استقصاء مستويات العمق المعرفي المتعلقة بمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء نموذج ويب (Webb) للعمق المعرفي

Inquiry of Cognitive Depth Levels Related to the Concept of Density Among Middle School Science Students in Light of Webb's Cognitive Depth Model

إعداد الباحث

د. سعيد بن صالح المنتشري

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المشارك

كلية التربية - جامعة الباحة

مستخلص البحث:

هدفت الدراسة إلى قياس مستوى العمق المعرفي لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة الصف الثاني المتوسط وفقًا لنموذج ويب للعمق المعرفي، وقد اتبعت الدراسة المنهج الوصفي المسحي، وجمعت بياناتها باستخدام اختبار العمق المعرفي الذي يتكون من (٢٦) سؤالًا تتوزع على محاور العمق المعرفي الأربعة: الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي، المهارات والمفاهيم، التفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد. وطُبق الاختبار على عينة عشوائية طبقية مكونة من (١٧٧) طالبًا وطالبة من المدارس الحكومية المتوسطة بمحافظة العرضيات التابعة لمنطقة مكة المكرمة. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن مستوى العمق المعرفي ككل، وكذلك أبعاده الأربعة (الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي ،تطبيق المفاهيم والمهارات الأساسية، التفكير الاستراتيجي، التفكير الممتد) كان متوسطًا.وبالرغم من أن المتوسط الحسابي لمستوى الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي هو الأعلى (0.66) إلا أن باقي المحاور كانت بمتوسطات متقاربة، مستوى المهارات والمفاهيم (٠.٥٩) يليه مستوى التفكير الممتد (0.58) ثم التفكير الاستراتيجي(0.57) وجميعها بمستويات عمق معرفي متوسطة.كما أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيًا بين مستويات العمق المعرفي لدى طلبة الصف الثاني المتوسط تعزى لاختلاف الجنس، وكانت الفروق لصالح الإناث. وأوصت الدراسة بتطوير مقررات العلوم في المرحلة المتوسطة وإثرائها بالأنشطة التي تعزز مستويات العمق المعرفي، مع تدريب معلمي العلوم على مستويات العمق المعرفي لدى الطلبة، وتقديم برامج وأنشطة إضافية للطلبة الذكور، لتحسين مستوى العمق المعرفي لديهم، وتوظيف التكنولوجيا الرقمية في تعزيز وتنمية العمق المعرفي لدى الطلبة.

الكلمات المفتاحية: مستويات ويب للعمق المعرفي، كثافة الأجسام.

Abstract:

The study aimed to measure the cognitive depth level of the concept of density among second-grade middle school students according to Webb's Cognitive Depth Model (DOK). The study followed a descriptive approach and collected data using a cognitive depth test consisting of 26 questions distributed across the four cognitive depth dimensions: recall and cognitive reproduction, skills and concepts, strategic thinking, and extended thinking. The test was applied to a stratified random sample of 177 male and female students from public middle schools in Al-'Ardiyat Governorate, Makkah Region.The results of the study showed that the overall cognitive depth level, as well as its four dimensions (recall and cognitive reproduction, application of basic concepts and skills, strategic thinking, and extended thinking), was moderate. Although the mean score of the recall and cognitive reproduction level was the highest (0.66), the other dimensions had similar averages: skills and concepts (0.59), followed by extended thinking (0.58), and then strategic thinking (0.57), all with moderate cognitive depth levels. The results also revealed statistically significant differences between the cognitive depth levels of the second-grade middle school students based on gender, with differences favoring females. The study recommended developing middle school science curricula and enriching them with activities that enhance cognitive depth levels, training science teachers on the cognitive depth levels of students, providing additional programs and activities for male students to improve their cognitive depth, and utilizing digital technology to enhance and develop students' cognitive depth.

Key words: Cognitive depth levels (Webb), Density of objects.

مقدمة:

يعد مفهوم عمق المعرفة (Depth of Knowledge) الذي طوره نورمان ويب في أوائل العقد الأول من القرن الواحد والعشرين من المفاهيم الأساسية والمتطلبات المعرفية للتعليم بشكل عام وتقييم جودة الاختبارات بشكل خاص. يُستخدم عمق المعرفة لتصميم التعليم وتقييم مخرجاته حيث يساعد هذا الإطار المعلمين في التأكد من أن المهام تتماشى مع المستوى المطلوب من التفاعل المعرفي وضمان أن الطلاب لا يقتصرون على تذكر الحقائق فقط، بل يعملون أيضًا على تطبيق المعرفة وتحليلها ودمجها بطرق ذات مغزى (Duncan, Rotherham,2012) .

وقد صنف(2002) Webb العمق المعرفي إلى أربعة مستويات . يشمل المستوى الأول التذكر وإعادة إنتاج المعرفة حيث يتضمن هذا المستوى المهام التي تتطلب من الطلاب تذكر الحقائق أو التعريفات أو الإجراءات المعروفة. يتطلب المستوى الثاني (تطبيق المفاهيم والمهارات الأساسية) أداء أنشطة عقلية تتعلق بتطبيق المعرفة والمهارات التي تم تعلمها لحل المشكلات. ويشمل المستوى الثالث (التفكير الاستراتيجي) المهام التي تحتاج إلى التفكير المنطقي والتخطيط، بالإضافة إلى تطبيق عدة مفاهيم في آن واحد. وأما في المستوى الرابع (التفكير الممتد) فإن المهام تتطلب تفكيرًا معقدًا ودمجًا لعدة مفاهيم وحل المشكلات بطريقة ممتدة ومتعمقة.

وقد أكد ويب (2002) Webb كذلك أن هناك خصائص أساسية لمستويات العمق المعرفي يمكن تلخيصها فيما يلي:

- مستويات العمق المعرفي تعكس تعقيد التفكير المطلوب من المهمة، وليس بالضرورة صعوبة المحتوى.
- لا تتعلق مستويات العمق المعرفي بصعوبة المحتوى بل يتعلق بالطلب المعرفي المطلوب لإكمال المهمة أو التقييم بنجاح.
- يتطلب المستوى الأعلى من العمق المعرفي من المتعلمين الانخراط في تفكير أكثر تعقيدًا وفهمًا وتطبيقًا لمعرفتهم.

- يساعد عمق المعرفة في التمييز بين المهام التي تتطلب مجرد الاسترجاع وتلك التي تتطلب تفكيرًا عالي المستوى، مما يجعله أداة قيمة للمربين في تصميم وتقييم تجارب تعلمية صارمة.

ولابد من الأخذ بالاعتبار دور العلاقة بين مستويات عمق المعرفة وتصميم استراتيجيات التدريس وطبيعة التقويم والترابط مع عناصر المنهج الدراسي(Webb,2007). فلابد من مواءمة ممارسات التدريس والتقويم مع التعقيد المعرفي المطلوب من المحتوى .ومع تقدم التعلم لدى الطلبة خلال المنهج الدراسي، يجب أن يتم تحديهم بمطالب معرفية أكثر تعقيدًا، مما يضمن أن تجاربهم التعليمية تعكس التفكير عالي المستوى والفهم العميق. ومن خلال مواءمة كل من التدريس وأدوات التقويم مع المستويات المناسبة للعمق المعرفي، يمكن للمربين تعزيز التعلم الأعمق والتأكد من المهارات اللازمة للمتعلمين لمواجهة مواقف التعلم الواقعية.

وأكدت الدراسات الحديثة أهمية استخدام مستويات العمق المعرفي في توجيه معلمي العلوم عند تصميم وتنفيذ الأنشطة التعليمية. حيث تشير هذه الدراسات أن التدريس الفعّال في العلوم يجب أن يركز على تعزيز المستويات الأعلى، لا سيما المستوى الثالث (التفكير الاستراتيجي) والرابع (التفكير الممتد)، حيث يشارك الطلاب في التعلم القائم على الاستقصاء وحل المشكلات والتفكير الناقد. حيث أظهرت دراسة أجراها Xie et al (2022) أن بعض الاستراتيجيات التدريسية، مثل التعلم القائم على المشاريع والتعلم القائم على حل المشكلات، ساعدت بشكل خاص في تحقيق مستويات العمق المعرفي العليا من خلال تشجيع الطلاب على تطبيق المعرفة في سياقات مختلفة.

وفي نفس السياق ركزت الأدبيات العربية على فاعلية استراتيجيات ونماذج تدريسية متعددة في عمق المعرفة العلمية. حيث تناولت دراسة محمود (٢٠٢٠) فاعلية نموذج نيدهام في تدريس العلوم على تنمية عمق المعرفة العلمية لدى طلاب المرحلة الابتدائية. وقد أظهرت النتائج أن تطبيق هذا النموذج الذي يركز على التعلم القائم على الاكتشاف والاستفسار يعزز من قدرة الطلاب على التفكير النقدي والتحليلي مما يسهم في تحسين الفهم العميق للمفاهيم العلمية، ويزيد من قدرة الطلاب على ربط المعلومات العلمية بمواقف حياتية.

وأظهرت دراسة الشدي (٢٠٢٢) تأثير نموذج التعليم المتمايز على تنمية عمق المعرفة العلمية حيث إن استخدام استراتيجيات التعليم المتمايز، التي تتوافق مع قدرات الطلاب المختلفة، يمكن أن يسهم بشكل كبير في تعزيز مستويات العمق

المعرفي في تدريس العلوم. كما أكدت الدراسة على أهمية تقديم أنشطة تعليمية متنوعة تناسب مستويات الطلاب المعرفية المختلفة، مما يعزز قدراتهم على التفكير العميق وتحليل المعلومات في سياقات متعددة.

وناقشت دراسة محمد (٢٠٢٢) أثر التعليم القائم على الظواهر في تدريس العلوم على تنمية عمق المعرفة لدى طلاب المرحلة الابتدائية. وجد الباحث أن التعليم الذي يعتمد على تقديم الظواهر العلمية ودراستها من خلال أسئلة واستفسارات حقيقية يعزز من قدرة الطلاب على تحليل الظواهر وفهم العمليات العلمية بشكل أعمق. كما أن التعليم القائم على الظواهر يسمح للطلاب بتطبيق المفاهيم العلمية في مواقف حياتية، مما يساعد في تطوير مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات بشكل مستقل.

وكذلك أشارت دراسة خواجي (٢٠٢٤) إلى أهمية الدمج بين نظريتي ما وراء المعرفة والتعلم المستند إلى الدماغ في تدريس العلوم من أجل تنمية عمق المعرفة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط. وبينت الدراسة أن استخدام استراتيجيات تعليمية تستند إلى الدماغ وتركز على مهارات ما وراء المعرفة مثل التخطيط والتفكير النقدي والتحليل يمكن أن يسهم في تحقيق مستويات عالية من العمق المعرفي. وأكدت أن هذه الاستراتيجيات توفر بيئة تعليمية تفاعلية تشجع الطلاب على التفكير بشكل أعمق واكتساب فهم شامل للمفاهيم العلمية.

