريتي "معالجة المعلومات / البنائية الاجتماعية" في تنمية

- بقاء أثر التعلم وخفض الإجهاد التكنولوجي وتحليل المشاركات لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة تكنولوجيا التعليم*، ٣٣ (٢)، ٧٩ - ٢١٤.
- الهتير، هبة حامد عبدالستار عفيفي. (٢٠٢١). تدريس "الاقتصاد المنزلي" بأسلوب الدراما التعليمية لتنمية السلوك الإيجابي وتحقيق متعة التعلم لدى طالبات المرحلة الإعدادية. *مجلة التربية جامعة الأزهر*، ٤ (١٩٢)، ٨٥ - ١٢١.
- اليماحي، مروة خميس محمد عبد الفتاح. (٢٠٢١). الذكاء الاصطناعي والتعليم. *مجلة رسالة المعلم*، ٥٧ (١،٢)، ٣٥ - ٤٤.

- Al-Tamimi, R. S., Ghanim, K. S., & Farhan, N. D. (2023). The effect of productive thinking strategy upon the student's achievement for the subject of research methodology in the College of Islamic Sciences. *Journal of Namibian Studies: History Politics Culture*, 34, 1263-1289.
- Aranda, M. L., Lie, R., & Selcen Guzey, S. (2020). Productive thinking in middle school science students' design conversations in a design-based engineering challenge. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(1), 67-81.
- Babintseva, E. (2023). Rules of creative thinking: algorithms, heuristics and Soviet cybernetic psychology. *BJHS Themes*, 8, 81-95.
- Barrett, M., Branson, L., Carter, S., DeLeon, F., Ellis, J., Gundlach, C., & Lee, D. (2019). Using artificial intelligence to enhance educational opportunities and student services in higher education. *Inquiry: The Journal of the Virginia Community Colleges*, 22(1), 11.
- Biswal, A., & Raipure, K. (2020). Fostering productive thinking among elementary school students through FIESI model. *Issues and Ideas in education*, 8(2), 77-85.
- Çeliköz, N., Erişen, Y., & Şahin, M. (2019). Cognitive learning theories with emphasis on latent learning, gestalt and

- information processing theories. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 9(3), 18-33.
- Chiu, T. K., & Chai, C. S. (2020). Sustainable curriculum planning for artificial intelligence education: A self-determination theory perspective. *Sustainability*, 12(14), 5568.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (Second Edition)*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Cooper, G., & Tang, K. S. (2024). Pixels and Pedagogy: Examining Science Education Imagery by Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 1-13.
- Couros, A. (2010). 6 Developing Personal Learning Networks for Open and Social Learning. In *Emerging technologies in distance education* (pp. 109-128). Athabasca University Press.
- Ekayati, R., & Rahayu, Y. S. (2019, March). Building up Students, Motivation in Learning English through Fun English Learning Strategy (FELS). In *Multi-Disciplinary International Conference University of Asahan* (No. 1), 967-981.
- Goksel, N., & Bozkurt, A. (2019). Artificial intelligence in education: Current insights and future perspectives. In *Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism* (pp. 224-236). IGI Global.
- Grabau, L. J., Lavonen, J., & Juuti, K. (2021). Finland, a package deal: Disciplinary climate in science classes, science dispositions and science literacy. *Sustainability*, 13(24), 13857.
- Guzey, S. S., & Jung, J. Y. (2021). Productive thinking and science learning in design teams. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(2), 215-232.
- Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California management review*, 61(4), 5-14.
- Hendricks, G. P. (2019). Connectivism as a learning theory and its relation to open distance education. *Progressio*, 41(1), 1-13.

- Herdlika, A., & Zhai, X. (2023). Artificial intelligence-based scientific inquiry. *Zhai, X. & Krajcik, J.) Uses of Artificial Intelligence in STEM Education*.
- Holmes, A. G. (2018). The role of interest and enjoyment in determining students' approach to learning. *Educational Process: International Journal (EDUPIJ)*, 7(2), 140-150.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hurson, T. (2008). *Think better: An innovator's guide to productive thinking*. McGraw Hill Professional.
- Jho, H. (2024). Learning Beyond Boundaries: Addressing the Transformative and Challenging Impacts of Artificial Intelligence on Education.
- Jin, L. (2019, August). Investigation on potential application of artificial intelligence in preschool children's education. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1288, No. 1, p. 012072). IOP Publishing.
- Kenan, K. X. F. (2018). Igniting the joy of learning mathematics. *Australian Mathematics Teacher, The*, 74(3), 34-40.
- Long, H., Gao, S., Yang, L., & Chen, J. (2022). Do teaching practices and enjoyment of science matter to science achievement?. *Psychology in the Schools*, 59(2), 334-355.
- Lu, Y. Y., Smith, T. J., Hong, Z. R., Lin, H. S., & Hsu, W. Y. (2023). Exploring the relationships of citizens' scientific interest and self-understanding to their learning enjoyment and self-efficacy in science. *Current Psychology*, 42(18), 15475-15487.
- Lumbelli, L. (2018). Productive thinking in place of problem-solving. *Gestalt Theory*, 40(2), 131-148.
- Manco-Chávez, J. A., Manco Arroyo, N. S., Sánchez Aguirre, F. D. M., Campos Saravia, R., Diaz Hinostroza, M. R., Blas Montenegro, L. P., ... & Barazorda Puga, N. (2023). Artificial Intelligence in Engineering and Computer Science Learning: Systematic Review Article.

