فاعلية تدريس العلوم القائم على معينات الذاكرة (Mnemonics) في التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم وفق أنماط التصور الذهني لدى طالبات الصف السادس الأساسي

فاطمة يوسف المقبالية**، عبدالله خميس أمبوسعيدي*، محمد علي شحات**، و حسين علي الخروصي **

Doi: //10.47015/19.3.7

تاريخ تسلم البحث: 2021/12/2 تاريخ قبوله: 2022/2/7

ملخص: هدفت الدراسة إلى التعرف إلى فاعلية استراتيجيات معينات الذاكرة في التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم لدى طالبات الصف السادس في ضوء أنماط التصور الذهنية لديهن، حيث تم استخدام التصميم البحثي شبه التجريبي، الذي تضمن مجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة. تم تدريس المجموعة التجريبية الأولى بتقديم ست استراتيجيات للطالبات من قِبل المعلمة، بينما قامت طالبات المجموعة التجريبية الثانية ببناء معينات الذاكرة، أما المجموعة الضابطة، فقد تم تدريسها بالطريقة الاعتيادية. تكونت عينة الدراسة من (212) طالبة من طالبات الصف السادس في محافظة مسقط. تم تطبيق مقياس التصور الذهني قبليًا لتصنيف الطالبات حسب نمط التصور الذهني، واختبار تحصيلي تم تطبيقه قبليًا وبعديًا ومؤجلاً. من أهم نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح المجموعتين التجريبيتين في مستوى المعرفة والتطبيق في التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم، ووجود فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية الثانية في مستوى الاستدلال لصالح المجموعة التجريبية الثانية في التحصيل الدراسي، بينما لم تظهر فروق دالة إحصائيًا في التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم بين مجموعات الدراسة تُعزى لنمط التصور الذهني. وقد أوصت الدراسة باعتماد استراتيجيات معينات الذاكرة كاستراتيجيات تدريس، مع تخصيص جزء من وقت الحصة الدراسية لإكساب الطلبة هذه الاستراتيجيات وتشجيعهم على بناء المعينات الخاصة بهم.

(الكلمات المفتاحية: معينات الذاكرة، التحصيل الدراسي، الاحتفاظ بالتعلم، نمط التصور الذهني)

مقدمة: تُلازم الذاكرة حياة الفرد منذ لحظة ولادة خبراته الأولى في الحياة إلى أن يواجه المعارف والخبرات المختلفة والمتراكمة، وهي مخزن معرفة الفرد عن العالم من حوله بما فيها من حقائق ومعتقدات وميول واتجاهات وغيرها، وتبنى على الذاكرة جميع عمليات التفكير، وبدونها لا يمكن أن يحدث تعلم. إن عدم القدرة على تذكر المعلومات لا يعود دائمًا إلى الفشل في استرجاع المعلومات وإنما قد يعود للفشل في ترميز المعلومات (Touq et al., 2021)، وتقتضي تحسين عملية التذكر استخدام استراتيجيات تؤثر على فاعلية الذاكرة وكفاءتها، وقد بدأ علماء النفس الاهتمام بمعينات الذاكرة نظرًا لأنها استراتيجيات تيسر عمليات التذكر والاستيعاب، كما أنها أحدثت تحسنًا في تعلم الطلبة من جميع الأعمار (Tashema & Jabour, 2020)، ومعينات الذاكرة هي ترجمة لكلمة Mnemonics، ويتم لفظ الكلمة نيمونِكس Mnemonic بحيث يكون حرف (M) صامتًا، وأصل هذه التسمية يوناني من كلمة (Mneme) أي "تتذكر جيدًا"، ويُطلق على معينات الذاكرة مسميات

The Effectiveness of Mnemonics- Based Science Teaching on Academic Achievement and Retention of Learning According to Imagery Style among Sixth-Grade Students

Abdullah Khamis Ambusaidi, *Ministry of Education, Sultanate of Oman.*

Fatema Yousuf Al-Maqbali, Mohamed Ali Shahat and Hussain Ali Al-Kharusi , *Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman.*

Abstract: The current study aimed to identify the effectiveness of mnemonics on academic achievement and retention of learning among sixth-grade students in light of their imagery style. A quasi-experimental research design was used, with a control group and two experimental groups. The first experimental group was instructed by the teacher using six instructional strategies. In contrast, the second experimental group created mnemonics, whereas the control group was instructed using the standard method. The study sample consisted of 212 sixth-grade students in the Governorate of Muscat. The imagery style scale was previously applied to classify the students according to the type of imagery style and an achievement test was used pre-post- and delayed. The findings showed that there were statistically significant differences in favour of the two experimental groups in the knowledge and application levels of learning achievement and retention. Additionally, there were statistically significant differences in learning achievement between the control and second experimental groups, favoring the latter group. In contrast, there were no statistically significant differences in learning achievement and retention among the study groups due to the imagery style. The study recommended the adoption of mnemonics as teaching strategiesallocating part of the class time to provide students with these strategies and encourage them to build their own mnemonics.

(**Keywords**: Mnemonics, Academic Achievement, Learning Retention, Imagery Style)

* وزارة التربية والتعليم، سلطنة عُمان.

** جامعة السلطان قابوس، سلطنة عُمان.

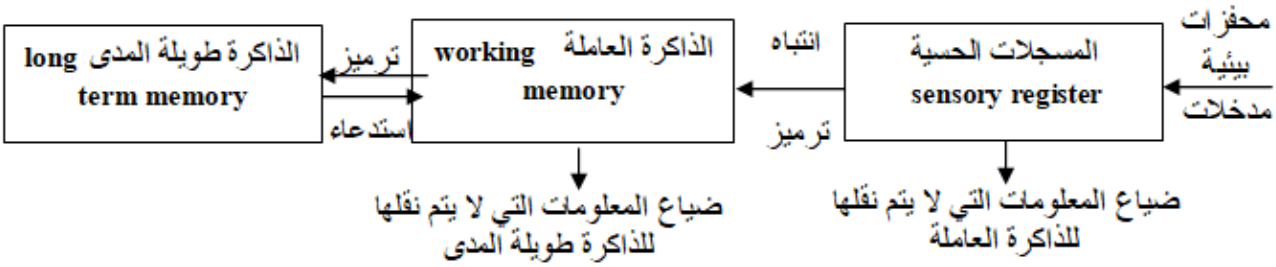
© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، إربد، الأردن، 2023.

مثل استراتيجيات الذاكرة ومساعدات الذاكرة وحيل الذاكرة مثل (Seay & McAlum, 2010). وقد عرّف أورمرد (Ormurd, 2016/2012) معينات الذاكرة بأنها "وسائل تيسر التعلم والذاكرة بعدة أشكال لتذكر المادة التعليمية الصعبة" (ص. 518)، كما عُرفت بأنها عناصر لفظية أو بصرية أو حسية تعمل على الربط بين المفاهيم المجردة المفترض تعلمها ومجموعة من العناصر في حياة الفرد (Dade-Robenson, 2004). لذلك يتضح أن معينات الذاكرة تنطوي على ثلاث عمليات وهي: تنظيم وترميز المعلومات، وتخزينها، واستدعاء المعلومات المخزنة.

ويمكن تفسير العمليات المعرفية لاستراتيجيات معينات الذاكرة وفق نظرية معالجة المعلومات، وحدد علماء النفس ثلاث مكونات للذاكرة كما هو موضح بالشكل (1)، (O'Donnell et al., 2009; Ormurd, 2016/2012 & Woolfolk, 2015-2013).

الشكل (1)

نموذج معالجة المعلومات



وتتضمن معينات الذاكرة القيام بأنشطة عقلية تساعد على تحسين عمليات الترميز والاسترجاع (Matlin, 2009)، وتعتمد فكرة معينات الذاكرة على الربط بين المعلومات والمثيرات الجديدة مع البنى المعرفية والخبرات السابقة للمتعلم، حيث يستفيد الطالب من البنى القديمة لديه لتساعده على تذكر مثيرات ومواقف جديدة، فهو يستخدم الدلائل للربط بين التعلم القديم والتعلم الجديد (Sanchez, 2019)، بحيث يربط ما ينبغي تذكره بكلمات أو صور (Woolfolk, 2015/2013)، فاستخدام المعارف السابقة تساعد الطلبة على التذكر هو تطبيق لنظرية معالجة المعلومات، حيث تتغلب معينات الذاكرة على محدودية سعة الذاكرة العاملة من خلال الحصول على المعلومات من الذاكرة طويلة المدى مباشرة وذلك عن طريق الارتباطات الموجودة في عملية التخزين (Seay & McAlum, 2010).

وقد وردت العديد من استراتيجيات معينات الذاكرة في عدد من المصادر (Bakken & Simpson, 2011; Eggen & Kauchak, 2009; O'Donnell et al., 2009; Ormurd, 2016/2012; Solso, 2001 & Woolfolk, 2015/2013) وفيما يأتي استعراض لاستراتيجيات معينات الذاكرة التي تم تطبيقها في الدراسة الحالية:

1. استراتيجية الكلمة اللاقطة (Peg word strategy): تتطلب هذه الاستراتيجية تكوين رابطة ذهنية بين المعلومات المراد تذكرها وبين مفردات مألوفة لدى الطالب، ويكثر استخدامها للمعلومات المرتبة والمرقمة فمثلاً يمكن تمثيل الأرقام بالكلمات المقابلة لها كالتالي: واحد- مارد، اثنان- ميدان، ثلاثة- ثلاجة، أربعة- قبعة، وخمسة- خسة وهكذا، كما تساعد الطالب على تذكر المعلومات المرقمة، بحيث يُكوِّن الطالب صورة عقلية بصرية تربط بين ما يُراد تذكره وكلمته الوتدية. فلتذكر أطوار الانقسام غير المباشر؛ يتم ربط كلمة تمهيدي بالمارد فيتخيل الطالب مارد يحمل طفلًا بالتمهيدي للدلالة على الطور التمهيدي، ويتخيل جنود مصطفين في صفوف متساوية (الميدان) للتعبير عن الطور الاستوائي، ويتصور صحن بالثلاجة فيه قطع برتقال منفصلة للدلالة على الطور الانفصالي، وتخيل رفع القبعات للأعلى عند التخرج كمرحلة دراسية نهائية للدلالة على الطور النهائي.

2. استراتيجية الموقع (Method of loci): استخدمت هذه الاستراتيجية في زمن الإغريق عند إلقاء الخطب التي تتحدث عن مسائل عديدة وكلمة (Loci) هي جمع كلمة (Locus) وتعني موقع أو مكان، تقوم استراتيجية الموقع على الربط بين المادة المراد تذكرها وبين أماكن محسوسة يعرفها الطالب لوجودها المادي في حياته مثل المدرسة أو البيت. كمثال لهذه الاستراتيجية استخدام المواقع في المدرسة لتذكر مراحل دورة الخلية وهي: المرحلة البينية، ومرحلة الانقسام (الطور التمهيدي، الطور الاستوائي، الطور الانفصالي، الطور النهائي)، فمن الممكن تخيل شخص يدخل المدرسة ويكون بين غرف الإدارة المدرسية (المرحلة البينية)، ويلاحظ أن غرف الإدارة مقسمة إلى أربعة غرف (مرحلة الانقسام)، فيتوجه لغرفة مساعدة المديرة ويرى مجموعة من أطفال الصف التمهيدي أتوا للمدرسة لتقديم فقرة إذاعية (الطور التمهيدي)، ومنها يتوجه لغرفة مديرة المدرسة وتشده السجادة ذات الخطوط المستوية (الطور الاستوائي)، ومن ثم يتجه لغرفة الأخصائية الاجتماعية فيشاهدها تحاول الفصل

بين طالبتين بينهما سوء تفاهم (الطور الانفصالي)، وقيام الإخصائية بإرسال الطالبتين إلى مكتب المنسقة للاتصال بأولياء أمور الطالبتين لإنهاء سوء التفاهم (الطور النهائي).

3. استراتيجية السلسلة الرابطة (Linking chain strategy): تقوم استراتيجية السلسلة الرابطة على استخدام روابط حسية بصرية بين المكونات المعرفية المراد تذكرها، ويتم تشكيل هذه الروابط وفق تسلسل معين فتُسهل الفكرة السابقة استدعاء الفكرة اللاحقة بحيث تتشكل الصور الذهنية التي تربط بين الفكرة وتلك التي تليها وهكذا؛ فمثلاً إذا كان على الطالب تذكر المواد التي تحتاجها البذور لتنمو وهي الماء والدفء والهواء، فيمكن للطالب أن يتخيل بذرة تستحم بالماء، وعلى مقربة منها جهاز تدفئة يخرج منه الهواء.