أما فيما يتعلق بتوافق التقويم مع مستويات العمق المعرفي، فقد ركزت العديد من الدراسات على ضرورة مواءمة أدوات التقويم مع المستويات المناسبة لضمان قياسها للتعقيد المعرفي المطلوب. فقد أظهرت دراسة أجراها Behrend & Greer (2023) أن أسئلة المعلمين في المدارس الإعدادية والثانوية غالبًا ما تركز على المستويات الأدنى والتي تتضمن الاسترجاع والمهارات والمفاهيم الأساسية، وتغفل المستويات التي تتطلب مهارات التفكير العليا الاستراتيجي والممتد. وقد يعيق هذا التفاوت قدرات الطلاب على تطبيق المفاهيم العلمية في حل المشكلات الواقعية. من جهة أخرى، أظهرت دراسة Walker et al (2022) أن استخدام التقويم البنائي المتوافق مع المستويات العليا في العمق المعرفي كان له تأثير إيجابي على أداء الطلاب في نتائج التقويم الختامي، حيث أظهروا فهمًا أعمق للمفاهيم العلمية.

وأشارت الدراسات كذلك إلى أن دمج التكنولوجيا في تدريس العلوم يساهم في تعزيز العمق المعرفي من خلال استخدام أدوات رقمية مثل المحاكاة الافتراضية والواقع المعزز. فقد استعرضت دراسة Ziegler& Shaughnessy (2023) كيفية دعم هذه الأدوات للمهام المتعلقة بالمستويات العليا للعمق المعرفي ، مثل استخدام المختبرات الافتراضية التي تتيح للطلاب إجراء تجارب وتحليل البيانات في بيئات محاكاة تعكس الممارسات العلمية الحقيقية. كما سلطت دراسة Garcia(2021)الضوء على الدور الذي تلعبه منصات التعاون الرقمية، مثل Google Classroomو Microsoft Teams، في إشراك الطلاب في استقصاء علمي تعاوني تتطلب مهارات التفكير العليا، مما يعزز من التفاعل مع المحتوى وبالتالي يدعم تنمية مستوى العمق المعرفي.

وعلى صعيد نتائج الطلاب، ناقشت العديد من الدراسات العلاقة بين مستويات العمق المعرفي ونتائج الطلاب الأكاديمية واستيعاب المبادئ والمفاهيم العلمية الأساسية، والاتجاه نحو تعلم العلوم. وقد أكدت دراسة أجراها (Lambert & Jacobs 2022) أن تدريس العلوم مع التركيز على المستويات العليا للعمق المعرفي يساهم في تعزيز فهم الطلاب للمفاهيم العلمية الأساسية بشكل أعمق، مما يساعدهم على ربط المعرفة بالظواهر الواقعية. كما أظهرت دراسة أجراها Fitzgerald et al. (2023) أن تطبيق أدوات تقويم تتلاءم مع مستويات العمق المعرفي في فصول العلوم يمكن أن يساعد في تقليص الفجوات المعرفية بين الطلاب من خلفيات متنوعة، خاصة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات(STEM) ، وذلك لأن مستويات العمق المعرفي وخصوصا العليا منها تعزز التعلم التعاوني والتفكير الناقد. ومع ذلك، يشير الباحثون إلى أن إتقان أدوات التقويم التي تتضمن هذه المستويات يتطلب اهتمامًا خاصًا بتوفير البيئة التعليمية الداعمة بما في ذلك تدريب المعلمين وتوفير الموارد المتنوعة.

وبالرغم من الفوائد التي تؤكد عليها الدراسات حول استخدام مستويات العمق المعرفي في تدريس العلوم، تم تحديد بعض التحديات والانتقادات في الأدبيات. إحدى هذه التحديات هي أن المعلمين والطلاب قد لا يكونون مستعدين بشكل كامل للمستويات العليا للعمق المعرفي، حيث أظهرت دراسة McKnight& Russell (2021) أن المعلمين يواجهون صعوبة في صياغة أدوات تقويم تتماشى مع هذه المستويات نظرًا لضيق الوقت وقلة الموارد. كما أن الطلاب قد يواجهون صعوبة في التعامل مع أدوات التقويم والمهام التي تتطلب تفكيرًا عاليًا إذا لم يتم

إعدادهم بشكل كافٍ في المراحل التعليمية السابقة. بالإضافة إلى ذلك، حذر بعض الباحثين من أن هناك خطرًا من الإفراط في التأكيد على تعقيد أو "صرامة" الأدوات التي تقيس مستويات العمق المعرفي وخصوصاً العليا منها دون مراعاة التهيئة الملائمة للطلبة وتدريبهم على تنوع هذه المستويات. كما أشار Robinson & Miller (2022) إلى ضرورة الحفاظ على توازن دقيق بين تحدي الطلاب والضمان أن لديهم المعرفة الأساسية اللازمة للتفاعل مع المهام والمسائل المعقدة.

ومما سبق يظهر تنوع الدراسات التي ناقشت مستويات العمق المعرفي ولكن هناك قصور في الدراسات التي تناولت مستويات العمق المعرفي المرتبطة بمفاهيم علمية بشكل مباشر. بمعنى أن الدراسات السابقة ركزت على قياس العمق المعرفي بشكل مباشر أو عن تأثير استراتيجيات تدريسية على العمق المعرفي دون التركيز على العمق المعرفي المتعلق بالمفاهيم العلمية.

ويعتبر مفهوم الكثافة من المفاهيم التي يواجه الطلبة في استيعابه صعوبات متنوعة تتعلق بالمفاهيم الخاطئة التي يحملونها سابقاً حول هذا المفهوم والمفاهيم ذات العلاقة مثل الحجم والكتلة. وتعرف الكثافة بأنها خاصية فيزيائية تميز الأجسام المادية بناءً على قيم الكثافة المختلفة لها (Cohen et al, 2012). ترتبط هذه الخاصية بالعديد من الظواهر، مثل انغمار أو طفو الأجسام الصلبة في السوائل، ونقاء المادة، وتحديد هويتها (Sholl et al.,٢٠٢٢). تظل كثافة السوائل ثابتة تقريباً حتى عندما تحدث تغييرات كبيرة في الضغط ودرجة الحرارة (Rowlinson& Swinton,2013). من ناحية أخرى، تتغير كثافة الغازات بشكل كبير عند حدوث تغييرات في الضغط ودرجة الحرارة لأن الغازات قابلة للانضغاط، مما يعني أن هناك تغييرات في الحجم دون تغييرات مقابلة في الكتلة. وبالمقابل، فإن المواد الصلبة عمليا غير قابلة للانضغاط (Xu &Clarke,2012; Zucker & Biblar,2019) . وبسبب سهولة قياسها والتحكم فيها، يتم اختيار السوائل والمواد الصلبة لتدريس الكثافة.

وقد أكدت العديد من الدراسات وجود مشكلات في استيعاب مفهوم كثافة الأجسام وبالتالي ظهور مفاهيم عديدة سواء خاطئة أو بديلة. حيث أظهرت دراسة BaileyPashler (2023) أن المفاهيم الخاطئة الشائعة التي يمتلكها طلبة المرحلة المتوسطة مثل الخلط بين الوزن والكثافة وصعوبة استيعاب العلاقة النسبية بين الكتلة والحجم وكيف يمكن أن يؤثر تغيرهما في كثافة الأجسام وبالتالي ينشأ

الاعتقاد أن الأجسام الأكثر كثافة تكون دائماً أثقل. وأكدت نتائج هذه الدراسة أهمية الاستراتيجيات التدريسية الموجهة والمخطط لها في تصحيح مثل هذه المفاهيم.

وتناول Yorek & Gürbüz (2017) التحديات التربوية التي يواجهها المعلمون عند تدريس الكثافة لطلاب المدارس المتوسطة. ركزت الدراسة على استراتيجيات التدريس المستخدمة من قبل المعلمين، والعوائق التي تحول دون التدريس الفعال، وكيفية تأثير المفاهيم الخاطئة التي يمتلكها المعلمون عن الكثافة على ممارساتهم التدريسية وأشارت النتائج إلى أن العديد من المعلمين يجدون صعوبة في تدريس المفاهيم العلمية المجردة مثل الكثافة بسبب صعوبة توفير تجارب ملموسة تساعد الطلاب على ربط النظرية بالتطبيقات الواقعية. كما تحدد الدراسة التحديات في تقديم الدعم المتدرج لعملية تعلم الطلاب لمساعدتهم على بناء فهم عميق لمفهوم الكثافة.

وهناك صعوبات لدى طلبة العلوم وخصوصا في المراحل الأولية تتعلق بالعبء المعرفي (cognitive load) والذي يكون مصاحباً للمفاهيم المجردة مثل الكثافة حيث تحتاج جهد عقلي لمعالجة المعلومات المتعلقة بالحجم والكتلة وكيف يؤثران في كثافة الأجسام. فعلى سبيل المثال عندما يرى الطالب بعض الأجسام ذات الأحجام الكبيرة تطفو على الماء فإنه يجد صعوبة في استيعاب ذلك لعدم قدرته على التفكير في نسبية الكتلة للحجم وأن إجمالي الكثافة أقل من كثافة الماء(Sideris& Kousis ,2022).

وتربط دراسة Grosslight et al. (١٩٩٧) تفسيرات الطلاب للمادة والكثافة بأحد النظريتين(Common Sense Theory). في النظرية الأولى، يعتقد الطلاب في وجود مادة يمكن ملاحظتها ورؤيتها والشعور بها. كما يعتقدون أن المادة لا يمكن اختراقها وأن الجسمين لا يمكن أن يشغلا نفس المكان في نفس الوقت. عندما تكون أجزاء المادة صغيرة جدًا بحيث لا يمكن ملاحظتها، لا يستطيع الطلاب تصوّر كتلتها بفهم عميق وغالبًا ما يخلطون بين المادة وخصائصها بناءً على كمية المادة التي يمكن ملاحظتها. وهذا لا يساعد الطلاب على التمييز بين الكتلة والحجم والكثافة لجسم ما.

أما في النظرية الثانية، فيستطيع الطلاب تصور تعريف أكثر تجريدًا للمادة، يمكن تقسيمها إلى وحدات أصغر، بحيث يكون لكل وحدة منها كتلة وحجم محددان، مع وجود وحدات مادة قابلة للرؤية وأخرى غير قابلة للرؤية للحفاظ على خصائصها.