- Marzano, R. J., Pickering, D., & Pollock, J. E. (2001). *Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement*. Ascd.
- Mavilidi, M. F., Okely, A. D., Chandler, P., & Paas, F. (2017). Effects of integrating physical activities into a science lesson on preschool children's learning and enjoyment. *Applied Cognitive Psychology*, 31(3), 281-290.
- Moos, D. (2015). Information processing theory in context. *Educational Psychology*. St. Peter, Minnesota.
- Murphy, R. F. (2019). Artificial intelligence applications to support K-12 teachers and teaching A Review of Promising Applications, Challenges, and Risks .*The RAND corporation*.
- Oxford English Dictionary [OED]. (2023). Artificial Intelligence. Available at <https://www.oed.com/search/dictionary/?scope=Entries&q=Artificial+Intelligence>.
- Pang, D. C. G. (2021). Immersive Virtual Reality (VR) Classroom to Enhance Learning and Increase Interest and Enjoyment in the Secondary School Science Curriculum. *International Association for Development of the Information Society*.
- Pokrivcakova, S. (2019). Preparing teachers for the application of AI-powered technologies in foreign language education. *Journal of Language and Cultural Education*, 7(3), 135-153.
- Polmart, P., & Nuangchalem, P. (2023). Promoting Productive Thinking and Physics Learning Achievement of High School Students through STEAM Education. *Online Submission*, 3(1), 27-35.
- Prananta, A. W., Susanto, N., Purwantoro, A., & Fuadah, N. (2023). ChatGPT Artificial Intelligence Integration in Science Learning Media: Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 315-321.
- Raipure, K. (2020). Productive Thinking Model (FIESI): To Make Science Education More Scientific And Innovative. *Horizons of Holistic Education*, 7(2), 96-103.

- Samuel, J., Kashyap, R., Samuel, Y., & Pelaez, A. (2022). Adaptive cognitive fit: Artificial intelligence augmented management of information facets and representations. *International journal of information management*, 65, 102505.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories an educational perspective*. Pearson Education, Inc.
- Shuang, G. C., Teh, H. S., Zhang, H., Bee, G. S., & Buhari, T. A. (2022). Applying Information processing theory in learning ChineseCharacter during Online distance learning. *NeuroQuantology*, 20(11), 5314.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 158-166.
- Siemens, G. (2008). New structures and spaces of learning: The systemic impact of connective knowledge, connectivism, and networked learning.
- Simões, L., & Borges Gouveia, L. (2008). Web 2.0 and higher education: Pedagogical implications.
- Su, K. D. (2022). IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE COGNITIONS WITH PROBLEM-BASED LEARNING GUIDED TASKS TO ENHANCE STUDENTS'PERFORMANCE IN SCIENCE. *Journal of Baltic Science Education*, 21(2), 245-257.
- Sudarma, I. K., Prabawa, D. G. A. P., & Suartama, I. K. (2022). The application of information processing theory to design digital content in learning message design course. *Int. J. Inf. Educ. Technol*, 12(10), 1043-1049.
- Sutrisno, S., & Yulia, N. M. (2024). Artificial Intelligence In Science Learning In Primary Schools. *International Journal Of Humanities Education and Social Sciences*, 3(6).
- Tangen, J. L., & Borders, L. D. (2017). Applying information processing theory to supervision: An initial exploration. *Counselor Education and Supervision*, 56(2), 98-111.

- Teppo, M., Soobard, R., & Rannikmäe, M. (2021). Grade 6 & 9 Student and Teacher Perceptions of Teaching and Learning Approaches in Relation to Student Perceived Interest/Enjoyment towards Science Learning. *Journal of Baltic Science Education*, 20(1), 119-133.
- Wang, C. K. J. (2017). The joy of learning: what is it and how to achieve it?. *Exchange*, 1, 7-11.
- Weruwanaruk, P., Kanjung, I., Sarakorn, W., & Moeikao, N. (2023). The designing framework for flipped learning environment on metaverse to enhance mathematical conceptual understanding for seven grade students. *IIAI Letters on Institutional Research*, 3.
- Widyawulandari, R., & Indriayu, M. (2019, January). Implementation of joyful learning approach in providing learning motivation for elementary school student. In *International Conference on Science, Technology, Education, Arts, Culture and Humanity-" Interdisciplinary Challenges for Humanity Education in Digital Era"(STEACH 2018)* (pp. 54-58). Atlantis Press.
- Wu, S. Y., & Yang, K. K. (2022). The effectiveness of teacher support for students' learning of artificial intelligence popular science activities. *Frontiers in Psychology*, 13, 868623.
- Xu, Y., He, K., Levine, J., Ritchie, D., Pan, Z., Bustamante, A., & Warschauer, M. (2024). Artificial intelligence enhances children's science learning from television shows. *Journal of Educational Psychology*.
- Yin, T. T., & Hanif, H. (2024). ELTC Framework: Revolutionizing MUET Learning by Crafting a Dynamic Chatbot Learning Experience. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(1).
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-27.