4. استراتيجية الكلمة الأوائلية (Acronyms- Acrostic): يتضمن هذا النوع من المعينات إيجاد كلمة (Acronyms) أو جملة (Acrostic) من الحروف الأولى من كل كلمة في قائمة المفردات المراد تذكرها، وتستخدم هذه الاستراتيجية في لفظ الأسماء والمصطلحات العلمية، فعلى سبيل المثال يمكن جمع الممالك الخمس للكائنات الحية في كلمتين وهما "حَنَّ فَطَبَ" بحيث يدل حرف الحاء لمملكة الحيوان، وحرف النون لمملكة النبات، وحرف الفاء لمملكة الفطريات، وحرف الطاء لمملكة الطلائعيات، وحرف الباء لمملكة البدائيات، كما يمكن تذكر الممالك الخمسة بوضع كل حرف من حروف الممالك في بداية كلمات جملة: حكمة نملة فتحت طريق البحر.

5. استراتيجية الكلمة المفتاحية (Key word strategy): تستخدم هذه الاستراتيجية عادة لحفظ معاني مفردات لغات أجنبية، حيث يتم ربط هذه المفردات بكلمات تماثلها من حيث اللفظ من اللغة الأصلية، وتمر هذه الاستراتيجية بمرحلتين: الأولى إيجاد الكلمة من اللغة الأصلية المماثلة في اللفظ للمفردة من اللغة الأجنبية، وتتمثل المرحلة الثانية في ربط المفردتين عن طريق جملة أو صورة ذهنية. أما في العلوم، فيمكن تذكر العوامل المؤثرة على سرعة الذوبان (الحرارة والتحريك)؛ فتكون الكلمة المفتاحية حصان (تشابه في النطق كلمة ذوبان) فتكون الصورة الذهنية: حصان يحرك الحساء (التحريك) الموضوع على النار (الحرارة).

6. استراتيجية القافية (Rhyme strategy): يتم ربط المواد المراد تذكرها بنوع من الكلمات ذات القافية أو اللحن؛ فلحفظ حروف اللام الشمسية تم جمعها في بيت الشعر الآتي:

طب ثم صل رحمًا تفز ضف ذا نعم

دع سوء ظنٍ زر شريفًا للكرم

وقد أوضح كون وميترير (Coon & Mitterer, 2010) المبادئ الأساسية لمعينات الذاكرة والمتمثلة في أولاً: جعل المعلومات الجديدة ذات معنى؛ فعندما تكون المعلومات ذات معنى يصبح من السهل نقلها من الذاكرة قصيرة المدى إلى الذاكرة طويلة المدى، ثانيًا: جعل المعلومات مألوفة، وذلك من خلال إيجاد روابط بين التعلم الجديد والمعارف السابقة، وهذا يسهم في إدخال المعلومات للذاكرة طويلة المدى. ثالثاً: استخدام الصور الذهنية، حيث أن تذكر الصور الذهنية أو العقلية أيسر من تذكر الألفاظ، وبقدر الإمكان لابد من جعل هذه الصور واضحة وحيوية. رابعاً: جعل الارتباطات غريبة ومبالغ فيها وغير تقليدية؛ فكلما كانت الارتباطات غريبة ومثيرة كلما كان ذلك أدعى إلى تذكرها. ولخص لوريان ولوكاس (Lorayne & Lucas, 2012) مراحل بناء الطلبة للمعينات وفق مبادئ عمل الذاكرة وأساليب تفعيل استخدام المعينات إلى أربعة مراحل كما في الشكل (2).

الشكل (2)

مراحل بناء الطلبة للمعينات

تتطلب معينات الذاكرة وقتًا وجهدًا من كل من المعلم والطالب، ولكن هذا الوقت والجهد يؤتي ثماره في تعلم الطلبة من خلال زيادة طرق تخزين المعلومات في الذاكرة طويلة المدى، فقد أوضح أورمرد (Ormurd, 2016/2012) أنه كلما زادت طرق تخزين المعلومات في الذاكرة طويلة المدى، زادت فرص استرجاع المعلومات التي يحتاجها الطالب؛ فبتعدد مسارات الذاكرة يزداد التعلم ويجعله أكثر فاعلية وأكثر مقاومة للنسيان (Al-Zoubi, 2012).

ومن مزايا معينات الذاكرة أنها تعمل على التقليل من مستوى قلق الاختبار وتولد الاتجاه الإيجابي نحو المعلم والمواد الدراسية والمدرسة، وهذا ما كشفت عنه الدراسة الإجرائية التي قامت بها ديلاشموت (DeLashmutt, 2007) حول دور معينات الذاكرة في تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الخامس في الولايات المتحدة الأمريكية، وأظهرت دراسة جيبسون (Gibson, 2009) التي سعت إلى تقصي استخدام استراتيجيتي الكلمة الأوائلية والتخيل كمعينات للذاكرة عند تدريس نظرية التمريض، أوضحت نتائج الاستبانة التي طُبقت بعد المعالجة إلى زيادة ثقة الطلبة بقدرتهم على تعلم المفاهيم الرئيسية والفرعية.

وقام كاسكنكليتش وسنباول (Keskinkiliç & Sünbül, 2011) بدراسة أثر الكلمة المفتاحية على تحصيل طلبة الصف السادس في مادة العلوم بتركيا. أشارت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائيًا في التحصيل الدراسي لصالح المجموعة التجريبية، وفي سياق متصل تقصى يانج وآخرون (Yang et al., 2014) استخدام التعلم عبر الانترنت عن طريق منصة تعليمية اشتملت على معينات ذاكرة سمعية-بصرية تم تصميمها لتحسين الاحتفاظ بالمعارف في العلوم الطبية، وكانت الفروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.01) لصالح المجموعة التجريبية.

وجاءت دراسة يوه (Yeoh, 2015) حول استخدام الإيقاع في تذكر المعلومات بشكل صحيح وبالترتيب الصحيح للتفاعلات المعتمدة على الضوء في عملية التمثيل الضوئي في ماليزيا. تم عرض نشيد بعنوان أنشودة الأحياء "bio-song" للمجموعة التجريبية. كان أداء طلبة المجموعة التجريبية أفضل من أداء طلبة المجموعة الضابطة، وكان حجم الأثر لتأثير المعين كبيرًا.

وفي دراسة بيان وآخرين (Bian et al., 2020) تم استخدام معين الذاكرة باستخدام اليد في تدريس مفاهيم الدورة الدموية لطلبة السنة الثانية في جامعة كنمنج الطبية في جمهورية الصين الشعبية. بينت النتائج تفوق طلبة المجموعة التجريبية على طلبة المجموعة الضابطة في الاختبار البعدي، وأوصى هؤلاء الطلبة باستخدام هذه الاستراتيجية في دراسة المواد الأخرى.

واقترحت ماهافي (Mahaffey, 2020) معينين للذاكرة لكتابة المعادلات الأيونية عند تدريس طلبة العلوم الصحية والعلوم الفيزيائية. خلصت نتائج تطبيق هذين المعينين إلى أنهما ساعدتا الطلبة في تطبيق قواعد كتابة ووزن المعادلات الأيونية وكان الطلبة يرددون المعين عند قيامهم بوزن المعادلات.

من خلال استعراض الدراسات السابقة نلاحظ، دور معينات الذاكرة الإيجابي في تنمية التحصيل الدراسي، الذي يُعد من أهداف التربية العلمية، ويُعرف التحصيل الدراسي بأنه "مستوى أداء التلاميذ مقاسًا بدرجاتهم التي تحصلوا عليها في الاختبار التحصيلي" (Yacoub, 2008, p.20)، كما يُعد التحصيل الدراسي مؤشرًا لفاعلية البرامج والمناهج التعليمية وطرائق التدريس والمعلم والمدرسة (Eid, 2017).

وبينت دراسة يانج وآخرين (Yang et al., 2014) فاعلية معينات الذاكرة في الاحتفاظ بالتعلم، والاحتفاظ بالتعلم هو مقدار ما يبقى من المعلومات في الذاكرة لمدة طويلة بعد انقضاء فترة زمنية على اكتسابها، ويتضمن التعلم احتفاظ الطلبة بالخبرات التي تم اكتسابها لأطول فترة ممكنة (Ibrahim, 2007)، أي أنه إن لم يتمكن الطالب من الاحتفاظ بالمعلومات فإنه يُعد مؤشرًا على عدم حدوث التعلم؛ فالعوامل التي تتحكم بالاحتفاظ هي نفسها العوامل التي تتحكم بالتعلم (Abu Hatab & Sadiq, 2009)، وتتأثر عملية الاحتفاظ بالتعلم باهتمام الطالب، وخبرته السابقة المتعلقة بالموضوع، والعمليات العقلية التي يجريها على الخبرة المكتسبة، والزمن الذي يقضيه الطالب على الخبرة قبل ادماجها في الخبرات المتوافرة لديه (Qatami, 1989).

يتطلب الأداء المرتفع في العلوم امتلاك الطالب لمهارات التصور الذهني (Halpern et al., 2007)، فلتصور الطلبة الذهني دور فعال في حل المشكلات وتعلم العلاقات في العلوم، لاسيما أن التصور الذهني ينطوي على العمليات العقلية التي يستخدمها الطالب للتعامل مع المشكلات التي تتطلب مستوى تجريد ضروري لحلها (Hegarty & Waller, 2005)، الذي عُرّف على أنه "النمط الذي يتبعه الفرد في أثناء تفكيره في المواقف المختلفة، والذي يتنوع بين النمط الصوري الذي يركز على الألوان والتفاصيل، والنمط التخطيطي الذي يركز على العلاقات الفراغية بين عناصر الموقف موضع التفكير" (Halpern & Collaer, 2005, p.170). وصنفت دراسة هيجارتي وكوزيفنكوف (Hegarty & Kozhevnikov, 1999) الطلبة بصورة أساسية إلى طلبة تخطيطيين (Schematic) وطلبة صوريين (Pictorial)، وكان الطلبة ذوو النمط التخطيطي يستخدمون العلاقات الفراغية المجردة عند التعامل مع المسائل اللفظية، وكانوا أكثر قدرة على حل المسائل باستخدام مخططاتهم التخيلية، في حين كان يستخدم الطلبة الصوريين الصور المليئة بالتفاصيل، مما نتج عنه ارتباطاً سالباً بين استخدامهم للصور وقدرتهم على حل المسائل.

يتضح مما سبق أن معينات الذاكرة تهتم بالجانب المعرفي والوجداني، وبالرغم من أهمية استراتيجيات معينات الذاكرة فهناك قلة في الدراسات والبحوث التي تناولتها الدراسات العربية بشكل عام، وندرة الدراسات في فعاليتها في تدريس مادة العلوم بشكل خاص، كما لم يتم العثور على أية دراسة استخدمت نمط التصور الذهني كمتغير تصنيفي، لذا تأتي هذه الدراسة لسد هذه الفجوة، ونقطة بداية للدراسات في هذا الموضوع.

مشكلة الدراسة وسؤالاها

تعد مشكلة تدني التحصيل الدراسي من القضايا التي تحتاج لتسليط الضوء عليها في الأوساط التربوية، لما تترتب عليه من تبعات تتعلق بمستقبل الأجيال ومستقبل الدول، فقد حصلت السلطنة في الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات (Trends in International Math and Science Study (TIMSS) لعام 2019 على متوسط (457) في مادة العلوم للصف الثامن (Mullis et al., 2019)، وهذا مؤشر على تدني مستوى الطلبة في مادة العلوم، فقد تم اعتبار (475) كمستوى أداء متوسط. ومن خلال خبرة الباحثين في تعليم العلوم فقد لمسوا كثرة تذمر الطلبة من الأداء المنخفض في الاختبارات على الرغم من بذل مجهود كبير في الدراسة والتحضير للاختبار، وقد يعود السبب إلى افتقار هؤلاء الطلبة إلى كيفية تنظيم المعلومات بشكل يسهل استرجاعها للاختبار، وتم ملاحظة نسيان الطلبة للمعرفة العلمية التي سبق وتم دراستها في العام الدراسي السابق، والتي تعتبر أساس لتعلم المادة العلمية الجديدة في العام الدراسي الحالي.