وتعتبر الصعوبات الرياضية كذلك من أوجه الصعوبات التي تواجه استيعاب الطلبة لمفهوم الكثافة حيث يعاني بعض الطلبة من فهم مكونات المعادة الرياضية وتطبيقاتها العملية (الكثافة = الكتلة/ الحجم) حيث أظهرت بعض الدراسات أن الطلبة يواجهون صعوبة في حساب كثافة الأجسام بشكل صحيح خاصة عند التعامل مع الأجسام غير المنتظمة أو تحويل الوحدات. تؤدي مثل هذه الصعوبات لوجود أخطاء متكررة في الحسابات وبالتالي مشكلات في التفسيرات العلمية التي ترتبط بالنتائج الحسابية (Wiser & Peterson, 2022).

مشكلة الدراسة:

بالنظر للدراسات السابقة التي ناقشت مستويات العمق المعرفي، نجد أنها ركزت على مجالات متنوعة مثل تضمين مستويات العمق المعرفي في المناهج الدراسية للعلوم(Xie et al., 2022) ، والعلاقة بين مستويات العمق المعرفي ونتائج الطلاب(Lambert & Jacobs, 2022) ، وأثر الاستراتيجيات التدريسية في العمق المعرفي للمتعلم (محمد، 2020 ، خواجي ;2024) ودور التكنولوجيا في تعزيز المستويات العليا للعمق المعرفي كما في دراسة (Ziegler & Shaughnessy, 2023)، وأهمية توافق التقويم بأنواعه مع مستويات العمق المعرفي وفاعلية ذلك في مخرجات تعليم وتعلم العلوم (Behrend & Greer, 2023) .

وبالرغم من تعدد اتجاهات الدراسات التي تناولت مستويات العمق المعرفي إلا أن هناك قصور في استقصاء المفاهيم العلمية والكشف عن مستويات العمق المعرفي للمفاهيم التي تتضمن تحديات في استيعابها لدى طلبة العلوم. إن الكشف عن مستويات العمق المعرفي لدى الطلبة في المفاهيم العلمية يساعد على فهم الصعوبات التي تواجه الطلبة ويشكل الخطوة الأولى لتخطيط وتصميم التدريس والاستراتيجيات المناسبة للتغلب على هذه التحديات.

ونظراً لأهمية رفع مستويات العمق المعرفي في التغلب على المشكلات التي تواجه طلبة العلوم، وخصوصاً تلك المستويات التي لم يتمكن طلبة العلوم من تحقيقها في الاختبارات الدولية مثل اختبار (PISA) والتي تستدعي قدرة المتعلم على تطبيق المعرفة العلمية باستقلال وفي سياقات مختلفة. حيث أظهرت نتائج 2018 في اختبارات بيزا (2019a) OECD أن مجموع نقاط الطلبة السعوديين أقل من متوسط دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (OECD). حيث حصل الطلبة السعوديين في اختبارات PISA في نسخته الأخيرة ٢٠١٨ على متوسط

درجات 386 مقارنة بمتوسط 489 لدول (OECD). وأشارت النتائج أيضاً إلى أن 38% من طلاب العلوم السعوديين حصلوا على المستوى الثاني أو أعلى. وكانت قدرة هؤلاء الطلبة محصورة على تقديم تفسيرات للظواهر العلمية في سياقات محددة ومعتادة وتقديم استنتاجات مبنية على مهارات استقصاء بسيطة. ولم يتمكن الطلبة من تحقيق مستويات الأداء الأعلى (الخامس أو السادس) حيث يتطلب هذين المستويين قدرة المتعلم على تطبيق المعرفة العلمية في سياقات مختلفة بإبداع واستقلال بما في ذلك الحالات غير المألوفة (OECD,2018).

وفي نفس السياق، كشفت نتائج اختبار الدراسة الدولية لتقييم التحصيل الدراسي (TIMSS) لعام ٢٠١٩ عن ضعف مستوى طلاب المملكة في مادة العلوم، رغم التحسن الطفيف الذي تحقق مقارنة بعام ٢٠١٥. ورغم هذا التحسن المحدود، لم يكن كافياً للوصول إلى مستويات أداء مقبولة.

ويعتبر مفهوم كثافة الأجسام من المفاهيم الأساسية التي تتطلب عمق معرفي لأنه يتطلب فهم العلاقة بين متغيرين في نفس الوقت (الكتلة والحجم)، وهو ما قد يكون من الصعب تصوره، خاصة مع الأجسام غير المنتظمة أو الغازات. ويخلط العديد من الطلاب بين الكثافة والوزن ويصعب عليهم فهم أن الكثافة، وليس مجرد ثقل الأجسام، هي التي تحدد ما إذا كان الجسم يطفو أو ينغمر. بالإضافة إلى ذلك، تتأثر الكثافة بالحرارة والضغط، وتختلف بين حالات المادة المختلفة، مما يضيف مزيدًا من التعقيد. كما أن الحاجة إلى إجراء حسابات رياضية تتعلق بالكثافة تمثل تحديًا، خصوصًا للطلاب الذين يعانون من ضعف في المهارات الرياضية. ويمكن أن يزداد مستوى العمق المعرفي عندما يتم تطبيق الكثافة في السيناريوهات الواقعية خاصة في ظل غياب الأمثلة الواضحة، كما أن التفكير المتعدد الخطوات المطلوب في مسائل الكثافة قد يسبب زيادة العبء المعرفي للطلاب. وبالتعرف على المشكلات من خلال الكشف عن مستويات العمق المعرفي فإنه يمكن أن تصمم الأنشطة العملية، والأمثلة القابلة للتطبيق، والوسائل البصرية، وبالتالي معالجة المفاهيم الخاطئة مما قد يسهم في تطوير فهم أكثر وضوحًا وعمقًا لهذا المفهوم. ومن هذا المنطلق تسعى الدراسة الحالية للكشف عن مستويات العمق المعرفي لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة الصف الثاني المتوسط وتسعى الدراسة الحالية للإجابة على السؤال الرئيسي التالي: **ماهي مستويات العمق المعرفي لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة الصف الأول المتوسط؟**

ويتفرع منه الأسئلة التالية:

١. ما مستوى التذكر وإعادة الإنتاج المعرفي لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة العلوم بالصف الثاني المتوسط؟
٢. ما مستوى تطبيق الفهم والمهارات الأساسية لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة العلوم بالصف الثاني المتوسط؟
٣. ما مستوى التفكير الاستراتيجي لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة العلوم بالصف الثاني المتوسط؟
٤. ما مستوى التفكير الممتد لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة العلوم بالصف الثاني المتوسط؟
٥. هل يوجد فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغير الجنس بين مستويات العمق المعرفي الأربعة (التذكر وإعادة الإنتاج المعرفي – تطبيق الفهم والمهارات الأساسية – التفكير الاستراتيجي –التفكير الممتد) ؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية للكشف عن:

١. مستوى التذكر وإعادة الإنتاج المعرفي لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة العلوم بالصف الثاني المتوسط
٢. مستوى تطبيق الفهم والمهارات الأساسية لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة العلوم بالصف الثاني المتوسط
٣. مستوى التفكير الاستراتيجي لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة العلوم بالصف الثاني المتوسط
٤. ما مستوى التفكير الممتد لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة العلوم بالصف الثاني المتوسط
٥. ما إذا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغير الجنس بين مستويات العمق المعرفي الأربعة (التذكر وإعادة الإنتاج المعرفي – تطبيق الفهم والمهارات الأساسية – التفكير الاستراتيجي –التفكير الممتد)؟

أهمية الدراسة:

١. يواكب البحث الحالي الاتجاهات الدولية في التقويم والتي تعزز تنمية مستويات عمق المعرفة العلمية لمواكبة التطور العلمي والتقني الهائل.
٢. يوفر البحث الحالي اختباراً لمستويات العمق المعرفي لمفهوم كثافة الأجسام وبالتالي قد يسهم في إثراء الأدبيات لتصميم أدوات تقويم

للكشف عن المشكلات التي تواجه العمق المعرفي للمفاهيم العلمية المختلفة لدى طلبة العلوم.

٣. يسهم البحث في الكشف عن عدد من المفاهيم الخاطئة أو البديلة التي يحملها طلبة العلوم بالمرحلة المتوسطة لمفهوم كثافة الأجسام وبالتالي تطوير الاستراتيجيات التدريسية والأنشطة التعليمية لتصحيحها.

مصطلحات الدراسة:

نموذج ويب للعمق المعرفي: يشير عمق المعرفة إلى إطار مفاهيمي يصنف تعقيد التفكير المطلوب إلى أربعة مستويات لإتمام المهام أو الإجابة على الأسئلة، ويُستخدم بشكل رئيسي في السياقات التعليمية لتمييز مستوى التفكير المطلوب للأنشطة أو جوانب التقويم المختلفة، بدءًا من التذكر البسيط وصولًا إلى التطبيق الأكثر تعقيدًا للمفاهيم (Webb,20002).

ويعرف إجرائياً في هذه الدراسة بأنه استخدام اختبار مكون من مستويات العمق المعرفي (التذكر وإعادة الانتاج، تطبيق المفاهيم والمهارات الأساسية، التفكير الاستراتيجي، التفكير الممتد) للكشف عن العمق المعرفي لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة الصف الثاني المتوسط.

كثافة الأجسام: تعرف الكثافة بأنها صفة فيزيائية للأجسام تعبّر عن علاقة وحدة الحجم بوحدة الكتلة لمادةٍ أو جسمٍ ما (Seah et al.,2015).

وتعرف إجرائياً بأنها صفة فيزيائية تتأثر بالعلاقة النسبية بين كتلة وحجم الجسم وبالعوامل المتغيرة ويمكن حسابها بطريقة حسابية وليست طريقة مباشرة.

الإجراءات المنهجية للدراسة:

منهج الدراسة:

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي المسحي لمناسبته لطبيعة الدراسة، وإمكانية تحقيق أهدافها والإجابة عن أسئلتها من خلاله.

مجتمع وعينة الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من طلبة الصف الثاني المتوسط بمحافظة العريضات التابعة لمنطقة مكة المكرمة، ويبلغ عددهم (١٢٠٩) طالب وطالبة، بواقع (٦٣٠) طالبًا، و(٥٧٩) طالبة، وفقًا لإحصائية مكتب التعليم بالعرضيات للعام الدراسي ١٤٤٦هـ.

وقد طُبقت الدراسة بأسلوب العينة العشوائية الطبقية، حيث تم تقسيم المدارس المتوسطة في المحافظة إلى طبقتين وفقًا للجنس، وتم احتيار أربع مدارس للبنين وأربع مدارس للبنات بطريقة عشوائية، ثم تطبيق الاختبار على جميع طلبة الصف الثاني المتوسط بالمدارس المختارة، وبعد جمع الاختبارات تبين أن هناك (١١) استجابة غير صالحة نظرًا لعدم استكمال الإجابة، في وجد أن هناك (١٧٧) استجابة صالحة للتحليل، يمثلون ما نسبته (١٤.٦٪) من مجتمع الدراسة، ويتوزعون بواقع (٩٠) طالبًا بنسبة (٥٠.٨٪) من العينة، و(٨٧) طالبة بنسبة (٤٩.٢٪) من العينة.

أداة الدراسة:

تمثلت أداة الدراسة في اختبار تطبيقي في المفاهيم المتعلقة بموضوع كثافة الأجسام، وقد تم إعداد الاختبار في ضوء نموذج ويب للعمق المعرفي Webb's Depth of Knowledge – DOK، والذي تكون في صورته الأولية (٢٨) سؤالًا موزعين بالتساوي على المحاور الأربعة: الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي، المهارات والمفاهيم، التفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد. وصمم الاختبار في شكل أسئلة اختيار من متعدد، بحيث يختار المستجيب إجابة واحدة صحيحة من بين أربعة بدائل لكل سؤال.

وقد تم التأكد من صدق وثبات الاختبار بعدة طرق، حيث تم عرضه على مجموعة من المحكمين للتأكد من صدق المحتوى، كما تم تطبيقه على عينة استطلاعية مكونة من (٥٠) طالب وطالبة من طلبة مجتمع الدراسة المستهدف (تم استبعادهم عند التطبيق النهائي) وذلك للتأكد من الخصائص السيكومترية للاختبار، وفيما يلي توضيح النتائج:

أ. صدق المحتوى:

تم عرض الاختبار على مجموعة من مكونة من (4) محكمين من أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في مناهج وطرق تدريس العلوم بالجامعات السعودية و (4) من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لإبداء رأيهم في محتوى الاختبار، ومدى كون الأسئلة تقيس المستويات الأربعة المحددة للعمق المعرفي وفقًا لنموذج ويب، وتعديل ما يرونه مناسبًا في ضوء أهداف الدراسة. واعتُمدت معادلة لوش Lawshe لتصفية آراء المحكمين، والتي أسفرت عن حذف سؤالين من المحورين الأول والثاني، وتعديل صياغة ثلاثة أسئلة، وبذلك أصبح عدد أسئلة الاختبار (٢٦)

سؤالًا موزعين بواقع (٦) أسئلة لكل محور من محوري: الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي، والمهارات والمفاهيم، و(٧) لكل محور من محوري: التفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد.

ب. الاتساق الداخلي

تم حساب قيمة معامل ارتباط بيرسون Pearson correlation coefficient بين متوسطات درجات الاختبار ومحاورها، وبين المحاور وبعضها، والاختبار ككل، وفيما يلي توضيح نتائج الارتباط بين الأسئلة ومحاورها الأربعة والاختبار ككل:

جدول (١)

معاملات ارتباط أسئلة اختبار العمق المعرفي بمحاورها وبالدرجة الكلية للاختبار

الاسترجاع			المهارات والمفاهيم			التفكير الاستراتيجي			التفكير الممتد		
م	المحور	الاختبار	م	المحور	الاختبار	م	المحور	الاختبار	م	المحور	الاختبار
١	٠.٦١٤**	٠.٤٢٢**	١	٠.٥٨٣**	٠.٥٥٨**	١	٠.٤٦٨**	٠.٣١٢*	١	٠.٦٤٨**	٠.٥٠٤**
٢	٠.٥٩٦**	٠.٣٩٥**	٢	٠.٥٠٦**	٠.٣٨١**	٢	٠.٦٠٩**	٠.٥٠٧**	٢	٠.٤١٩**	٠.٤٨٢**
٣	٠.٦٠٩**	٠.٤٢٢**	٣	٠.٥٣٤**	٠.٤٤٨**	٣	٠.٤٩٤**	٠.٤٠٠**	٣	٠.٦١٥**	٠.٤٨١**
٤	٠.٤٦٦**	٠.٣٤٣*	٤	٠.٥٣٦**	٠.٤٣١**	٤	٠.٥٦٩**	٠.٤٠٣**	٤	٠.٣٨٤**	٠.٣١٧*
٥	٠.٥٧٤**	٠.٥٥٥**	٥	٠.٥٢٧**	٠.٣١٠*	٥	٠.٦٥١**	٠.٤٩٧**	٥	٠.٤٠١**	٠.٣١٤*
٦	٠.٤٥٥**	٠.٣٧٨**	٦	٠.٤٤١**	٠.٢٨٣*	٦	٠.٤٠٧**	٠.٢٨٨*	٦	٠.٦٨١**	٠.٥٩٢**
						٧	٠.٤٣٢**	٠.٣٢٩*	٧	٠.٤٩٤**	٠.٤٣٨**

* دالة عند مستوى (٠.٠٥)　　** دالة عند مستوى (٠.٠١)

يتضح من الجدول أن جميع أسئلة الاختبار ترتبط مع محاورها بمعاملات ارتباط تتراوح بين (٠.٣٨٤-٠.٦٨١) وهي قيم دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)، كما وجد أنها ترتبط بالدرجة الكلية للاختبار بمعاملات ارتباط تتراوح بين (٠.٢٨٣-٠.٥٩٢) وهي أيضًا قيم دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) وبعضها عند مستوى (٠.٠١). ويوضح الجدول التالي معاملات ارتباط المحاور معاً، وارتباطها بالاختبار ككل:

جدول (٢)

معاملات ارتباط محاور اختبار العمق المعرفي ببعضها وبالدرجة الكلية للاختبار

المحاور	الاسترجاع	المهارات والمفاهيم	التفكير الاستراتيجي	التفكير الممتد	الاختبار ككل
الاسترجاع	١	٠.٥٨٠**	٠.٢٩٩*	٠.٥٨١**	٠.٨٠٦**
المهارات والمفاهيم	٠.٥٨٠**	١	٠.٤٦٤**	٠.٤٨٩**	٠.٨٢٤**
التفكير الاستراتيجي	٠.٢٩٩*	٠.٤٦٤**	١	٠.٤٠١**	٠.٦٨٧**
التفكير الممتد	٠.٥٨١**	٠.٤٨٩**	٠.٤٠١**	١	٠.٧٨٤**

* دالة عند مستوى (٠.٠٥)　　** دالة عند مستوى (٠.٠١)

تشير نتائج الجدول إلى أن المحاور الأربعة ترتبط معًا بمعاملات ارتباط تراوحت بين (٠.٢٩٩-٠.٥٨١)، وهي قيم دالة عند مستوى (٠.٠١)، باستثناء ارتباط محور الاسترجاع بمحور التفكير الاستراتيجي كان دالًا عند مستوى (٠.٠٥)، كما وجد أن المحاور الأربعة ترتبط بالدرجة الكلية للاختبار بمعاملات ارتباط تتراوح بين (٠.٦٨٧-٠.٨٢٤)، وهي قيم دالة عن مستوى (٠.٠١)، وتؤكد على اتساق الاختبار داخليًا.

ج. معامل تمييز الأسئلة:

حُسبت معاملات التمييز لتحديد مدى قدرة كل سؤال في الاختبار على التمييز بين مستويات العمق المعرفي لدى الطلبة، والتي يجب أن تزيد عن (٠.٢٠) ليكون السؤال مقبولًا، في حين يكون السؤال جيداً إذا زاد معامل تمييزه عن (٠.٣٠)، ويوضح الجدول التالي قيم معاملات التمييز لكل سؤال:

جدول (٣)

معاملات التمييز لأسئلة اختبار العمق المعرفي

الاسترجاع		المهارات والمفاهيم		التفكير الاستراتيجي		التفكير الممتد	
م	معامل التمييز	م	معامل التمييز	م	معامل التمييز	م	معامل التمييز
١	٠.٤١	١	٠.٤٩	١	٠.٥٢	١	٠.٣٩
٢	٠.٤٠	٢	٠.٤٨	٢	٠.٤٧	٢	٠.٤٤
٣	٠.٤٢	٣	٠.٥٠	٣	٠.٤٩	٣	٠.٤٠
٤	٠.٥٠	٤	٠.٥٨	٤	٠.٥٩	٤	٠.٥٨
٥	٠.٤٤	٥	٠.٥٦	٥	٠.٤٥	٥	٠.٣٥
٦	٠.٥٦	٦	٠.٤٧	٦	٠.٥١	٦	٠.٥٣
				٧	٠.٤٥	٧	٠.٤٩

تشير القيم الموضحة بالجدول (٣) إلى أن معاملات تمييز أسئلة الاختبار تراوحت بين (٠.٣٥-٠.٥٨)، وجميعها تزيد عن الحد المقبول، وتقع في المدى الجيد، وهو ما يشير إلى أن أسئلة الاختبار يمكنها التفريق بين الطلبة وفقًا لمستوى العمق المعرفي الحقيقي.

د. معاملات الصعوبة:

يُستخدم معامل الصعوبة لتحديد مدى سهولة أو صعوبة أسئلة الاختبار، ويُعبَّر عنه كنسبة مئوية تمثل عدد الطلبة الذين أجابوا على السؤال بشكل صحيح مقارنةً بالعدد الكلي للعينة، وتعتبر النسبة مقبولة إذا وقعت بين (٠.٣٠-٠.٨٠)، فإذا انخفضت عن (٠.٣٠) كان السؤال صعبًا للغاية ولا يناسب مستويات معظم الطلبة، وإذا ارتفعت عن (٠.٨٠) كان السؤال سهلًا للغاية وأقل من مستوى معظم الطلبة، ويوضح الجدول التالي قيم معاملات الصعوبة:

جدول (٤)

معاملات الصعوبة لأسئلة اختبار العمق المعرفي

الاسترجاع		المهارات والمفاهيم		التفكير الاستراتيجي		التفكير الممتد	
م	معامل الصعوبة	م	معامل الصعوبة	م	معامل الصعوبة	م	معامل الصعوبة
١	٠.٤٤	١	٠.٦٢	١	٠.٣٣	١	٠.٥٤
٢	٠.٨٠	٢	٠.٥٤	٢	٠.٥٢	٢	٠.٤٨
٣	٠.٥٠	٣	٠.٤٠	٣	٠.٤٤	٣	٠.٦٠
٤	٠.٦٢	٤	٠.٦٢	٤	٠.٥٦	٤	٠.٣٢
٥	٠.٤٢	٥	٠.٤٦	٥	٠.٣٦	٥	٠.٣٨
٦	٠.٥٦	٦	٠.٣٠	٦	٠.٣٩	٦	٠.٦٤
				٧	٠.٥٢	٧	٠.٥٨

يتبين من الجدول (٤) أن نسب معاملات صعوبة أسئلة الاختبار تراوحت بين (٠.٣٣-٠.٨٠)، وتقع جميعها في المدى المقبول لمعاملات الصعوبة، وهو ما يشير إلى أن أسئلة الاختبار متوازنة بين الصعوبة والسهولة، وبذلك يُعد الاختبار ملائمًا لمعظم الطلبة.