واسترشادًا بتوصيات الدراسات بتوظيف معينات الذاكرة (Gibson, 2009; Yeoh, 2015) لدورها الفاعل في رفع مستوى التحصيل الدراسي، كان لابد من دراسة علمية من الممكن أن توجه المعلمين والتربويين لاستراتيجيات معينات الذاكرة وكيفية تطبيقها، التي قد تكون أحد الحلول لمشكلات التحصيل لدى الطلبة والاحتفاظ بالتعلم، ولذا سعت الدراسة الحالية إلى الإجابة عن السؤالين الآتيين:

1. *"ما فاعلية تدريس العلوم القائم على معينات الذاكرة في التحصيل الدراسي لدى طالبات الصف السادس الأساسي تبعاً لمتغير طريقة التدريس (تقديم معينات الذاكرة، وبناء معينات الذاكرة، والسائدة) ونمط التصور الذهني (الصوري والتخطيطي) والتفاعل بينهما بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي؟"*
2. *"ما فاعلية تدريس العلوم القائم على معينات الذاكرة في الاحتفاظ بالتعلم لدى طالبات الصف السادس الأساسي تبعاً لمتغير طريقة التدريس (تقديم معينات الذاكرة وبناء معينات الذاكرة والسائدة) ونمط التصور الذهني (الصوري والتخطيطي) والتفاعل بينهما بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي؟"*

فرضيات الدراسة

سعت الدراسة إلى اختبار الفرضيات الصفرية المرتبطة بمتغيرات الدراسة المختلفة، وهي كالآتي:

فرضيات السؤال الأول

1. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات التحصيل الدراسي لدى طالبات الصف السادس الأساسي في مجموعات الدراسة التجريبية والضابطة بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي.
2. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات التحصيل الدراسي لدى طالبات الصف السادس الأساسي في مادة العلوم تبعاً لنمط التصور الذهني بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي.
3. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) في متوسطات التحصيل الدراسي يُعزى للتفاعل بين طريقة التدريس وأنماط التصور الذهني لدى طالبات الصف السادس الأساسي بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي.

فرضيات السؤال الثاني

1. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات الاحتفاظ بالتعلم لدى طالبات الصف السادس الأساسي في مجموعات الدراسة التجريبية والضابطة بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي.
2. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات الاحتفاظ بالتعلم لدى طالبات الصف السادس الأساسي في مادة العلوم تبعًا لنمط التصور الذهني بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي.
3. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) في متوسطات الاحتفاظ بالتعلم، يُعزى للتفاعل بين طريقة التدريس وأنماط التصور الذهني لدى طالبات الصف السادس الأساسي بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي.

أهداف الدراسة

سعت الدراسة الحالية إلى تقصي فاعلية تدريس العلوم القائم على معينات الذاكرة في التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم لدى طالبات الصف السادس الأساسي تبعاً لأنماط التصور الذهني.

أهمية الدراسة

تبرز **الأهمية النظرية** للدراسة الحالية في تقديم معرفة نظرية حول استخدام معينات الذاكرة ودورها في دعم عملية التعلم والتعليم من خلال البحث في فاعلية معينات الذاكرة على التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم، وكذلك في تقديم إطار نظري للباحثين في المناهج وطرق التدريس يتعلق بمعينات الذاكرة وأنماط التصور

الذهني، وطرح رؤى جديدة لصانعي القرار قد تعمل على تطوير إستراتيجيات أكثر فاعلية لتنمية التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم، بالإضافة إلى توفير أدوات محكمة قد تفيد في استخدامها في دراسات أخرى، تتمثل هذه الأدوات في الاختبار التحصيلي، ومقياس نمط التصور الذهني. أما من **الناحية التطبيقية** فتظهر أهمية الدراسة من خلال مساعدة الطلبة في تذكر المعارف والاحتفاظ بالتعلم لفترة أطول عند تعلمهم العلوم باستخدام إستراتيجيات معينات الذاكرة، ممّا يعزز ثقتهم بأنفسهم ويرفع من مستوى تحصيلهم الدراسي. وتوجيه أنظار المعلمين إلى اختلاف الطلبة في طريقة معالجة المعلومات المقدمة لهم (صوري/ تخطيطي) مما يساعد المعلمين على تنويع طرق عرض المعلومات لتتماشى مع اختلاف أنماط التصور الذهني للطلبة، واستفادة مؤلفو ومخططو المناهج الدراسية من الإطار النظري ودليل المعلم، في إدراج أمثلة مماثلة لمعينات الذاكرة عند تخطيط مناهج العلوم لمراحل تعليمية مختلفة.

حدود الدراسة

بالإمكان تعميم نتائج الدراسة الحالية في ضوء الحدود الآتية:

- **الحد الموضوعي:** اقتصرت الدراسة على المحتوى العلمي للفصل الدراسي الأول في مادة العلوم للصف السادس الأساسي.
- **الحد البشري:** اقتصر تطبيق الدراسة على طالبات الصف السادس الأساسي.
- **الحد المكاني:** اقتصرت الدراسة على مدرستين من مدارس الإناث التابعة لوزارة التربية والتعليم في محافظة مسقط.
- **الحدود الزماني:** تم تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2019-2020.

محددات الدراسة

اختيار المدارس بطريقة قصدية؛ إذ وافقت المعلمات على المشاركة في تطبيق الدراسة مع تيسير الصعوبات التي قد تواجه التطبيق، بالإضافة إلى وجود أجهزة عرض في الصفوف الدراسية لعرض معينات الذاكرة.

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية

في ضوء ما ورد بالإطار النظري للدراسة، يمكن تعريف مصطلحات الدراسة إجرائيا بالآتي:

معينات الذاكرة (Mnemonics): يقصد بمعينات الذاكرة إجرائيًا بأنها استراتيجيات عقلية تساعد على تنشيط ذاكرة طالبات الصف السادس الأساسي ورفع كفاءتها، وهي مبنية على التخيل العقلي وتعمل على ربط التعلم الحالي بخبرات سابقة لدى طالبات الصف السادس الأساسي، بهدف تنظيم المعلومات بصورة تعمل على تسهيل عملية استرجاعها عند الحاجة.

التحصيل الدراسي (Academic Achievement): يقصد التحصيل الدراسي إجرائيًا بأنه مجموعة المعارف والمهارات التي تحصل عليها طالبات الصف السادس الأساسي نتيجة مرورها بالخبرات التعليمية المختلفة حول مواضيع الفصل الدراسي الأول في مادة العلوم، وتُقاس بالدرجة التي حصلت عليها الطالبات في الاختبار التحصيلي الذي تم إعداده لهذا الغرض.

الاحتفاظ بالتعلم (Retention): يُعرف الاحتفاظ بالتعلم إجرائيًا بأنه ما يبقى من المعارف والمهارات في ذاكرة طالبات الصف السادس الأساسي بعد مرور فترة زمنية على اكتسابها، ويُقاس بالدرجة التي حصلت عليها الطالبات في الاختبار المؤجل بعد شهرين من انتهاء المعالجة التدريسية.

نمط التصور الذهني (Imagery style): يُقصد به نمط طالبات الصف السادس الأساسي في أثناء التفكير في المواقف العلمية المختلفة، وتم تصنيف الطالبات بناء على الاختبار الذي استخدمه البلوشي وكول (Al-Balushi & Coll, 2013)؛ بحيث يكون النمط تخطيطيًا إذا لم تتضمن الرسومات على تفاصيل، في حين يكون صوريًا إذا تضمنت الرسومات على التفاصيل.

الطريقة والإجراءات

عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من (212) طالبة في ستة صفوف دراسية من مدرستين من مدارس التعليم الأساسي، حيث كان عدد الطالبات في المدرسة الأولى (100) طالبة (فصلين للتجريبية الأولى، وفصل للضابطة)، أما المدرسة الثانية، فبلغ العدد (112) طالبة (فصلين للتجريبية الثانية، وفصل للضابطة)، ويشير الجدول (1) إلى توزيع أفراد العينة وفق متغير طريقة المعالجة ونمط التصور الذهني.

الجدول (1)

توزيع أفراد الدراسة على مجموعات الدراسة.

المجموعة	نمط التصور الذهني	العدد
التجريبية 1	التخطيطي	31
	الصوري	36
	المجموع	67
التجريبية 2	التخطيطي	34
	الصوري	41
	المجموع	75
الضابطة	التخطيطي	31
	الصوري	39
	المجموع	70
جميع المجموعات	التخطيطي	96
	الصوري	116
	المجموع	212

ويتضح من الجدول (1) تجاوز عدد أفراد العينة في جميع مجموعات الدراسة (30) طالبة، وبالتالي مناسبة حجم كل مجموعة من مجموعات الدراسة للمعالجة التجريبية (Jay et al., 2012/2009).

منهج الدراسة وتصميمها

اتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي (ذو التصميم القبلي والبعدي لمجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة)، ويوضح الجدول (2) أدناه تصميم الدراسة.

الجدول (2)

التصميم شبه التجريبي للدراسة.

التطبيق القبلي	مجموعات الدراسة	المعالجة	التطبيق البعدي	التطبيق المؤجل
اختبار التحصيل الدراسي مقياس نمط التصور الذهني	التجريبية الأولى	التدريس القائم على معينات الذاكرة بتقديم معينات الذاكرة من قِبل المعلم	اختبار التحصيل الدراسي	اختبار التحصيل الدراسي
	التجريبية الثانية	التدريس القائم على معينات الذاكرة ببناء الطلبة معينات الذاكرة		
	الضابطة	التدريس بالطريقة السائدة		

مادة الدراسة (دليل المعلم)

تم تصميم دليل المعلم بحيث يتناسب مع استراتيجيات التدريس القائم على معينات الذاكرة، للاستعانة به في تدريس موضوعات الفصل الدراسي الأول في أثناء تطبيق الدراسة. اشتمل منهج العلوم للصف السادس في الفصل الدراسي الأول على ثلاث وحدات وهي: جسم الإنسان، والكائنات الحية في البيئة، وتغيرات المادة، وتم الحرص على تنويع استراتيجيات معينات الذاكرة المستخدمة لتجنب التداخل بين المعلومات عند استخدام نفس الاستراتيجيات لمعلومات مختلفة، بالإضافة إلى إبعاد الملل من نفوس الطالبات عند تكرار نفس الاستراتيجيات، تم عرض الدليل بعد الانتهاء من إعداده على مجموعة من المحكمين للتأكد من صلاحيته، وملاءمته للفئة العمرية، وسلامة اللغة، ودقة المادة العلمية التي يحتويها، ومناسبة الرسومات المصاحبة للمعينات، فقد قام بتحكيم الدليل مجموعة من المحكمين الأكاديميين والتربويين من أساتذة المناهج وطرق تدريس العلوم بجامعة السلطان قابوس، ومجموعة من مختصي مناهج العلوم بوزارة التربية والتعليم، إلى جانب مجموعة من المشرفين التربويين، بالإضافة لمجموعة من معلمات العلوم بمدارس محافظة مسقط، وقد بلغ عدد المحكمين للدليل (11)، وتم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء ما أبداه هؤلاء المحكمين ككتابة الموقع الإلكتروني لمقاطع الفيديو، وتحديد مدة كل مقطع.

أداتا الدراسة

أولاً: الاختبار التحصيلي: ويقيس مستويات التعلم المختلفة (المعرفة، والتطبيق، والاستدلال)، وتم إعداده وفق جدول المواصفات الذي ورد في وثيقة التقويم للعام الدراسي 2020/2019 كما في الجدول (3).

الجدول (3)

مواصفات الاختبار التحصيلي.

الوحدة	الوزن النسبي	أسئلة الاختيار من متعدد 20%				أسئلة الإجابات القصيرة والمفتوحة 80%				المجموع
		المعرفة 40%	التطبيق 40%	الاستدلال 20%	المجموع	المعرفة 40%	التطبيق 40%	الاستدلال 20%	المجموع	
الأولى	%27	1	1	-	2	4	3	2	9	11
الثانية	%40	1	1	1	3	5	6	2	13	16
الثالثة	%33	1	1	1	3	4	4	2	10	13
المجموع	%100	3	3	2	8	13	13	6	32	40

وقد تم التحقق من صدق الاختبار التحصيلي بثلاث طرق هي:

أ) الصدق الظاهري: تم عرض الاختبار التحصيلي ونموج الإجابة على مجموعة من المحكمين والمتخصصين في مناهج وطرق تدريس العلوم وعلم النفس بجامعة السلطان قابوس، وعضو تقويم من المديرية العامة للتقويم التربوي بوزارة التربية والتعليم، ومجموعة من المشرفين التربويين لمادة العلوم بالوزارة، وعدد من معلمي العلوم، وبلغ عدد المحكمين (14) محكمًا، وبناء على آرائهم تم إجراء بعض التعديلات على مفردات الاختبار كإعادة صياغة بعض المفردات.