هـ. زمن الاختبار

لتحديد الزمن المناسب لتطبيق الاختبار تم تحديد وقت البدء الانتهاء لكل طالب وطالبة، ثم تحديد الزمن الذي استغرقه كل منهم في الإجابة، وجمع الوقت المستغرق للعينة الاستطلاعية ككل وقسمة الناتج على عدد الطلبة، حيث تبين أن المتوسط العام بلغ (٣٤) دقيقة، وتم إضافة (٦) دقائق لشرح الهدف من الاختبار وتعليمات الإجابة للطلبة، وبذلك بلغ الوقت الإجمالي (٤٠) دقيقة، وعليه تم استئذان إدارات المدارس المستهدفة ومعلميها ومعلماتها في تفريغ حصة واحدة لتطبيق الاختبار على الطلبة.

و. ثبات الاختبار:

تم التأكد من ثبات الاختبار باستخدام معامل كودر-ريتشاردسون Kuder-Richardson 20، بعد التطبيق على العينة الاستطلاعية المحددة، كما تم التأكد أيضًا بطريقة إعادة التطبيق Test-Retest Reliability على نفس العينة بفارق زمني مقداره أسبوعين ثم حساب معامل الارتباط بين التطبيقين، وفيما يلي النتائج:

جدول (٥)

معاملات ثبات اختبار العمق المعرفي

م	المحاور	ثبات KR-20	ثبات إعادة التطبيق (معامل الارتباط)
١	الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي	٠.٧٠٤	٠.٨١**
٢	المهارات والمفاهيم	٠.٦١٨	٠.٧٢**
٣	التفكير الاستراتيجي	٠.٧٤٤	٠.٧٩**
٤	التفكير الممتد	٠.٦٢٣	٠.٧٥**
	الثبات الكلي	٠.٧٦١	٠.٧٨**

** دالة عند مستوى (٠.٠١)

يتضح من الجدول (٥) أن معاملات ثبات المحاور الأربعة بطريقة Kuder–Richardson 20 تراوحت بين (٠.٦١٨–٠.٧٤٤) وبلغ الثبات الكلي (٠.٧٦١)، وهي معاملات ثبات مقبولة لأغراض الاختبارات. كما تبين من نتائج إعادة التطبيق أن معاملات الارتباط كانت دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)، وهو ما يشير إلى ثبات الاختبار عبر الزمن.

ز. تصحيح الاختبار:

تبلغ الدرجة الكبرى على الاختبار (٢٦) درجة، بينما تبلغ (٦) درجات على محوري: الاسترجاع، والمهارات والمفاهيم، و(٧) درجات على محوري التفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد. وتتراوح المتوسطات الحسابية للاستجابات بين (٠–١) في المحاور الأربعة والدرجة الكلية، وعليه يمكن استخدام المعيار التالي للحكم على مستوى العمق المعرفي لدى الطلبة:

جدول (٦)

معيار الحكم على مستوى العمق المعرفي لدى الطلبة

المحاور	متوسط الدرجات			المتوسط الحسابي		
	عالي	متوسط	منخفض	عالي	متوسط	منخفض
الاسترجاع	٤-٦	٢<٤	أقل من ٢	٠.٦٧ إلى ١	٠.٣٤ فأقل من ٠.٦٧	أقل من ٠.٣٤
المهارات والمفاهيم	٤-٦	٢<٤	أقل من ٢			
التفكير الاستراتيجي	٤.٦٧-٧	٢.٣٣<٤.٦٧	أقل من ٢.٣٣			
التفكير الممتد	٤.٦٧-٧	٢.٣٣<٤.٦٧	أقل من ٢.٣٣			
الدرجة الكلية	١٧.٣٣-٢٦	٨.٦٧<١٧.٣٣	أقل من ٨.٦٧			

أساليب المعالجة الإحصائية:

عولجت البيانات بالحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS، حيث تم تحديد مستوى العمق المعرفي بحساب متوسط مجموع درجات الطلبة على الاختبار إضافة للمتوسط الحسابي للاستجابات Arithmetic mean والانحراف المعياري Standard deviation، كما تم الكشف عن الفروق بين مستويات الطلبة وفقاً لاختلاف الجنس باستخدام اختبار "ت" t-test.

عرض ومناقشة نتائج الدراسة

عرض ومناقشة نتائج السؤال الرئيس:

نص السؤال الرئيس للدراسة على: ما مستوى العمق المعرفي لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة الصف الثاني المتوسط؟ وللإجابة عن هذا السؤال تم حساب متوسط درجات الطلبة ومتوسطاتهم الحسابية والانحرافات المعيارية على الاختبار ككل، ويوضح الجدول التالي النتائج:

جدول (٧)

المتوسطات والانحراف المعياري والمستوى الكلي للعمق المعرفي لدى الطلبة

م	المحور	متوسط الدرجات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
١	الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي	٣.٩٧	٠.٦٦	٠.٢٨٧	١	متوسط
٢	المهارات والمفاهيم	٣.٥٥	٠.٥٩	٠.٢٨٨	٢	متوسط
٣	التفكير الاستراتيجي	٣.٩٩	٠.٥٧	٠.٢٥٣	٤	متوسط
٤	التفكير الممتد	٤.٠٧	٠.٥٨	٠.٢٢٩	٣	متوسط
العمق المعرفي ككل		١٥.٥٨	٠.٦٠	٠.٢٢٦	متوسط	

يتضح من الجدول (٧) أن المستوى الكلي للعمق المعرفي لدى الطلبة كان متوسطاً، إذا بلع متوسط الدرجات (١٥.٥٨) بمتوسط حسابي بلغت قيمته (٠.٦٠) وانحراف معياري (٠.٢٢٦)، وبالرغم من أن المتوسط الحسابي لمستوى الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي هو الأعلى (0.66) إلا أن باقي المحاور كانت بمتوسطات متقاربة ، مستوى المهارات والمفاهيم (0.59) يليه مستوى التفكير الممتد (0.58) ثم التفكير الاستراتيجي(0.57) وبمستويات عمق معرفي متوسطة.

ويشير المستوى المتوسط للعمق المعرفي بصورة عامة إلى أن الطلبة لديهم معرفة أساسية بمفهوم كثافة الجسم، إلاّ أنهم قد يفتقرون للقدرة على تطبيقها في سياقات جديدة أو معقدة.

وتتفق هذه النتائج بشكل عام مع الدراسات التي أكدت ضعف العمق المعرفي لمستويات التفكير العليا عند ويب مثل دراسة بثيليز Buthelezi (2021) التي أظهرت أداء أفضل للطلبة في المستوى الأول الذي يستدعي التذكر وإعادة الإنتاج حيث كانت درجات الطلبة بمتوسط عالي وضعف الأداء في المستوى الثالث الذي يتطلب التفكير الاستراتيجي. وتتفق كذلك مع دراسة بيريند وجرير Behrend & Greer (2023) التي أظهرت ضعف مستويات التفكير العليا الاستراتيجي والممتد.

إلا أن الدراسة الحالية تختلف في كون أداء الطلبة متوسط بشكل عام وتقارب متوسطات الدرجات وعدم وجود أداءات عالية في المتوسات الأربعة بشكل عام بالرغم من وجود متوسطات مرتفعة في بعض فقرات الإختبار. وتختلف هذه النتائج

مع دراسة عبدالرضا ومحمد (٢٠٢٤) التي أظهرت نتائجها أن طلبة المرحلة المتوسطة لا يملكون مستويات عمق معرفي في العلوم.

وقد يرجع السبب لطبيعة الأسئلة الاختبارية التي تركز بشكل كبير على استدعاء المعارف والمفاهيم مع ضعف التدريب على الأسئلة التطبيقية والإجرائية التي تتطلب مهارات تفكير عليا. حيث أن أسئلة المعلمين كما أكدت دراسة Behrend & Greer (2023) قد تكون سببا في تفاوت قدرات الطلاب على تطبيق المفاهيم العلمية في حل المشكلات الواقعية. وقد يعود ذلك لبعض العوامل المتعلقة بالبيئة التعليمية، مثل طرق التدريس التي يستخدمها بعض معلمي العلوم والتي لا توظف استراتيجيات التعليم النشط والتفكير النقدي، حيث تقل قدرتها على الدعم الكامل لتنمية بناء المفاهيم وتطبيق المهارات عمليًا، أو ضعف دعم المحتوى التعليمي للعمق المعرفي بدرجة كافية وفقاً لبعاد نموذج ويب، خاصة فيما يتعلق بالتركيز على تطبيق المهارات، أو التفكير الاستراتيجي والتفكير الممتد.

وهناك بعض العوامل النمائية التي يمكن عزو هذه النتيجة لها، فطلبة هذه المرحلة حسب نظرية بياجية يمثلون فئة عمرية في طور الانتقال من التفكير الملموس للتفكير المجرد، بمعنى أن لديهم قدرة على استيعاب مفاهيم معقدة، غير أنها ما زالت قيد التطوير.

عرض ومناقشة نتائج السؤال الأول:

نص السؤال الأول على: ما مستوى الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة الصف الثاني المتوسط؟ وللإجابة عن هذا السؤال تم حساب متوسط درجات الطلبة ومتوسطاتهم الحسابية والانحرافات المعيارية على المحور الأول من الاختبار، ويوضح الجدول التالي النتائج:

جدول (٨)

المتوسطات والانحراف المعياري لمستوى الاسترجاع وإعادة إنتاج المعرفة لدى الطلبة

م	الأسئلة	متوسط الدرجات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
١	معرفة الصيغة الرياضية للكثافة	٣.٢٤	٠.٥٤	٠.٥٠٠	٦	متوسط
٢	وحدة الكثافة	٤.٩٢	٠.٨٢	٠.٣٨١	١	عالي
٣	تعريف كثافة الجسم	٣.٧٢	٠.٦٢	٠.٤٨٨	٤	متوسط
٤	ايجاد الكثافة بطريقة مباشرة	٤.٣٢	٠.٧٢	٠.٤٤٩	٢	عالي
٥	معرفة كثافة المواد	٣.٩٦	٠.٦٦	٠.٤٧٥	٣	متوسط
٦	تغير كثافة جسم بتغير الكتلة	٣.٦٠	٠.٦٠	٠.٤٩٠	٥	متوسط
محور الاسترجاع وإعادة إنتاج المعرفة ككل		٣.٩٧	٠.٦٦	٠.٢٨٧	متوسط	

يتبين من الجدول (٨) أن مستوى الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي لدى الطلبة كان متوسطاً، إذا بلع متوسط الدرجات (٣.٩٧) بمتوسط حسابي بلغت قيمته (٠.٦٦) وانحراف معياري (٠.٢٨٧)، وأما على المستوى التفصيلي، فقد ظهرت أربعة أسئلة بمستويات متوسطة، وسؤالان بمستويات عالية.

أظهر الجدول كذلك أن معرفة الطلبة بشكل عام لوحدة كثافة الأجسام كان الأعلى متوسطاً حسابياً (0.82) ويليه إيجاد الكثافة بطريقة مباشرة (0.72). بينما كانت معرفة الصيغة الرياضية للكثافة الأقل متوسطاً (0.54).

ويشير المستوى المتوسط العام في هذا المحور إلى أن الطلبة لديهم قدرة على استرجاع المعلومات والمفاهيم الأساسية حول كثافة الجسم، إلاّ أنهم قد يواجهون صعوبة في استرجاع المعلومات وإعادة إنتاج المعرفة المتعلقة بها إذا وضعت في سياقات جديدة، وقد يرجع السبب في ذلك إلى اعتماد بعض المعلمين على المهام التعليمية التكرارية التي تركز على الحفظ والاسترجاع، دون ربطها بالفهم العميق للمفاهيم، كما قد يرجع السبب لغياب التعلم النشط أثناء التدريس، وضعف تشجيع بعض المعلمين للتفكير النقدي أو الربط بين المفاهيم. وقد يرجع السب كذلك إلى بعض الإشكاليات الشائعة في أساليب تدريس بعض المعلمين، مثل التدريس المجرد للموضوعات العلمية دون ربطها بالمواقف الحياتية والواقعية

الملموسة، واستخدام أساليب تقويم غير شاملة، مثل الأسئلة المباشرة التي تعزز الاسترجاع الأساسي فقط، دون تشجيع الطلبة على إعادة الإنتاج المعرفي أو استدعاء المعرفة في السياقات التعليمية المختلفة. يضاف لما سبق قلة استخدام التكرار المدروس للمعلومات والمفاهيم، وعدم تنويع أساليب التكرار التي تعزز الاسترجاع وبناء الروابط بين المفاهيم. وأخيرًا، فقد يكون لتفاوت قدرات الطلبة في معالجة المعلومات والقدرة على استرجاعها تأثير في هذا المستوى المتوسط.

عرض ومناقشة نتائج السؤال الثاني:

نص السؤال الثاني على: ما مستوى المهارات والمفاهيم الأساسية لكثافة الأجسام لدى طلبة الصف الثاني المتوسط؟ وللإجابة عن هذا السؤال تم حساب متوسط درجات الطلبة ومتوسطاتهم الحسابية والانحرافات المعيارية على المحور الثاني من الاختبار، ويوضح الجدول التالي النتائج:

جدول (٩)

المتوسطات والانحراف المعياري لمستوى المهارات والمفاهيم الأساسية لدى الطلبة

م	الأسئلة	متوسط الدرجات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
١	مفهوم الطفو	٤.٠٨	٠.٦٨	٠.٤٦٩	٢	عالي
٢	مقارنة كثافة الأجسام عند ثبات الحجم	٣.٨٤	٠.٦٤	٠.٤٨٠	٣	متوسط
٣	علاقة الكثافة بالتركيب الذري	٣.٢٤	٠.٥٤	٠.٥٠٠	٥	متوسط
٤	مقارنة كثافة جسم مع كثافة الماء	٤.٢٠	٠.٧٠	٠.٤٥٩	١	عالي
٥	علاقة الحجم والكتلة بكثافة الغازات	٢.٦٤	٠.٤٤	٠.٤٩٧	٦	متوسط
٦	علاقة شكل المادة بكثافتها	٣.٣٠	٠.٥٥	٠.٤٩٩	٤	متوسط
محور المهارات والمفاهيم الأساسية ككل		٣.٥٥	٠.٥٩	٠.٢٨٨	متوسط	

يتبين من الجدول (٩) أن مستوى المهارات والمفاهيم الأساسية لدى الطلبة كان متوسطاً، إذا بلغ متوسط الدرجات (٣.٥٥) بمتوسط حسابي بلغت قيمته (٠.٥٩) وانحراف معياري (٠.٢٨٨)، وعلى المستوى التفصيلي، ظهرت أربعة أسئلة بمستويات متوسطة، وسؤالان بمستويات عالية.

وقد سجلت مفاهيم عامة مثل مقارنة كثافة الأجسام بكثافة الماء (0.70) والطفو (0.68) متوسطات جيدة إلا أنها لم تتجاوز المستوى المتوسط.

بينما كانت المتوسطات الأدنى لبعض المفاهيم مثل العلاقة بين أحجام وكتل الغازات وكثافتها (0.44) وعلاقة الكثافة بالتركيب الذري للمواد (0.54).

ويُعطي المستوى المتوسط للعمق المعرفي في هذا المحور مؤشراً على أن الطلبة يستوعبون المفاهيم الأساسية والمهارات المتعلقة بكثافة الجسم، ويمكنهم تطبيق المهارات المتعلقة في مواقف بسيطة، لكن يصعب عليهم تطبيقها في تجارب عملية أو أنشطة معقدة وسياقات تعليمية مختلفة وغير مألوفة.

ويمكن عزو ذلك إلى قلة ربط بعض المعلمين بين هذه المفاهيم مما يجعل تطبيق الطلبة لها محدود ومجزأ، وكذلك إهمال بعض المعلمين لتدريب الطلبة على تطبيق الأنشطة والتدريبات التطبيقية للمفاهيم في السياقات والمواقف العملية والواقعية، كما قد يرجع السبب إلى قلة توظيف ببعض المعلمين للمختبرات والأنشطة التي توفر للطلبة فرصاً تجريبية لاستكشاف المفاهيم العلمية وتطبيق المهارات المرتبطة بها، مما يقلل قدرة الطلبة على ربط المفاهيم النظرية بتطبيقاتها الفعلية. ويضاف لذلك أساليب التقويم المباشرة التي يستخدمها بعض المعلمين، والتي لا تحمل تحديًا ولا تنمي قدرات عالية، وقد لا ترسخ المفهوم أو تطبيق المهارة لدى الطلبة، وكذلك قلة توظيف الأدوات والوسائل والتقنيات التعليمية التفاعلية، مما يجعل ممارسات الطلبة المتعلقة بتطبيق المهارات والمفاهيم أقل وجاذبية، وبالتالي أقل فاعلية وعمقًا.

كما أن قصور دور بعض المعلمين في تنمية مهارات التفكير الإجرائي، والتفكير المنطقي، اللذين يكونان في تطور خلال هذه المرحلة، يمكن أن يؤثر على قدرة الطلبة على تنفيذ المهام التعليمية وتطبيق المهارات والمفاهيم الأساسية.

عرض ومناقشة نتائج السؤال الثالث:

نص السؤال الثالث على: ما مستوى التفكير الاستراتيجي لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة الصف الثاني المتوسط؟ وللإجابة عن هذا السؤال تم حساب

متوسط درجات الطلبة ومتوسطاتهم الحسابية والانحرافات المعيارية على المحور الثالث من الاختبار، ويوضح الجدول التالي النتائج:

جدول (١٠)

المتوسطات والانحراف المعياري لمستوى التفكير الاستراتيجي لدى الطلبة

م	الأسئلة	متوسط الدرجات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
١	مقارنة طفو أجسام بمعرفة كثافاتها	٣.٢٢	٠.٤٦	٠.٤٩٩	٦	متوسط
٢	كثافة جسم معلوم الكتلة والحجم	٥.١١	٠.٧٣	٠.٤٤٣	٢	عالي
٣	إيجاد الكتلة حسابيا	٣.٩٩	٠.٥٧	٠.٤٩٦	٤	متوسط
٤	عوامل طفو الأجسام	٥.٣٩	٠.٧٧	٠.٤٢٣	١	عالي
٥	علاقة الضغط بكثافة الجسم	٤.٧٦	٠.٦٨	٠.٤٦٦	٣	عالي
٦	ثبات كثافة جسم مع تغيير الشكل	١.٤٧	٠.٢١	٠.٤٠٨	٧	منخفض
٧	علاقة الكثافة بدرجة الحرارة	٣.٩٢	٠.٥٦	٠.٤٩٨	٥	متوسط
محور التفكير الاستراتيجي ككل		٣.٩٩	٠.٥٧	٠.٢٥٣	متوسط	

يتبين من الجدول (١٠) أن مستوى التفكير الاستراتيجي لدى الطلبة كان متوسطاً، إذا بلغ متوسط الدرجات (٣.٩٩) بمتوسط حسابي بلغت قيمته (٠.٥٧) وانحراف معياري (٠.٢٥٣)، وأما على المستوى التفصيلي، فقد ظهرت ثلاثة أسئلة بمستوى متوسط، وثلاثة أسئلة بمستوى عالٍ، بينما ظهر سؤال واحد بمستوىٍ منخفض. حيث سجل مفهوم ثبات الكثافة عند تغيير شكل الأسطوانة من الصلبة إلى المجوفة متوسط حسابي منخفض (٠.٢١) مما يدل على ضعف العمق المعرفي لهذا المفهوم. وأظهرت النتائج كذلك بأن مفهوم الطفو لمجموعة أجسام عند مقارنة كثافاتها سجل ثاني أقل متوسط حسابي (٠.٤٦) مما يتطلب أنشطة تطبيقية أوسع من مقارنة كثافة الأجسام بكثافة الماء فقط.

ويشير المستوى المتوسط للعمق المعرفي في محور التفكير الاستراتيجي إلى أن الطلبة لديهم قدرة على استخدام بعض استراتيجيات التفكير لحل المشكلات، لكنهم قد لا يملكون القدرة على تطوير استراتيجيات أكثر فعالية. كما أنهم قد يكونون بحاجة لتنمية وتطوير بعض مهارات التفكير الضرورية للتمكن من التفكير الاستراتيجي، مثل التفكير النقدي والتحليلي، وما تتضمنه من مهارات التخطيط

المسبق، وتحليل الخيارات والبدائل، والاختيار الأمثل من بين الحلول بما يحقق الأهداف المحددة، لأن الطلبة إذا لم يتعرضوا لمهام تعليمية تتطلب منهم تطبيق هذه المهارات واستخدامها، فإن هذا سيؤثر على مستوى التفكير الاستراتيجي لديهم. كما أن التفكير الاستراتيجي يمكن إحباطه نتيجة تركيز بعض المعلمين في تقييمهم لأداء الطلبة على الإجابة النهائية، دون الاهتمام بالعمليات وكيفية وصول الطالب للنتيجة، لأن المعلم عندما يركز على النتيجة دون العمليات/ فإنه بذلك يتجاهل تقييم قدرة الطالب على تحليل المسألة، وتقييم الخيارات، وتحديد واختيار المسار الأنسب.