ب) تحليل مفردات الاختبار: تم حساب معاملات الصعوبة والتمييز لأسئلة الاختبار بتطبيق الاختبار التحصيلي على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة شملت (59) طالبة من طالبات الصف السادس الأساسي، وتراوحت معاملات الصعوبة بين (0.40) و(0.65)، مما يعني عدم وجود مفردات معامل صعوبتها أقل من (0.2) أو أكثر من (0.85)، وبلغ معامل الصعوبة للاختبار بشكل عام (0.51) وهو ما يُعد مناسبًا لأغراض الدراسة (Anastasi & Yurina, 2015/1997)، وتراوحت معاملات التمييز بين (0.53) و (0.82)، وهذا يعني عدم وجود مفردات معامل تمييزها أقل من (0.2)، وكان معامل التمييز للاختبار بشكل عام (0.50) وبالتالي الإبقاء على جميع الأسئلة في ضوء معاملات الصعوبة والتمييز (Anastasi & Yurina, 2015/1997).

ج) **الاتساق الداخلي:** تم حساب معامل الارتباط المصحح Corrected item-total correlation بين متوسط الأداء للسؤال الواحد ومتوسط الأداء في الاختبار ككل، وتراوحت معاملات الارتباط المصححة لأسئلة الاختبار بين 0.44-0.67 وهي تعد قيم مقبولة للدلالة على مناسبة البنية الداخلية لأسئلة الاختبار (Cohen & Swerdlik, 2010).

أما ثبات الاختبار، فقد تم تحقيقه من خلال على عينة استطلاعية مقدارها (59) طالبة من طالبات الصف السادس الأساسي، حيث تم حساب معامل الثبات للاختبار باستخدام معامل كرونباخ ألفا، وبلغت قيمته (0.85)، مما يدل على إنه على درجة مناسبة من الثبات (Taber, 2018) وعلى صلاحيته للتطبيق الفعلي على عينة الدراسة.

ثانيًا: مقياس نمط التصور الذهني: تم استخدام مقياس لتحديد نمط التصور الذهني للمتعلم الذي استخدمه البلوشي وكول في دراستهما (Al-Balushi & Coll, 2013)، ويُركز على نوعين من أنماط التصور الذهني هما نمط التصور الصوري، ونمط التصور التخطيطي، ولذلك فإن هذه النوعية من المقاييس عادة ما تعطي الطالب مجموعة من الأسئلة والمواقف، ثم تطلب منه حل تلك الأسئلة وتحديد درجة التفاصيل والألوان التي ظهرت في تصوره الذهني عندما كان يقوم بحل تلك الأسئلة، كما يتم تحليل استجاباته المكتوبة خاصة الرسومات التي رسمها للوصول إلى الحل. تضمن المقياس خمسة مواقف تعليمية، وتم تصنيف نمط التصور الذهني للطالبات بناء على غالبية الاستجابات المسجلة لكل موقف تعليمي.

وللتأكد من صدق المقياس تم عرضه على (6) من المحكمين ذوي الخبرة والاختصاص في مجال علم النفس التربوي والتقويم للحكم على ملاءمة المسائل لطلبة الصف السادس، والدقة اللغوية. أما ثباته فقد تم استخدام طريقة الاختبار وإعادة الاختبار Test-Retest، لحساب معامل استقرار الثبات على العينة الاستطلاعية بفاصل زمني (4) أسابيع بين زمني التطبيق الأول والثاني لنفس العينة الاستطلاعية حيث بلغت قيمته (0.86). كما تم إجراء ثبات المصححين، حيث تم تقييم أداء 20 طالبة من طالبات العينة الاستطلاعية في مقياس التصور الذهني من قِبل أحد الباحثين ومصححة أخرى، بعد تدريبها على كيفية تصحيح الاختبار؛ إذ تم تحديد نمط التصور الذهني للطالبات بناء على تحليل رسوماتهن للإجابة عن الأسئلة حسب وجود تفاصيل فيها أو عدمها بغض النظر إذا كانت الإجابة صحيحة أو خطأ، وحُسب معامل الثبات باستخدام معامل كابا وبلغ (0.79)، مما يدل على نسبة اتفاق مقبولة بين المصححتين.

إجراءات الدراسة

مرت الدراسة بمجموعة من الخطوات الإجرائية وفيما يأتي عرض لهذه الخطوات الإجرائية:

1. الحصول على الموافقة الرسمية للتطبيق التجريبي من وزارة التربية والتعليم، وعقد ورشة تدريبية للمعلمتين المتعاونين على كيفية تنفيذ الدروس باستراتيجيات معينات الذاكرة، والرد على استفساراتهما وتساؤلاتهما.
2. التطبيق القبلي لأدوات الدراسة، للتأكد من تكافؤ مجموعات الدراسة في التحصيل الدراسي، ولتصنيف الطالبات إلى نمطي التصور الذهني، وتم استخدام تحليل التباين الثنائي (2-way Anova) للكشف عن الدلالة الإحصائية للفرق بين المجموعات، ووضحت نتائج تحليل التباين الثنائي (2-way Anova) أنه ليس هناك فروق ذات دلالة إحصائية في التحصيل الدراسي بين مجموعات الدراسة عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$)، كما أشارت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أنماط التصور الذهني، كما لا يوجد تفاعل بين مجموعات الدراسة ونمط التصور الذهني وهذا يدل على تكافؤ مجموعات الدراسة في مستوى التحصيل الدراسي القبلي.
3. التطبيق الفعلي لاستراتيجيات معينات الذاكرة على عينة الدراسة خلال الفصل الدراسي الأول.

4. التدريس للمجموعتين التجريبية (الاولي والثانية) باستراتيجيات معينات الذاكرة، بينما قامت المجموعة التجريبية الثانية ببناء معينات الذاكرة، في حين درست المجموعة الضابطة بالطريقة السائدة وبنفس عدد الحصص.
5. التطبيق البعدي لاختبار التحصيل الدراسي بعد انتهاء فترة التطبيق، وتطبيق اختبار التحصيل الدراسي المؤجل بعد شهرين من التطبيق الفعلي للدراسة، ومعالجة البيانات إحصائيا باستخدام برنامج SPSS.

نتائج الدراسة ومناقشتها

أولاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول، والذي نص على: *"ما فاعلية تدريس العلوم القائم على معينات الذاكرة في التحصيل الدراسي لدى طالبات الصف السادس الأساسي تبعاً لمتغير طريقة التدريس (تقديم معينات الذاكرة، وبناء معينات الذاكرة، والسائدة) ونمط التصور الذهني (الصوري والتخطيطي) والتفاعل بينهما بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي؟"*

للإجابة عن هذ السؤال، تم استخدام تحليل التباين المتعدد المصاحب (Mancova) وذلك لتعرف الفروق بين الطالبات في المستويات المعرفية لاختبار التحصيل البعدي التي قد تعزى إلى طريقة التدريس، ونمط التصور الذهني، والتفاعل بينهما، بعد عزل الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي.

يوضح الجدول (4) المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية في المستويات المعرفية وفقا لمتغيري الطريقة ونمط التصور الذهني. حيث يظهر الجدول (4) وجود فروق ظاهرية في متوسطات الطالبات في المستويات المعرفية للتحصيل الدراسي بين مجموعات الدراسة، مع اختلاف طفيف بين أنماط التصور الذهني، ويبين الجدول (5) نتائج تحليل التباين المتعدد المصاحب.

الجدول (4)

المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية في المستويات المعرفية المختلفة لاختبار التحصيل البعدي وفقا لمتغيري الطريقة ونمط التصور الذهني.

المستوى	المجموعة	نمط التصور التخطيطي			نمط التصور الصوري		
		ن	م	خ.م	ن	م	خ.م
المعرفة (الدرجة الكلية: 16)	التجريبية الأولى	31	10.06	0.70	36	9.74	0.65
	التجريبية الثانية	34	9.47	0.67	41	10.89	0.61
	الضابطة	31	7.19	0.70	39	6.92	0.63
التطبيق (الدرجة الكلية: 16)	التجريبية الأولى	31	7.91	0.51	36	8.56	0.48
	التجريبية الثانية	34	8.44	0.49	41	9.29	0.45
	الضابطة	31	6.73	0.51	39	6.25	0.46
الاستدلال (الدرجة الكلية: 8)	التجريبية الأولى	31	2.05	0.30	36	2.80	0.28
	التجريبية الثانية	34	2.90	0.28	41	3.17	0.26
	الضابطة	31	2.02	0.30	39	1.74	0.27

ن: عدد أفراد المجموعة م: المتوسط الحسابي خ.م: الخطأ المعياري

الجدول (5)

نتائج تحليل التباين المتعدد المصاحب للفروق في المستويات المعرفية (المعرفة والتطبيق والاستدلال) لاختبار التحصيل البعدي حسب الطريقة، ونمط التصور الذهني، والتفاعل بينهما بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي

مصدر التباين	قيمة ويلكس لمبدا	قيمة "ف" المحسوبة	درجات حرية الفرضية	درجات حرية الخطأ	القيمة الاحتمالية	حجم * الأثر
الطريقة	0.84	5.97	6.00	406.00	0.001 >	0.08
نمط التصور الذهني	0.99	0.49	3.00	203.00	0.691	
الطريقة * نمط التصور الذهني	0.95	1.66	6.00	406.00	0.129	

* يكون حجم الأثر صغيرًا إذا كان مربع إيتا ($\eta^2 \geq 0.06$)، ومتوسطًا إذا كان مربع إيتا ($0.14 \geq \eta^2 > 0.06$)، ويكون كبيرًا إذا كان مربع إيتا ($\eta^2 \geq 0.14$) (Cohen, 1988) .

يتضح من الجدول (5) وجود فروق دالة إحصائيًا عند قيمة احتمالية أقل من 0.001 بين الطالبات في المستويات المعرفية تعزى للطريقة بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي، في حين لا يوجد أثر دال إحصائياً عند مستوى دلالة 0.05 يعزى لنمط التصور الذهني وللتفاعل بين الطريقة ونمط التصور الذهني، ويشير حجم الأثر أن طريقة التدريس تفسر 8% من التباين بين درجات الطالبات في المستويات المعرفية المعدلة لأثر الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي. كما يلخص الجدول (6) نتائج تحليل التباين أحادي التغير (Univariate Analysis) لمعرفة الفروق في كل من المستويات المعرفية (المعرفة، والتطبيق، والاستدلال) بالنسبة لطريقة التدريس ونمط التصور الذهني والتفاعل بينهما مع تصحيح بون فيروني.

الجدول (6)

نتائج التحليل أحادي التغير (Univariate Analysis) لمعرفة الفروق في كل من المستويات المعرفية بالنسبة لطريقة التدريس ونمط التصور الذهني والتفاعل بينهما.

مصدر التباين	المستوى المعرفي	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف" المحسوبة	القيمة الاحتمالية	حجم الأثر
الاختبار القبلي	المعرفة	468.35	1	468.35	30.95	0.001 >	0.13
	التطبيق	224.74	1	224.74	27.79	0.001 >	0.12
	الاستدلال	31.42	1	31.42	11.54	0.001	0.05
الطريقة	المعرفة	414.52	2	207.26	13.69	0.001 >	0.12
	التطبيق	212.83	2	106.41	13.16	0.001 >	0.11
	الاستدلال	47.85	2	23.92	8.78	0.001 >	0.08
نمط التصور الذهني	المعرفة	3.81	1	3.81	0.25	0.616	
	التطبيق	6.04	1	6.05	0.75	0.388	
	الاستدلال	3.22	1	3.23	1.19	0.278	
التفاعل بين الطريقة ونمط التصور الذهني	المعرفة	34.89	2	17.45	1.15	0.318	
	التطبيق	17.72	2	8.86	1.10	0.336	
	الاستدلال	8.89	2	4.45	1.63	0.198	
الخطأ	المعرفة	3102.67	205	15.14			
	التطبيق	1658.15	205	8.09			
	الاستدلال	558.31	205	2.72			

عند وجود دلالة إحصائية في تحليل التباين المتعدد سواء Manova or Mancova، فإن الخطوة التالية تتطلب فحص كل متغير تابع على حده من خلال اختبارات أحادية التغير Univariate Analysis لمعرفة أهمية كل متغير تابع. ونظرًا للارتباط بين المتغيرات التابعة، فإن تقييمها يتطلب تصحيح مستوى الدلالة (α) لتقليل زيادة احتمال الوقوع في الخطأ من النوع الاول وذلك من خلال تصحيح بون فيروني (Bonferroni) بقسمة مستوى الدلالة على عدد المتغيرات التابعة (Tabachnick & Fidell, 2013)، وبالتالي سيكون مستوى الدلالة ($\alpha = 0.02$).

يتضح من الجدول (6) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.02$) في جميع المستويات المعرفية للاختبار التحصيلي البعدي تبعًا لطريقة التدريس بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي، ويعد حجم أثر طريقة التدريس متوسطًا في تفسير التباين في درجات الاختبار البعدي حسب تصنيف كوهين (Cohen, 1988)، مما يدل على أن طريقة التدريس أحدثت تباينًا متوسطًا في المتغير التابع المتعلق بالتحصيل الدراسي بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي. كما تم اجراء المقارنات البعدية لأداء الطالبات في الاختبار التحصيلي البعدي مع تصحيح بون فيروني لمعرفة اتجاه الفروق في المعرفة والتطبيق والاستدلال بالنسبة لطريقة التدريس، ويبين الجدول (7) نتائج هذه المقارنات البعدية.

الجدول (7)

نتائج المقارنات البعدية لأداء مجموعات الدراسة في المستويات المعرفية للاختبار.

المستويات المعرفية	المجموعة (أ)	المجموعة (ب)	الفرق بين المتوسطات (أ-ب)	الخطأ المعياري	القيمة الاحتمالية
المعرفة	المجموعة التجريبية الأولى	المجموعة التجريبية الثانية	0.29-	0.65	1.000
		المجموعة الضابطة	2.85	0.67	0.001 >
	المجموعة التجريبية الثانية	المجموعة الضابطة	3.13	0.65	0.001 >
التطبيق	المجموعة التجريبية الأولى	المجموعة التجريبية الثانية	0.63-	0.48	0.575
		المجموعة الضابطة	1.75	0.49	0.001
	المجموعة التجريبية الثانية	المجموعة الضابطة	2.38	0.48	0.001 >
الاستدلال	المجموعة التجريبية الأولى	المجموعة التجريبية الثانية	0.61-	0.28	0.088
		المجموعة الضابطة	0.55	0.29	0.170
	المجموعة التجريبية الثانية	المجموعة الضابطة	1.16	0.28	0.001 >

يكشف الجدول (7) طبيعة الفروق في المستويات المعرفية، ويتبين وجود فروق دالة إحصائيًا عند قيمة احتمالية أقل من 0.001 بين المجموعة التجريبية الأولى والمجموعة الضابطة في مستويي المعرفة والتطبيق للاختبار التحصيلي البعدي لصالح المجموعة التجريبية الأولى، كما كشفت المقارنات البعدية وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند قيمة احتمالية أقل من 0.001 بين المجموعة التجريبية الثانية والمجموعة الضابطة في جميع المستويات المعرفية لصالح المجموعة التجريبية الثانية. بالإضافة لذلك بينت نتائج المقارنات البعدية عدم وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ($\alpha = 0.02$) بين المجموعتين التجريبيتين في جميع المستويات المعرفية.

مما سبق عرضه من نتائج الاختبار التحصيلي البعدي، يتضح بشكل عام أن استخدام استراتيجيات الذاكرة قد ساعدت الطالبات في المجموعة التجريبية الأولى في تحقيق أداء أفضل من المجموعة الضابطة في مستويي المعرفة والتطبيق، وساعدت الطالبات في المجموعة التجريبية الثانية في تحقيق أداء أفضل من المجموعة الضابطة في جميع المستويات، عليه يمكن رفض الفرضية الأولى، وقبول الفرضيتن الثانية والثالثة.

ويمكن تفسير تفوق المجموعتين التجريبيتين على المجموعة الضابطة في التحصيل الدراسي إلى أن استراتيجيات معينات الذاكرة منحت طالبات المجموعتين التجريبيتين فرصة لتميز كفاءة معالجة المعلومات من حيث ترميز وتخزين واسترجاع المعلومات، فالهدف الأساسي من معينات الذاكرة هو تعميق الأوصال بين المعارف الجديدة مع البني المعرفية وخبرات الطالب السابقة (Woolfolk, 2015/2013)، مما يكون له أثر في تذكر التعلم الجديد، وجاءت هذه النتيجة موافقة لما أشار إليه كليري وآخرون (Cleary et al., 2008) إلى أن الدراسات أثبتت فعالية المعينات في تحسين تعلم الطلبة في مواد العلوم.

وقد ساعد انشغال الطالبات بتطبيق وبناء المعينات في قضاء مزيد من الوقت في معالجة المعلومات مما لم يتوفر للمجموعة الضابطة، وفي هذا الشأن ذكرت ماتلين (Matlin, 2009) أنه كلما أسرعت في التعلم، أسرعت في النسيان، قامت طالبات المجموعتين التجريبيتين بمعالجة دلالية تعتمد على التفصيل والتحليل ذي المعنى للمعلومات، ولعمق المعالجة تأثير كبير على التذكر، وله آثار أقوى وأطول أمداً من المستويات السطحية للمعالجة (Eysenck & Keane, 2015)، ويتفق هذا التفسير مع تفسير جديد ومنصور (Jadid & Mansour, 2010)، فمعالجة المعلومات عند المستوى العميق يقوم على المعنى والانتباه للعلاقات بين المعلومات وربطها بالبنى المعرفية، مما يترتب عليه تحقيق تحصيل دراسي مرتفع، بعكس معالجة المعلومات بشكل سطحي الذي يعتمد على إدخال المعلومات بشكل منفرد على حساب العلاقات والتراكيب بينها، مما يجعلها عرضة للنسيان.

وراعت معينات الذاكرة الفروق الفردية بين الطالبات سواء في المجموعة التجريبية الأولى أو المجموعة التجريبية الثانية، ففي المجموعة التجريبية الأولى كان التنويع في المعينات حاضرًا من حيث أنواع الاستراتيجيات وبعضها لفظي والآخر صوري، أما في المجموعة التجريبية الثانية فكان المجال مفتوحًا أمام الطالبات لبناء المعينات حسب قدرات وتفضيلات كل طالبة مما أدى إلى تلبية حاجة الطالبات من تفريد التعلم، وتنويع الخبرات التعلمية الصفية، وبطبيعة الحال فإن مراعاة الفروق الفردية يعزز التعلم لدى جميع الطلبة. أدى هذا التنويع إلى تحسين أداء الذاكرة العاملة، من خلال التعامل مع المعلومات البصرية واللفظية والتي وظفت مكونات الذاكرة العاملة اللفظية والبصرية، وتنشيط الذاكرة من خلال استرجاع المعلومات بالاعتماد على معلومات الطالبات السابقة (Carretti et al., 2007).

يعزز وجود فروق دالة إحصائيًا بين المجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتين في مستويات أخرى غير المعرفة كَوْن أن معينات الذاكرة لا تكون فاعلة في زيادة قدرة الطلبة على تذكر وحفظ المعلومات فقط، بل تتعداها إلى تحسين أداء الطلبة في مستويات عقلية عليا، وهذا مرده أن توظيف معينات الذاكرة يقتضي من الطالب تنظيم المادة التعليمية والتوسع لإضافة العلاقات وبنائها، فيتفاعل مع هذه الخبرة التعليمية تفاعلاً عقليًا نشطًا، مما يسهم في تنمية العمليات العقلية.

ويمكن تفسير النتائج المتعلقة بالمستويات المعرفية في التحصيل الدراسي كالآتي:

1. **المعرفة:** ظهرت فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعتين التجريبيتين في مستوى المعرفة، لأن الطالبات في هاتين المجموعتين يتفاعلن مع المعرفة بشكل واقعي من خلال الربط بين المعلومات وخبراتهن، أوضحت جولدستين وهووف (Goldstein & Hooff, 2018) أن تذكر المعلومات التي يتم عرضها بشكل منظم أفضل من تذكر المعلومات غير المنظمة، فبالنسبة للمجموعة التجريبية الأولى تم عرض المعلومات بشكل منظم؛ أما في المجموعة التجريبية الثانية تقوم الطالبات بتنظيم المعلومات، تتم عملية التنظيم تأهيلاً للدخول في مرحلة التفصيل التي من خلالها تتمكن الطالبات من بناء المعينات، وتُعني المعينات باستدعاء المعلومات، ولذلك كان من السهولة بمكان أن تستدعي الطالبات المعلومات بشكل دقيق وسريع، وهذا ما تجلى بصورة واضحة في أثناء تطبيق الدراسة سواء في المناقشات الصفية، أو من خلال التقويم القبلي الذي تطبقه المعلمة بداية الحصة التي تلي تطبيق المعينات، فقد تمت ملاحظة أن طالبات المجموعتين التجريبيتين كانتا أسرع في الاستجابة على الأسئلة التي تطرحها المعلمة عما هو الحال في المجموعة الضابطة، كما أن المعلمة عندما تطرح السؤال عن المعلومات التي تضمنها المعينات، كانت تطرح سؤالاً حول نوع المعين فتزداد عدد الطالبات اللواتي يرفعن أيديهن للإجابة عن السؤال المتعلق بالمادة العلمية، فيتجلى واضحًا فاعلية المعينات في تثبيت المعلومات في أذهان الطالبات، مما ترتب عليه هذا التفوق في مستوى المعرفة، واتفقت هذه النتيجة مع نتيجة دراسة مكابي (McCabe, 2015A) في وجود تأثير إيجابي للمعينات في مستوى المعرفة.

2. **التطبيق:** تفوقت المجموعتان التجريبيتان في أسئلة مستوى التطبيق، ففي المجموعتين التجريبيتين كان يتم إعادة تنظيم وبناء المعرفة وفق معينات الذاكرة، مما يسر على الطالبات توظيف المعرفة التي تم اكتسابها في مواقف وسياقات تعليمية جديدة، مما كان له أثر في هذا المستوى، فعلى سبيل المثال استطاعت الطالبات الإجابة عن السؤال في مستوى التطبيق الوارد في الاختبار التحصيلي: "فسري ضعف النباتات التي تنمو في تربة تعرضت لسقوط أمطار حمضية؟" بتطبيق المعرفة التي وردت في معين الذاكرة المتمثل في القافية، والذي كان ضمن أنشودة "وافتقرت تربة ذي الغاب"، تمكنت الطالبات من تقديم الإجابة الصحيحة "لافتقار التربة بالمغذيات"؛ وبذلك استطاعت طالبات المجموعتين التجريبيتين من ممارسة عملية معالجة المعلومات حتى أصبحت هذه العملية ذاتية وطوعية قابلة للاستدعاء والتوظيف في مواقف تعليمية جديدة، الأمر الذي أكدته كارني وليفين (Carney & Levin, 2003) حول فاعلية معينات الذاكرة في توظيف المعلومات الواقعية لدى الطلبة للتطبيق اللاحق والجديد لهذه المعلومات، واختلفت مع نتيجة دراسة مكابي (McCabe, 2015A) في أنه لا يوجد تأثير للمعينات في مستوى التطبيق.

3. **الاستدلال:** لم تظهر فروق بين المجموعتين الضابطة والتجريبية الأولى في مستوى الاستدلال، مما يدل على أن هذا المستوى لا يتأثر بطريقة التدريس سواء تم التدريس باستخدام معينات الذاكرة أو بالطريقة المعتادة، وقد يكون السبب في ذلك هو أن هذا المستوى يتطلب القدرة على التفكير المنطقي الافتراضي، وتكوين الفرضيات واختبارها، اعتماداً على أدلة متوفرة في السؤال، بالإضافة إلى ذلك يتطلب التفكير الاستقرائي والاستنتاجي (Stephens et al., 2020)، وقد يكون الإخفاق في هذا المستوى من الأسئلة نابع من تسرع الطلبة في الوصول إلى استنتاجات لا تبررها الأدلة المتوفرة حسب خبرة الباحثين في الحقل التربوي.

ويمكن أن تعزى فاعلية بناء معينات الذاكرة في المجموعة التجريبية الثانية في مستوى الاستدلال، أن بناء المعينات أتاح الفرصة للطالبات أن يكون لهن دور إيجابي في اكتساب المعلومات واستيعابها بشكل صحيح مما مكن الطالبات من التفوق في هذا المستوى من الأسئلة والذي يتميز بمخاطبة القدرات العليا، ويتطلب من الطالب التوصل لنتيجة غامضة من خلال الاعتماد على المعلومات التي تتوفر في معطيات السؤال والتي تحتاج التعمق في أسلوب معالجتها، والتوصل إلى استنتاج أو حل مشكلة أو اتخاذ قرار، فيفكر الطالب بعدة خيارات ويختبرها (Lawson, 2002)، فللتوصل لحل مشكلة موت النبات التي تعرضت لها الطالبات في الاختبار التحصيلي، استطاعت طالبات هذه المجموعة من التوصل للاستنتاج الصحيح وهو الضوء، فقد كان معين الذاكرة (الكلمة اللاقطة) الذي كونته إحدى الطالبات للمادة العلمية "ماذا يحتاج النبات لينمو؟" كما يتضح من الشكل (3)، وبذلك تمكنت الطالبات من الاستفادة من المعطيات بالسؤال والتوصل للعنصر المفقود، وترى ديلاشموت (DeLashmutt, 2007) أن معينات الذاكرة تعمل على استدعاء المعلومات والحقائق اللازمة لحل أسئلة القدرات العليا.