وقد يرجع سبب هذه النتيجة إلى محدودية المواقف والأنشطة التعليمية غير المألوفة التي تمثل تحديًا للطلبة وتتطلب منهم اتخاذ قرارات معقدة، أو تقديم مشكلات معقدة أو مركبة، وكذلك المهام التعليمية التي تحفز الطلبة على التفكير الموجه نحو الهدف، حيث تتطلب تنمية التفكير الاستراتيجي مثل هذه المواقف والأنشطة والمهام.

عرض ومناقشة نتائج السؤال الرابع:

نص السؤال الثالث على: ما مستوى التفكير الممتد لمفهوم كثافة الأجسام لدى طلبة الصف الثاني المتوسط؟ وللإجابة عن هذا السؤال تم حساب متوسط درجات الطلبة والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية على المحور الرابع من الاختبار، ويوضح الجدول التالي النتائج:

جدول (١١)

المتوسطات والانحراف المعياري لمستوى التفكير الممتد لدى الطلبة

م	الأسئلة	متوسط الدرجات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
١	شرح مفهوم الطفو بمقارنة السوائل	٤.٧٦	٠.٦٨	٠.٤٦٦	٣	عالي
٢	تفسير كثافة جسم غير منتظم	٤.٥٥	٠.٦٥	٠.٤٧٨	٤	متوسط
٣	علاقة الحرارة بكثافة السائل	٤.٩٧	٠.٧١	٠.٤٥٤	٢	عالي
٤	تأثير شكل الجسم المجوف في كثافته	١.١٩	٠.١٧	٠.٣٧٦	٧	منخفض
٥	خصائص المادة المؤثرة في	٤.١٣	٠.٥٩	٠.٤٩٣	٥	متوسط

م	الأسئلة	متوسط الدرجات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	المستوى
	كثافتها					
٦	تطبيقات كثافة الجسم مقارنة بالسائل	٥.٣٢	٠.٧٦	٠.٤٢٧	١	عالي
٧	تطبيق كثافات المواد في الحياة الواقعية	٣.٥٠	٠.٥٠	٠.٥٠١	٦	متوسط
محور التفكير الممتد ككل		٤.٠٧	٠.٥٨	٠.٢٢٩	متوسط	

يتبين من الجدول (١١) أن مستوى التفكير الممتد لدى الطلبة كان متوسطاً، إذا بلغ متوسط الدرجات (٧.٠٧) بمتوسط حسابي بلغت قيمته (٠.٥٧) وانحراف معياري (٠.٢٢٩)، وأما على مستوى الأسئلة، فقد ظهرت ثلاثة أسئلة بمستوى متوسط، وثلاثة أسئلة بمستوى عالٍ، بينما ظهر سؤال واحد بمستوىٍ منخفض.

وأظهرت النتائج أن تطبيقات كثافة جسم مقارنة بالسائل كانت الأعلى متوسطاً حسابياً (0.76) يليه مفهوم علاقة الحرارة بكثافة السائل ، بينما سجل تأثير شكل الجسم المجوف على كثافته متوسطاً منخفضاً(0.17) يليه تطبيقات فهم كثافات المواد مختلفة الحالات (صلب- سائل- غاز) في الحياة الواقعية(0.50) .

تشير هذه النتائج إلى أن قدرة بعض الطلبة على الربط العميق أو المعقد بين المفاهيم أقل من المتوقع، ويمكن عزو هذه النتيجة إلى قلة تطبيقات الأنشطة التعليمية المحفزة للتفكير الممتد، مثل المهام التي تتطلب تحليلًا عميقًا أو تطوير أفكار جديدة، وكذلك قلة استخدام المهام التعليمية متعددة الأبعاد التي تتطلب دمج المعارف من مجالات متعددة وربطها بالحياة الواقعية، كما قد يرجع السبب لاستخدام أساليب وطرق تدريس التي من توفر فرصاً للمتعلم للكشف عن العلاقات بين الأفكار العلمية وتطبيقها في مواقف جديدة، وقلة خبرة بعض الطلبة في التعامل مع المشكلات المفتوحة .

عرض ومناقشة نتائج السؤال الخامس:

نص السؤال الخامس على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مستويات العمق المعرفي لدى طلبة الصف الثاني المتوسط تعزى لاختلاف الجنس؟

للإجابة عن هذا السؤال تم استخدام اختبار "ت" t–test بعد التأكد من توافر شرطي الاعتدالية والتجانس، ويوضح الجدول التالي نتائج الاختبار للمقارنات على المحاور الأربعة والدرجة الكلية للاختبار وفقًا للجنس:

جدول (١٢)

نتائج اختبار t–test للكشف عن الفروق بين الطلبة الذكور والإناث في مستويات العمق المعرفي

المحور	الجنس	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
الاسترجاع	ذكر	٩٠	٠.٥٥	٠.٢٦٥	٠.٢٢٠	– ٥.٥١	٠.٠٠٠ دالة**
	أنثى	٨٧	٠.٧٧	٠.٢٦٧			
المهارات والمفاهيم	ذكر	٩٠	٠.٤٦	٠.٢٤٨	٠.٢٦١	– ٦.٧٤	٠.٠٠٠ دالة**
	أنثى	٨٧	٠.٧٢	٠.٢٦٦			
التفكير الاستراتيجي	ذكر	٩٠	٠.٤٧	٠.٢١٩	٠.١٩٤	– ٥.٤٩	٠.٠٠٠ دالة**
	أنثى	٨٧	٠.٦٧	٠.٢٤٩			
التفكير الممتد	ذكر	٩٠	٠.٤٨	٠.٢٣٢	٠.٢٠٢	– ٦.٥٦	٠.٠٠٠ دالة**
	أنثى	٨٧	٠.٦٨	٠.١٧٤			
العمق المعرفي ككل	ذكر	٩٠	٠.٤٩	٠.١٨٨	٠.٢١٩	– ٧.٣٦	٠.٠٠٠ دالة**
	أنثى	٨٧	٠.٧١	٠.٢٠٧			

** دالة عند مستوى (٠.٠١).

تشير نتائج الجدول (١٢) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات استجابات الطلبة على اختبار العمق المعرفي ومحاوره الأربعة الفرعية تعزى لاختلاف الجنس، حيث بلغت مستويات الدلالة لقيم "ت" (٠.٠٠٠) في جميع المحاور والدرجة الكلية، وهي قيم دالة عند مستوى (٠.٠١)، وبمراجعة المتوسطات الحسابية تبين أن الفروق تتجه لصالح الإناث في الاختبار ككل ومحاوره الأربعة، ومعنى ذلك أن الإناث لديهن مستوى عمق معرفي أعلى من الذكور. ولمعرفة مدى تأثير دلالة الفروق على رفع مستوى العمق المعرفي لدى الإناث ثم حساب متوسطات الدرجات والمتوسطات الحسابية، والمستوى لكل فئة من الذكور والإناث على حدة، ويوضح الجدول التالي النتائج:

جدول (١٣)

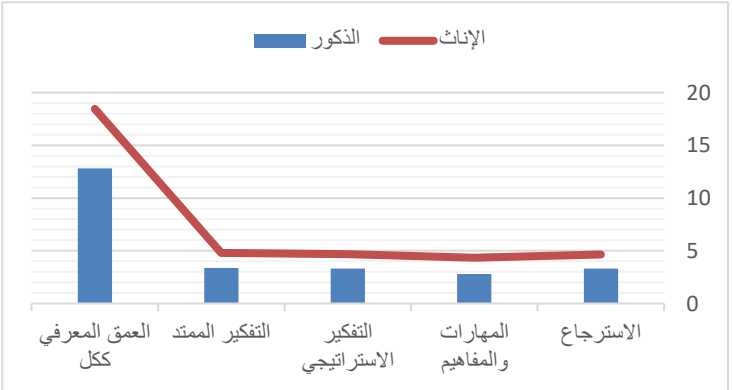
مقارنة مستويات العمق المعرفي بين الطلبة الذكور والإناث

الفئة	المحور	متوسط الدرجات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى
الذكور	الاسترجاع	٣.٣٢	٠.٥٥	٠.٢٦٥	متوسط
	المهارات والمفاهيم	٢.٧٨	٠.٤٦	٠.٢٤٨	متوسط
	التفكير الاستراتيجي	٣.٣٢	٠.٤٧	٠.٢١٩	متوسط
	التفكير الممتد	٣.٣٨	٠.٤٨	٠.٢٣٢	متوسط
	العمق المعرفي ككل	١٢.٨٠	٠.٤٩	٠.١٨٨	متوسط
الإناث	الاسترجاع	٤.٦٤	٠.٧٧	٠.٢٦٧	عالي
	المهارات والمفاهيم	٤.٣٤	٠.٧٢	٠.٢٦٦	عالي
	التفكير الاستراتيجي	٤.٦٨	٠.٦٧	٠.٢٤٩	عالي
	التفكير الممتد	٤.٧٩	٠.٦٨	٠.١٧٤	عالي
	العمق المعرفي ككل	١٨.٤٦	٠.٧١	٠.٢٠٧	عالي

يتبين من مقارنة مستويات العمق المعرفي لدى الطلبة الذكور والإناث، أن المستويات كانت متوسطة لدى الطلبة الذكور، في حين كانت المستويات عالية لدى الإناث في جميع المحاور الأربعة والمستوى الكلي للعمق المعرفي (شكل ١)

شكل (١)

شكل بياني يوضح الفروق الظاهرية بين الذكور والإناث في مستوى العمق المعرفي



ويمكن عزو هذه الفروق الدالة إحصائيًا لبعض العوامل، مثل الاختلافات البيولوجية والعصبية، فالفروق في تطور نمو الدماغ يمكن أن تؤثر على كيفية معالجة المعلومات، وفي هذا الصدد أكد Lenroot and Giedd (2010) إلى وجود اختلافات في مسار نمو الدماغ لدى الجنسين في مرحلة المراهقة، حيث تصل الإناث مبكرًا إلى قيم الذروة لأحجام الدماغ، وقد يكون لديهن نمو أكبر في بعض مناطق الذاكرة والتفكير التحليلي، كما تستخدم الإناث استراتيجيات مختلفة قليلًا عن الذكور لمعالجة المعلومات وتحقيق بعض القدرات المعرفية، وهو ما يمكن أن يفسر تفوقهن في بعض الجوانب المعرفية، بما في ذلك العمق المعرفي. كما أكد Camarata and Woodcock (2006) أن مقارنة القدرات المعرفية والأداء التحصيلي لثلاث عينات مختلفة من الإناث والذكور المراهقين أظهرت أن الذكور سجلوا درجات أقل بشكل واضح من الإناث في سرعة المعالجة والاسترجاع وما يرتبط بها من عمليات معرفية في جميع العينات المستهدفة.