الشكل (3)

معين الذاكرة لإحدى طالبات المجموعة التجريبية.

وقد كشفت الدراسة عن عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التحصيل الدراسي البعدي بين نمطي التصور الذهني، ويمكن إرجاع ذلك إلى أن المحتوى التعليمي لا يتطلب تفاعلاً لتحويلات ذهنية معقدة، فلا يتعرض المحتوى لمسائل في الكيمياء والفيزياء تقتضي تخيلات للحركة أو تمثيلات ثلاثية الأبعاد للمركبات، أو الوصول إلى مستوى من التجريد الضروري لحل المشكلات، وبالتالي لم يقيس الاختبار التحصيلي البعدي مثل هذه التحويلات الذهنية، مما ألغى الفروق المتعلقة بنمط التصور الذهني، وأشار ستيف وآخرون (Stieff et al., 2005) بأنه لا تكون هناك علاقة بين التحصيل والتفكير المكاني عندما لا يتطلب الاختبار التحصيلي القيام بتحويلات ذهنية معقدة، ومن خلال التواجد في صفوف مجموعات الدراسة تم ملاحظة أن الطالبات يتفاعلن مع المعلومات المعروضة عليهن، وأنه باستطاعة الطالبات - بغض النظر عن كونهن من ذوى النمط الصوري أو التخطيطي - التعامل مع المعلومات المعروضة عليهم بشكل فاعل، والإجابة على الأسئلة الصفية والتعامل مع الأنشطة بشكل ايجابي، اختلفت هذه النتيجة مع دراسة بونن وآخرون (Boonen et al., 2014) التي توصلت إلى تميز الطلبة ذوي النمط التخطيطي الدقيق على كلٍ من الطلبة ذوي النمط التخطيطي غير الدقيق، والطلبة ذوى النمط الصوري في حل المشكلات، ودراسة كوزيفنكوف وآخرون (Kozhevnikov et al., 2007) التي توصلت إلى تفوق الطلبة التخطيطين في الدقة في حل المسائل. وبعد التقصي والبحث لم يُعثر على أية دراسة سابقة، في حدود اطلاع الباحثين، بحثت في تقصي فاعلية معينات الذاكرة في التحصيل الدراسي تبعًا لنمط التصور الذهني تحديدًا، الأمر الذي جعل مقارنة نتيجة الدراسة الحالية بنتائج دراسات أخرى أمرًا صعبًا.

ويتضح من الجدول (5) عدم وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.02$) بين مجموعات الدراسة يُعزى للتفاعل بين طريقة التدريس ونمط التصور الذهني، مما يدل على أن طريقة التدريس تؤثر على المستويات المعرفية للتحصيل الدراسي بشكل منفصل عن نمط التصور الذهني، فليس من الضرورة أن يتفاعلا لإحداث أثر في المستويات المعرفية، ويبدو أن هذه المهام أسهمت في رفع المستوى التحصيلي للطالبات بغض النظر عن أنماط التصور الذهنية لديهن.

وإجمالاً، فقد اتفقت هذه النتيجة مع ما جاءت به الدراسات السابقة ذات الصلة بالأثر الإيجابي للمعينات كدراسة ريتشموند وآخرون (Richmond et al., 2011) والتي أثبتت فاعلية الكلمة الرئيسية في اكتساب المصطلحات في علم الأعصاب، وتم تطبيق ما تم تعلمه على مهام تتطلب مهارات تفكير عليا، ودراسة لياو وآخرون (Liao et al., 2019) التي توصلت إلى فاعلية الخريطة التعليمية الابتكارية (الكلمة المفتاحية، والموقع، والقصة) في تعلم أسماء الأماكن والمواقع الجغرافية، ودراسة مكابي (McCabe, 2015B) التي أظهرت فيه استراتيجية الموقع تحسناً في الاستدعاء التسلسلي لقائمة مما يزيد من دافعية وجهد الطلبة نحو تعزيز الذاكرة لديهم بتوظيف استراتيجية الموقع.

ثانيًا: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني، والذي نص على: *"ما فاعلية تدريس العلوم القائم على معينات الذاكرة في الاحتفاظ بالتعلم لدى طالبات الصف السادس الأساسي تبعاً لمتغير طريقة التدريس (تقديم معينات الذاكرة وبناء معينات الذاكرة والسائدة) ونمط التصور الذهني (الصوري والتخطيطي) والتفاعل بينهما بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي؟"*

للاجابة عن هذا السؤال، تم ربط السؤال بأداء الطالبات في اختبار التحصيل الدراسي المؤجل الذي تم تطبيقه بعد قرابة شهرين من تطبيق اختبار التحصيل البعدي، تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لدرجات الطالبات في مجموعات الدراسة التجريبية والضابطة في اختبار التحصيل المؤجل، وذلك للإجابة عن السؤال الثاني واختبار الفرضيات المرتبطة به، كما جاء في الجدول (8).

الجدول (8)

المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية في المستويات المعرفية المختلفة لاختبار التحصيل المؤجل وفقاً للطريقة ونمط التصور الذهني.

المستوى	المجموعة	نمط التصور التخطيطي			نمط التصور الصوري		
		ن	م	خ.م	ن	م	خ.م
المعرفة (الدرجة الكلية: 16)	التجريبية الأولى	31	9.29	0.67	36	8.09	0.62
	التجريبية الثانية	34	8.06	0.64	41	9.54	0.58
	الضابطة	31	6.77	0.67	39	6.09	0.60
التطبيق (الدرجة الكلية: 16)	التجريبية الأولى	31	8.51	0.47	36	7.77	0.44
	التجريبية الثانية	34	7.20	0.45	41	8.89	0.41
	الضابطة	31	6.74	0.47	39	5.82	0.42
الاستدلال (الدرجة الكلية: 8)	التجريبية الأولى	31	2.92	0.30	36	2.16	0.28
	التجريبية الثانية	34	2.34	0.29	41	2.37	0.26
	الضابطة	31	1.72	0.30	39	1.81	0.27

يتبين من الجدول (8) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية في اختبار التحصيل الدراسي المؤجل بين مجموعات الدراسة، تم استخدام تحليل التباين المتعدد المصاحب (Mancova) وذلك لتعرف الفروق بين الطالبات في المستويات المعرفية لاختبار التحصيل المؤجل (المعرفة والتطبيق والاستدلال) التي قد تعزى إلى طريقة التدريس، ونمط التصور الذهني، والتفاعل بينهما، بعد عزل الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي، وقد تم التحقق من استيفاء البيانات المتاحة شروط تحليل التباين المتعدد المصاحب والتي تم ذكرها في نتائج السؤال الأول، ويبين الجدول (9) نتائج تحليل التباين المتعدد المصاحب.

الجدول (9)

نتائج تحليل التباين المتعدد المصاحب للفروق في المستويات المعرفية (المعرفة والتطبيق والاستدلال) لاختبار التحصيل البعدي حسب الطريقة، ونمط التصور الذهني، والتفاعل بينهما بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي.

مصدر التباين	قيمة ويلكس لمبدا	قيمة "ف" المحسوبة	درجات حرية الفرضية	درجات حرية الخطأ	القيمة الاحتمالية	حجم الأثر
الطريقة	0.90	3.85	6.00	406.00	< 0.001	0.05
نمط التصور الذهني	0.99	0.41	3.00	203.00	0.747	
الطريقة * نمط التصور الذهني	0.93	2.66	6.00	406.00	0.015	0.04

يتضح من الجدول (9) وجود فروق دالة إحصائيًا ($\alpha = 0.05$) تعزى للتفاعل بين الطريقة ونمط التصور الذهني بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي، ويشير حجم الأثر إلى أن التفاعل بين الطريقة ونمط التصور الذهني يفسر 4% من التباين بين درجات الطالبات في المستويات المعرفية. ويلخص الجدول (10) نتائج التحليل التباين أحادي التغير (Univariate Analysis) لمعرفة الفروق في كل من المستويات المعرفية (المعرفة، والتطبيق، والاستدلال) بالنسبة لطريقة التدريس ونمط التصور الذهني والتفاعل بينهما مع تصحيح بون فيروني (Bonferroni). يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.02$) في جميع المستويات المعرفية للاختبار التحصيلي المؤجل تبعاً لطريقة التدريس بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي، ويعتبر حجم أثر طريقة التدريس متوسطًا في تفسير التباين في مستويي المعرفة والتطبيق، وصغيرًا في مستوى الاستدلال حسب تصنيف كوهين (Cohen, 1988)؛ وذلك لأن الاستدلال يتطلب وقتًا أطول وجهدًا أكبر ليظهر عليه أثر أكبر.

وهناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.02$) في مستوى التطبيق للاختبار التحصيلي المؤجل يُعزى للتفاعل بين طريقة التدريس ونمط التصور الذهني بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي، ويشير حجم الأثر أن التفاعل بين طريقة التدريس ونمط التصور الذهني يفسر 5% من التباين بين درجات الطالبات في مستوى التطبيق المعدل لأثر الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي، وهو ما يعد أثرًا صغيرًا حسب تصنيف كوهين. ويبين الشكل (3) التفاعل بين طريقة التدريس ونمط التصور الذهني في مستوى التطبيق في الاحتفاظ بالتعلم لدى طالبات مجموعات الدراسة.

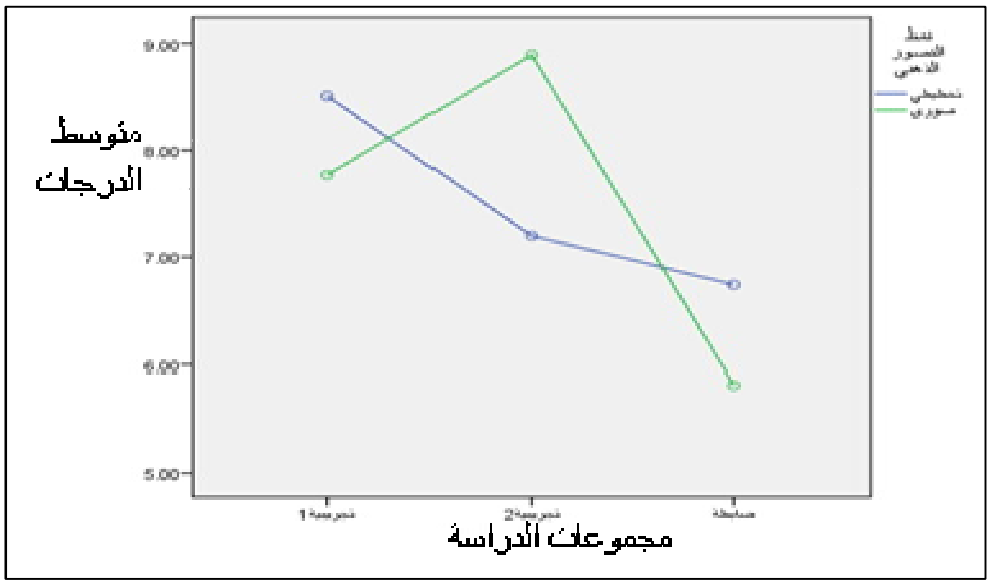
الجدول (10)

نتائج التحليل أحادي التغير (Univariate Analysis) لمعرفة الفروق في كل من المستويات المعرفية بالنسبة لطريقة التدريس ونمط التصور الذهني والتفاعل بينهما.

مصدر التباين	المستوى المعرفي	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف" المحسوبة	القيمة الاحتمالية	حجم الأثر
الاختبار القبلي	المعرفة	534.34	1	534.34	39.03	0.001 >	0.16
	التطبيق	399.02	1	399.02	58.51	0.001 >	0.22
	الاستدلال	34.75	1	34.75	12.46	0.01	0.06
الطريقة	المعرفة	246.87	2	123.44	9.02	0.001 >	0.08
	التطبيق	150.04	2	75.02	11.00	0.001 >	0.10
	الاستدلال	22.12	2	11.06	3.97	0.020	0.04
نمط التصور الذهني	المعرفة	0.89	1	0.89	0.07	0.80	
	التطبيق	0.01	1	0.01	0.00	0.98	
	الاستدلال	2.38	1	2.38	0.85	0.36	
الطريقة * نمط التصور الذهني	المعرفة	72.35	2	36.18	2.64	0.074	
	التطبيق	76.42	2	38.21	5.60	0.004	0.05
	الاستدلال	7.58	2	3.79	1.36	0.259	
الخطأ	المعرفة	2806.86	205	13.69			
	التطبيق	1398.13	205	6.82			
	الاستدلال	571.93	205	2.79			

الشكل (4)

التفاعل بين طريقة التدريس ونمط التصور الذهني في مستوى التطبيق في الاحتفاظ بالتعلم لدى طالبات مجموعات الدراسة.



يظهر من الشكل (4) وجود تفاوت في الاحتفاظ بالتعلم في مستوى التطبيق بين الطالبات ذوات النمط التخطيطي والطالبات ذوات النمط الصوري في مجموعات الدراسة.

تم إجراء المقارنات البعدية لأداء الطالبات في الاختبار التحصيلي المؤجل مع تصحيح بون فيروني لمعرفة اتجاه الفروق في المعرفة والتطبيق والاستدلال بالنسبة لطريقة التدريس والتفاعل بين الطريقة ونمط التصور الذهني، ويبين الجدول (11) نتائج هذه المقارنات البعدية.

الجدول (11)

نتائج المقارنات البعدية لأداء مجموعات الدراسة في المستويات المعرفية للاختبار.

المستويات المعرفية	المجموعة (أ)	المجموعة (ب)	الفرق بين المتوسطات (أ-ب)	الخطأ المعياري	القيمة الاحتمالية
المعرفة	المجموعة التجريبية الأولى	المجموعة التجريبية الثانية	0.11	0.62	1.000
		المجموعة الضابطة	2.26	0.64	0.001
	المجموعة التجريبية الثانية	المجموعة الضابطة	2.37	0.62	0.001
التطبيق	المجموعة التجريبية الأولى	المجموعة التجريبية الثانية	0.09	0.44	1.000
		المجموعة الضابطة	1.86	0.45	0.001 >
	المجموعة التجريبية الثانية	المجموعة الضابطة	1.77	0.43	0.001 >
الاستدلال	المجموعة التجريبية الأولى	المجموعة التجريبية الثانية	0.19	0.28	1.000
		المجموعة الضابطة	0.78	0.29	0.023
	المجموعة التجريبية الثانية	المجموعة الضابطة	0.59	0.28	0.112

يكشف الجدول (11) عن طبيعة الفروق في المستويات المعرفية، ويتبين وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ($\alpha = 0.02$) بين المجموعة التجريبية الأولى والمجموعة الضابطة في مستويي المعرفة والتطبيق للاختبار التحصيلي المؤجل لصالح المجموعة التجريبية الأولى، وكشفت المقارنات البعدية عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0.02$) بين المجموعة التجريبية الثانية والمجموعة الضابطة في مستويي المعرفة والتطبيق لصالح المجموعة التجريبية الثانية. بالإضافة لذلك بينت نتائج المقارنات البعدية عدم وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى ($\alpha = 0.02$) بين المجموعتين التجريبيتين في جميع المستويات المعرفية. وبناء على النتائج، تم رفض الفرضيتين الرابعة والخامسة، وقبول الفرضية السادسة.

يمكن تفسير ظهور هذه النتيجة الإيجابية في الاحتفاظ بالتعلم لدى المجموعتين التجريبيتين إلى إسهام المعينات في جعل التعلم ذا معنى ومرتبطًا بخبرات الطالب، فهي بخلاف الحفظ الصم الذي ينساه الطالب بعد فترة بسيطة، لذا يقوم التذكر على الفهم العميق للمادة المراد تذكرها مما يجعلها تدوم لفترة أطول، ووفقًا لنظرية أوزوبل فإن التعلم ذا المعنى يحدث عندما تندمج المعلومات الجديدة في البنية المعرفية للطالب (Al-Azzam & Wamuqabilah, 2020; Harianto et al. 2019 & Lins et al., 2020)، ومن مميزات التعلم ذي المعنى أنه يعمل على الاحتفاظ بالمعلومات لمدة طويلة (Al-Hammadin & Shuqairat, 2020; Al-Urayfan, 2016 & Majoul et al., 2018) ، وقد كانت المعينات واقعية من ضمن المحتوى المعرفي للمنهج الذي يتم دراسته مما جعل الاحتفاظ بالمعلومات أبقى، كما كانت متناسبة مع البيئة التعلمية للطالبات.

إن استخدام الصور الهزلية كان له أثر في تفوق المجموعتين التجريبيتين على المجموعة الضابطة، فقد فتح العنصر الهزلي باب التخيل وسبر أغوار المادة الدراسية التي بصدد تعلمها ففي درس "إزالة الغابات" كان معين الذاكرة لتعريف الاحتباس الحراري (التغير في درجة حرارة كوكب الأرض بفعل الغازات الموجودة في الغلاف الجوي) هو الموقع شكل (5-أ)، وتم عرض صورة توضح الكرة الأرضية داخل السجن (الحبس) وتكاد تنصهر من الحرارة وقُدم لها هدية عبارة عن غاز ثاني أكسيد الكربون، مما مكن الطالبات من الإجابة بشكل صحيح عن السؤال: **"ما الغاز المسبب لظاهرة الاحتباس الحراري؟"**. واقترحت إحدى طالبات المجموعة التجريبية الثانية الكلمة المفتاحية كمعين ذاكرة لتعريف المحلول (خليط من مادة واحدة في مادة أخرى، حيث لا يمكن رؤية المادة الذائبة)، فكانت الكلمة المفتاحية هي غول شكل (5-ب)، وتم الربط بأن غول يشرب عصير التفاح، وبذلك استطاعت الطالبات الإجابة بشكل صحيح عن الأسئلة المتعلقة بالمحاليل في الاختبار المؤجل، وجاءت نتيجة الدراسة الحالية متفقة مع دراسة مهدي وجبيلي (Mahdi & Gubeil, 2018) والتي تفوقت فيه المجموعة التجريبية التي استخدمت الصور الغريبة كمعينات للذاكرة في ترجمة الكلمات على المجموعة التي استخدمت الصور العادية والمجموعة الضابطة، ومن جانب آخر يتحمس الطلبة للأناشيد والقوافي لكونها تثير في النفس الجمال والفن والسعادة، أشار سلمبور وآخرون (Salimpoor et al., 2013) أن اللحن يساعد على إنتاج الدوبامين في الدماغ، وهو مادة كيميائية تعزز من مشاعر السعادة لدى الفرد، إضافةً لقدرة القوافي على توصيل المعلومات والمفاهيم للطلبة بطريقة سهلة ومحببة لديهم، فالطلبة يميلون لترديد القوافي.

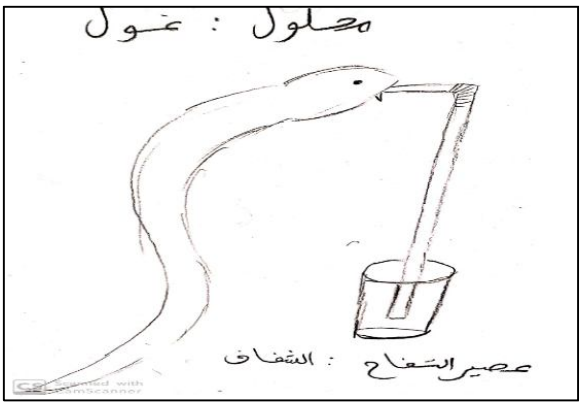
نماذج من معينات الذاكرة

الشكل (5-أ)

معين الذاكرة المقترح للاحتباس الحراري

الشكل (5-ب)

معين الذاكرة الذي اقترحته أحدى طالبات المجموعة الثانية لتعريف المحلول.



أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= 0.02) في مستوى التطبيق للاختبار التحصيلي المؤجل يُعزى للتفاعل بين طريقة التدريس ونمط التصور الذهني بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على الاختبار التحصيلي، فكانت استفادة الطالبات ذوات النمط التخطيطي في الاحتفاظ بالتعلم في مستوى التطبيق أكبر من استفادة نظيراتهن من ذوات النمط الصوري في المجموعتين التجريبية الأولى والضابطة ويظهر من الشكل (4)، في حين يظهر العكس في المجموعة التجريبية الثانية، فيكشف الشكل عن استفادة أكبر للطالبات ذوات النمط الصوري مقارنة مع استفادة زميلاتهن من ذوات النمط التخطيطي. تنسجم هذه النتيجة مع مفهوم نمط التصور الذهني، حيث يتعامل كل نمط مع المعلومات بطريقته الخاصة ويفضل معالجة المعلومات في ضوء نظرية معالجة المعلومات بالطريقة التي تتماشى مع نمطه الذهني (Lee & Kim, 2020)، وقد حصلت الطالبات ذوات نمط التصور الصوري على أعلى متوسط في مستوى التطبيق سواء بالنسبة لمجموعات الدراسة أو أنماط التصور الذهنية، مما يدل على استفادة هؤلاء الطالبات من بناء المعينات، وهنا يمكن القول إن هذه النتيجة جاءت مخالفة للتوقعات، وقد يعود تميز الطالبات ذوات النمط الصوري في المجموعة الثانية إلى إعطاء الحرية للطالبات ببناء المعينات حسب ما يناسبهن، وأعطت المجال لهن لتوظيف الصور والتفاصيل التي يتميز بها أصحاب هذا النمط الذهني (Al-Balushi, 2009)؛ فوفرت لهن هذه الطريقة الفرصة المناسبة لمعالجة المعلومات وفق نمطهن الخاص، وكانت طريقة بناء المعينات فاعلة في تطبيق الطالبات للمعارف، وقد يعود السبب في هذا التفوق إلى تمكين بناء معينات الذاكرة الطالبات من معالجة المعلومات في المستوى العميق، الذي يقوم على استخدام شبكة كبيرة من الترابطات بين المعارف المراد تعلمها من جهة، والمعرفة الموجودة في الذاكرة، مما ييسر الاحتفاظ بالتعلم (Al-Ayeb & Khirbetallah, 2020)، وهذا بخلاف ما توصلت له الدراسات من تفوق الطلبة التخطيطين على الطلبة الصوريين كدراسة بونن وآخرين (Boonen et al., 2014) ودراسة كوزيفنكوف وآخرين (Kozhevnikov et al., 2007)، مما يدل على امتلاك الطالبات من ذوات نمط التصور الصوري لاستراتيجيات تمكنهن من التفوق على زميلاتهن من ذوات نمط التصور التخطيطي في الاحتفاظ بالتعلم في مستوى التطبيق.

تتفق النتيجة التي توصلت لها الدراسة الحالية من تفوق المجموعتين التجريبيتين في الاحتفاظ بالتعلم مع الدراسات السابقة، ومن أهمها دراسة عاشوري ومقدم (Ashouri & Moghadam, 2015) في الاحتفاظ بمفردات اللغة الإنجليزية، ودراسة ريتشموند وآخرون (Richmond et al., 2011) والتي أثبتت فاعلية الكلمة الرئيسية في الاحتفاظ بالمصطلحات في علم الأعصاب، ودراسة حرب (Harb, 2019) للاحتفاظ المعرفي وذلك بسبب دعم المعلومات اللفظية بالصور، وتوظيف الحواس في التعلم، ودراسة لياو وآخرون (Liao et al., 2019) التي توصلت إلى فاعلية الخريطة التعليمية الابتكارية (الكلمة المفتاحية، والموقع، والقصة) في الاحتفاظ بأسماء الأماكن والمواقع الجغرافية، واختلفت مع نتيجة بلوم ولامكن (Bloom & Lamkin, 2006) حيث كان أداء المجموعة التي قامت ببناء المعينات في الاحتفاظ بالمعلومات عن الأعصاب القحفية أفضل من المجموعة التي تم تقديم المعينات لها بعد اسبوعين، كما احتفظت مجموعة البناء بالمعلومات لعشرة أسابيع بعد دراسة موضوع الأعصاب.

التوصيات

توصي الدراسة بعد عرض نتائجها ما يأتي:

1. اعتماد استراتيجيات معينات الذاكرة كاستراتيجيات تدريس، مع تخصيص جزء من وقت الحصة الدراسية لإكساب الطلبة هذه الاستراتيجيات.
2. تضمين استراتيجيات معينات الذاكرة في التدريب قبل الخدمة وفي أثنائها للمعلمين، وحث المعلمين على ضرورة توضيح للطلبة أهميتها في تخزين واستدعاء المعارف بشكل سهل ويسير.
3. استبدال الحفظ بالتكرار باستراتيجيات المعينات التي تحفز التذكر بفاعلية، وتكسبهم الطرق الصحيحة لتخزين واسترجاع المعلومات.
4. توجيه المعلمين إلى إيجاد أرضية مشتركة لانخراط الطلبة في عملية تعلمهم من خلال توجيههم لبناء معينات الذاكرة.