وتتفق نتائج هذه الدراسة بشكل عام مع نتائج الدراسات السابقة مثل هولثاوسين (Holthausen, 2015) التي أظهرت أرجعت صعوبة استيعاب مفهوم الكثافة يعود إلى أن الكثافة كمية معقدة لا يمكن قياسها مباشرة. حيث يُعرَّف مفهوم الكثافة باستخدام كميتين: الكتلة والحجم للمادة وبالتالي أي مفاهيم خاطئة تتعلق بالكتلة والحجم قد تؤدي إلى مفاهيم خاطئة بشأن الكثافة وأن حجم الجسم دالة ثلاثية الأبعاد ويمكن تفسيره كحجم أو كمية أو سعة أو مقدار السائل المزاح.

واتفقت كذلك مع دراسة بانقو Panagou(2024) التي أظهرت أن الكثير من الطلبة في النظام التعليمي اليوناني لديهم أفكار بديلة ومفاهيم خاطئة حول المفاهيم الكيميائية الأساسية ومن ضمنها مفهوم الكثافة وخصوصاً تلك التي تتطلب حسابات رياضية.

إلا أنها تختلف مع دراسة بانقو Panagou(2024) في كون هذه الدراسة أظهرت فروق دالة إحصائياً تعزى للجنس ولصالح الطالبات. وتختلف هذه النتائج مع دراسة عبدالرضا ومحمد (٢٠٢٤) التي أظهرت عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين طلبة المرحلة المتوسطة في مستويات العمق المعرفي تعزى لاختلف الجنس.

ملخص النتائج:

توصلت الدراسة للنتائج الآتية:

١. مستوى العمق المعرفي ككل لدى طلبة الصف الثاني المتوسط كان متوسطًا، وكذلك كان المستوى متوسطًا في المحاور الأربعة: الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي، المهارات والمفاهيم، التفكير الاستراتيجي، التفكير الممتد.
٢. توجد فروق دالة إحصائيًا بين مستويات العمق المعرفي لدى طلبة الصف الثاني المتوسط تعزى لاختلاف الجنس، وكانت الفروق لصالح الإناث، حيث تبين أن مستوى العمق المعرفي لديهن أعلى من الذكور.

توصيات الدراسة:

يمكن في ضوء نتائج الدراسة تقديم التوصيات الآتية:

١. تطوير مقررات العلوم وإثرائها بالأنشطة التي تدمج بين المعرفة النظرية والتطبيقات العملية، والتي تعزز مستويات العمق المعرفي لدى الطلبة، وكذلك الأنشطة التي تعزز التفكير التحليلي والنقدي والمنطقي، والمشروعات التي تسهم في تطوير مهارات استكشاف وحل المشكلات المفتوحة والواقعية.
٢. تدريب معلمي العلوم على تعزيز العمق المعرفي لدى الطلبة، واستخدام طرق واستراتيجيات تدريس إبداعية تعزز قدرة الطلبة على الاسترجاع وإعادة الإنتاج المعرفي، وتنمي لديهم مهارات التفكير الاستراتيجي والممتد، واستخدام أدوات تقييم تركز على قياس التفكير العميق، مثل: الأسئلة المفتوحة، والمهام التعليمية ذات التحديات التحليلية.
٣. دراسة الأسباب العلمية والتربوية لاتجاه الفروق لصالح الإناث، والعوامل التي أسهمت في زيادة مستوى العمق المعرفي لديهن، والاستفادة منها في تحسين المستوى لدى الطلبة الذكور
٤. تقديم برامج وأنشطة دعم إضافية للطلبة الذكور، لتحسين مستوى العمق المعرفي لديهم، تشمل أنشطة تعليمية جاذبة، مثل: الأنشطة التفاعلية، والتجارب العملية، والمشروعات التطبيقية، والأنشطة الجماعية، والمشاريع التعاونية التي تعزز من مهارات التفكير.
٥. توظيف التكنولوجيا الرقمية في تعزيز وتنمية العمق المعرفي لدى الطلبة، كاستخدام التطبيقات التفاعلية لمساعدتهم على استيعاب المفاهيم بطرق مبتكرة، استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لمساعدتهم على تحليل البيانات وحل

المشكلات العلمية مبتكرة وغير تقليدية، ودمج التعلم الإلكتروني في التعلم الصفي لتوفير تجربة تعليمية أكثر شمولًا وتشويقًا.

٦. المتابعة والقياس المستمر للعمق المعرفي وتطوره لدى الطلبة، وتحديد واستكشاف الصعوبات والمشكلات المتعلقة بمستوياته، ووضع الخط المناسبة لتحسين نقاط الضعف، وتعزيز نقاط القوة.

المراجع :

أولاً: المراجع العربية:

١. الشدي، محمد ناصر. (٢٠٢٢أ). "أنموذج مقترح قائم على التعليم المتمايز لتدريس العلوم وأثره على عمق المعرفة والحل الإبداعي للمشكلات لدى طلاب الصف السادس الابتدائي، جامعة الأمير سطام ، *مجلة العلوم التربوية، (1)8 ، 448-415.*

٢. خواجي، أيمن طاهر. (٢٠٢٤). "أنموذج مقترح قائم على نظريتي الدماغ وأثره على عمق المعرفة ومهارات الإستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط " جامعة القصيم، *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، (3)17، 879-840

٣. عبدالرضا، بيداء عبدالأمير، ومحمد، عليّ رحيم. (٢٠٢٤). مستويات العمق المعرفي لدى طلبة المرحلة المتوسطة، مؤسسة العراقة للثقافة والتنمية، *إشراقات تنموية*، ٩ (٣٨)، ٦٢٠-٦٥٧

٤. سماح ، أحمد حسين. (٢٠٢٢). "استخدام التعليم القائم على الظواهر في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية والهندسية لتلاميذ المرحلة الابتدائية" أسيوط .*مجلة دراسات العلوم التربوية*، (9)38، 50-1 .

٥. محمود، كريمة عبداللاه. (٢٠٢٠).إستخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالي الرتبة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادي، جامعة سوهاج، المجلة التربوية، 76(76)، 1125-1047

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1. Bailey, T., & Pashler, H. (2023). Misconceptions in teaching density and matter in middle school science classrooms. *International Journal of Science Education*, 45(3), 411-432.
2. Behrend, J., & Greer, D. (2023). Assessing Depth of Knowledge in Science: Aligning Assessment and Instructional Practice. *Journal of Educational Assessment*, 45(3), 152-170.
3. Buthelezi, T. S. (2021). Classification of Grade 11 learners' responses to functions examination items in terms of Webb's depth of knowledge (Doctoral dissertation).
4. Camarata, S., & Woodcock, R. (2006). Sex differences in processing speed: Developmental effects in males and females. *Intelligence*, 34(3), 231-252.
5. Cohen, A. J., Mori-Sánchez, P., & Yang, W. (2012). Challenges for density functional theory. *Chemical Reviews*, 112(1), 289-320.
6. Duncan, A., & Rotherham, A. J. (2012). Teaching with the Common Core. *Educational Leadership*, 69(2), 24-29.
7. Edsall, M., & Wyman, K. (2014).
8. Fitzgerald, M., Adams, C., & Lewis, T. (2023). Equity and Depth of Knowledge: Bridging Achievement Gaps in STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 25-38.

9. Garcia, L., Ellis, M., & Chen, Z. (2021). Technology and Collaborative Learning: Exploring DOK in Virtual Science Environments. *Journal of Digital Learning and Education*, 32(4), 212-229.

10. Grosslight, L., Maclin, D., & Davis, H. (1997). Teaching for understanding: A study of students' preinstruction theories of matter and a comparison of the effectiveness of two approaches to teaching about matter and density. *Cognition and Instruction*, 15(3), 317-393.

11. Lambert, S., & Jacobs, K. (2022). Investigating the Impact of DOK on Conceptual Understanding in High School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(2), 183-198.

12. Lenroot, R. K., & Giedd, J. N. (2010). Sex differences in the adolescent brain. *Brain and Cognition*, 72(1), 46-55.

13. McKnight, D., & Russell, J. (2021). Barriers to Implementing Higher-Order DOK Tasks in Science Education. *Science Education Review*, 28(3), 304-316.

14. Pimm, S., & Steed, P. (2021). Teacher Professional Development and the Use of Depth of Knowledge in Science Classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, 32(5), 617-631.

15. Panagou, D., Kostara, C. E., Stylos, G., & Kotsis, K. T. (2024). Medical school students' misconceptions regarding the concept of density. *Journal of Pedagogical Research*, 8(4), 1-15.

16. Primas, H. (2013).

17. Robinson, C., & Miller, G. (2022). The Challenge of Rigorous Depth of Knowledge Tasks: Balancing Accessibility and Complexity in Science Instruction. *Educational Policy and Practice*, 41(2), 98-110.

18. Rowlinson, J. S., & Swinton, F. (2013). Liquids and liquid mixtures: Butterworths monographs in chemistry. Butterworth-Heinemann.

19. Scott, R. (2015).

20. Seah, L. H., Clarke, D., & Hart, C. (2015). Understanding middle school students' difficulties in explaining density differences from a language perspective. *International Journal of Science Education*, 37(14), 2386-2409.

21. Sideris, L., & Kousis, A. (2022). Cognitive load and its impact on teaching abstract concepts like density to middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(4), 602-618. DOI:10.1002/tea.21843.

22. Silverman, B. W. (2018). Density estimation for statistics and data analysis. Routledge.

23. Tyrrell, H. J. V., & Harris, K. R. (2013). Diffusion in liquids: a theoretical and experimental study. Butterworth-Heinemann.

24. Walker, A., Thomas, D., & Williams, P. (2022). Formative Assessment and Depth of Knowledge in High School Science Classrooms. *Journal of Educational Measurement*, 47(4), 450-467.

25. Wiser, M., & Peterson, E. (2022). Student struggles with the formula for density: An exploration of misconceptions and mathematical barriers in middle school science classrooms. *Educational Studies in Mathematics*, 103(1), 99-115. DOI:10.1007/s10649-021-10112-x.

26. Xie, X., Johnson, S., & Hill, T. (2022). Inquiry-Based Learning and DOK: Developing Strategic Thinking in Science Education. *International Journal of Science Education*, 44(7), 1124-1139.

27. Xu, L., & Clarke, D. (2012). Student difficulties in learning density: A distributed cognition perspective. *Research in Science Education*, 42, 769-789.

28. Yorek, N. K., & Gürbüz, F. (2017). Pedagogical challenges in teaching density: An analysis of middle school science teachers' practices. *Educational Research and Reviews*, 12(1), 22-34. DOI:10.5897/ERR2016.3072.

29. Ziegler, R., & Shaughnessy, M. (2023). Using Virtual Simulations to Enhance Higher DOK Levels in Science Education. *Journal of Educational Technology Research and Development*, 71(1), 35-50.

30. Zucker, R. D., & Biblarz, O. (2019). Fundamentals of gas dynamics. John Wiley & Sons.