المقترحات

1. تناول البحوث المستقبلية متغيرات تابعة أخرى، مثل التفكير الناقد، وحل المشكلات، وكفاءة التعلم، والاتجاه نحو التعلم الذاتي.
2. المقارنة بين فاعلية معينات الذاكرة التي تستخدم الصور الثابتة وتلك التي تستخدم الرسوم المتحركة في التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم.
3. إجراء دراسات مقارنة لفاعلية استراتيجيات معينات الذاكرة مع استراتيجيات أو أساليب أو طرائق أو برامج أخرى لتعرف أفضليتها في متغيرات الدراسة.
4. بحث الصعوبات التي تواجه معلمي العلوم عند استخدام استراتيجيات معينات الذاكرة واتجاهاتهم نحوها.

References

Abu Hatab, F. & Sadiq, A. (2009). *Cognitive Psychology,* (6th Ed.). Anglo-Egyptian Library.

Al-Ayeb, J. & Khirbetallah, A. (2020). Levels of information processing of audio texts for students with reading difficulties, a descriptive study of a sample of year-fifth primary students. *Journal of Psychological and Educational Sciences,* 6(1), 220-234.

Al-Azzam, S. & Wamuqabilah, N. (2020). The effect of the circular house strategy on improving the performance of sixth graders in Arabic grammar. *Journal of the Islamic University,* 28(5), 202-522.

Al-Balushi, S. M. (2009). Factors influencing pre-service science teachers' imagination at the microscopic level in chemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 7(6), 1089-1110.

Al-Balushi, S. M. & Coll, R. K. (2013). Exploring Verbal, Visual and Schematic Learners' Static and Dynamic Mental Images of Scientific Species and Processes in Relation to Their Spatial Ability. *International Journal of Science Education,* 35(3), 460-489. https:// 10.1080/09500693.2012.760210.

Al-Hammadin, S. & Shuqairat, M. (2020). The effectiveness of using teaching based on the Ausubel model in the achievement of the grade-ninth students in biology and their attitudes towards it. *Journal of Educational and Psychological Sciences,* 4(14), 100-116.

Al-Urayfan, N. A. (2016). The effect of concept maps strategy on achievement and attitude towards thehistory of secondary school female students in the State of Kuwait. *Journal of the College of Education,* 21, 380-429.

Al-Zoubi, M. Y. (2012). *Cognitive burden: between theory and practice.* Hamada Foundation for University Studies Publishing and Distribution.

Anastasi, A. & Yurina, S. (2015). *Psychometrics.* (Salah al-Din Mahmoud Allam, translation). Dar Al-Fikr. (1997).

Ashouri, P. & Moghadam, M. (2015). The effect of instructing mnemonic devices on immediate versus delayed vocabulary retention. *International Journal of Language Learning and Applied Linguistics World.* 8(1), 87-102.

Bakken J. P. & Simpson, C. G. (2011). Mnemonic strategies: Success for the young-adult learner. *The Journal of Human Resource and Adult Learning,* 7(2), 79-85.

Bian, H., Bian, Y., Lim J., Xu, S,. Shao, X., Li, J. & Jiang, B. (2020). A simple hand mnemonic for teaching the cardiac cycle. *Adv Physiol Educ.* 44, 21-25. https//: doi:10.1152/advan. 00059. 2019.

Bloom, C. M. & Lamkin, D. M. (2006). The Olympian struggle to remember the cranial nerves: Mnemonics and student success. *Teaching of Psychology*, 33, 128-129.

Boonen, A., Wesel, F., Jolles, J. & Schoot, M. (2014). The role of visual representation type, spatial ability, and reading comprehension in word problem solving: An item-level analysis in elementary school children. *International Journal of Educational Research,* 68, 15-26.

Carney, R. & Levin, J. (2003). Promoting higher-order learning benefits by building lower-order mnemonic connections. *Applied Cognitive Psychology*, 17, 563–575.

Carretti, B., Borella, E. & De Beni, R. (2007). Does strategic memory training improve the working memory performance of younger and older adults? *Experimental Psychology*, 54(4), 311–320. http://doi 10.1027/1618-3169. 54.4. 311

Cleary, T. J., Platten, P. & Nelson, A. (2008). Effectiveness of the self-regulation empowerment program with urban high school students. *Journal of Advanced Academics,* 20(1), 70-107.

Cohen, R. J. & Swerdlik, M. E. (2010). *Psychological testing and assessment: An introduction to tests and measurement,* (7th Edn.). McGraw Hill.

Coon, D. & Mitterer, J. (2010). *Introduction to Psychology: Gateways to Mind and Behavior,* (12th ED). Wad Sworth, Cengage Learning.

Dade-Robenson, M. (2004). Digital mnemonics. *Digital Creativity*, 15, 57-62.

DeLashmutt, K. (2007). *A study of the role of mnemonics in learning mathematics.* Unpublished Master Thesis. University of Nebraska.

Eggen, P. & Kauchak, D. (2013). *Education psychology: windows on classroom* (8th Edition. Merrill Prentice Hall.

Eid, G. K. (2017). *Educational measurement and evaluation*. Hanin House.

Eysenck, M. & Keane, M. (2015). *Cognitive psychology: A student's handbook*. Psychology Press.

Gibson, H. (2009). Using mnemonics to increase knowledge of an organizing curriculum framework. *Teaching and Learning in Nursing,* 4, 56–62.

Goldstein, E. & Hooff, J. (2018). *Cognitive psychology*. Cengage.

Halpern, D. F., Benbow, C. Geary, D. Gun, R., Hyde, J. S. & Gernsbacher, M. (2007). The Science of Sex Differences in Science and Mathematics. *Association for Psychological Science,* 8(1), 1-51.

Halpern, D. F. & Collaer, M. (2005). Sex differences in visuospatial abilities. In P. Shah & A. Miyake (Eds.), *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking,* (pp. 170–212). Cambridge University Press.

Harb, M. A. (2019). *The effect of using memory aids in acquiring reading skill and cognitive retention among kindergarten students in the University District.* Unpublished Master's Thesis. Middle East University.

Harianto, E., Nursalam, L, Ikhsan, F. Zakaria, D. & Sejati, A. (2019). The compatibility of outdoor study application of environmental subject using psychological theories of intelligence and meaningful learning in senior high school. *Geosfera Indonesia,* 4(2), 201-216.

Hegarty, M. & Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual-spatial representations and mathematical solving-problem. *Journal of Educational Psychology*, 91, 684-689.

Hegarty, M. &. Waller, D., (2005). Individual differences in spatial abilities. In: P. Shah. & A. Miyake (Eds.), *The Cambridge handbook of visuospatial thinking,* (pp. 121-169). Cambridge University Press.

Ibrahim, F. (2007). The effect of a number of remembering strategies on information retrieval in light of the students' gender and their level of motivation to learn. *An-Najah University Journal (for Human Research),* 21(1), 83-106.

Jadid, L. & Mansour, A. (2010). The relationship between learning styles as a pattern of information processing and exam anxiety and their impact on academic achievement. *Damascus University Journal*, 26, 93-123.

Jay, L., Mills, G. & Eraisian, P. (2012). *Educational Research: Competencies for Analysis and Application*, (Salah al-Din Allam, translation). Dar Al-Fikr. (2009).

Keskinkiliç, G. & Sünbül, A. (2011). THE effects of mnemonic keyword method on science lessons: Access and attitude of students. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 2(4), 1-8.

Kozhevnikov, M., Motes, M. & Hegarty, M. (2007). Spatial Visualization in Physics Problem Solving. *Cognitive Science*. 31, 549–579.

Lawson, A. & Johnson, M. (2002). The Validity of Kolb Learning Styles and Neo-Piagetian Developmental Levels in College Biology. *Studies in Higher Education*, 27(1), 79-90.

Lee, A. & Kim, M. (2020). Effective electronic menu presentation: From the cognitive style and mental imagery perspectives. *International Journal of Hospitality Management*, 87, https://doi.org/10.1016/j. ijhm.2019.102377.

Liao, Y., Kung, W. & Chen, C. (2019). *Testing the effectiveness of creative map mnemonic.*

Lins, L., Coelho, M., Lins, S., Gomes, R., Melo, S. & Coelho, M. (2020). Indigenous Intercultural Physics Teaching Based on David Ausubel's meaningful learning theory. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 7(3), 289-292

Lorayne, H. & Lucas, J. (2012). *The memory book: The classic guide to improving your memory at work, at school, and play.* Ballantine Books.

Mahaffey, A. (2020). A learning tool for chemistry and health professions students: Mnemonics for writing net ionic equations. *Journal of College Science Teaching*, 49(3), 27-30.

Mahdi, H. S. & Gubeily, M.A. (2018). The effect of using bizarre images as mnemonics to enhance vocabulary learning. *Journal of Social Studies*, 24(1), 111-133.

Majoul, M. M., Hafeez, S. O. & Marza, H. (2018). Building an educational program based on meaningful learning to acquire grammatical concepts for grade-fifth students. *Journal of the College of Basic Education for Educational and Human Sciences*, 38, 1512-1527.

Matlin, M. (2009). *Cognitive Psychology* (7th Edn.). John Willey & Sons.

McCabe, J. (2015A). Learning the brain in introductory psychology: Examining the generation effect for mnemonics and examples. *Teaching of Psychology*, 42(3), 203-210. https:// 10.1177/0098628315587617.

McCabe, J. (2015B). Location, location, location! Demonstrating the mnemonic benefit of the method of loci. *Teaching of Psychology*, 42(2), 169-173. https://doi.10.1177/009862-8315573-143

Mullis, I., Martin, M., Foy P., Kelly, D. & Fishbein, B. (2019). *Highlight: TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. TIMSS & PIRLS International Study Center.

O'Donnell, A., Wriff, J. & Smith, J. (2009). *Educational psychology*. (Mohammed Kurdi, translation). Shueae for publishing and distribution.

Ormurd, J. (2016). *Human learning*. (Translated by Fadel Khashawi, Mufeed Hawashin, and Nabila Doudin). Dar Al-Fikr. (2012)

Qatami, Y. (1989). *The psychology of classroom learning and teaching*. Dar Al-Shorouk.

Richmond, A., Carney, R. & Levin, j. (2011). Got neurons? Teaching neuroscience mnemonically promotes retention and higher-order thinking. *Psychology Learning and Teaching*, 10(1), 40-45.

Salimpoor, V., Bosch, I., Kovacevic, N., McIntosh, A., Dagher, A. & Zatoore, R. (2013). Interactions between the nucleus accumbens and auditory cortices predict music reward value. *Science*, 340(6129), 216-219. https://doi 10.1126/science.1231059.

Sanchez, C. (2019). The utility of visuospatial mnemonics is dependent on visuospatial aptitudes. *Applied Cognitive Psychology*, 33(4), 702–708. https://doi.org/10.1002/acp. 3543.

Seay, S. & McAlum, H. (2010). The use/application of mnemonics as a pedagogical tool in auditing. *Academy of Educational Leadership Journal,* 14(2), 33-47.

Solso, R. L. (2001). *Cognitive Psychology,* (6th Edition). Allyn and Bacon.

Stephens, R., Dunnb, J., Hayesc, B. & Kalish, M. (2020). A test of two processes: The effect of training on deductive and inductive reasoning. *Cognition,* 199, 1-20. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104223

Stieff, M., Bateman, R. & Uttal, D. (2005). Teaching and learning with three-dimensional representations. In J. K. Gilbert (Ed.), *Visualization in Science Education,* (pp. 93-120). Springer.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics,* (6th edn.). Pearson.

Taber, K. (2018). The Use of Cronbach's Alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*. (48), 1273–1296. https:// DOI: 10.1007/s11165-016-9602-2

Tashema, R. & Jabour, H. (2020). Strategies for improving memory. *Rawafed Journal of Scientific Studies and Research in the Social Sciences and Humanities,* 4(1), 92-109.

Touq, M., Qatami, Y. & Adas, A. (2021). *Foundations of Educational Psychology,* (5th Edn.). Dar Al-Fikr.

Woolfolk, A. (2015). *Educational psychology*. (Salah al-Din Mahmoud Allam, translation). Dar alfikr. (2013).

Yacoub, A. A. (2008). Group (peer) learning and the extent of information retention. *Journal of Educational Sciences - College of Education at Omdurman Islamic University*, 4, 13-32.

Yang, A., Goel, H., Bryan, M., Robertson, R., Lim, J., Islam, S. & Speicher, M. (2014) The picmonic learning system: Enhancing memory retention of medical sciences, using an audiovisual mnemonic web-based learning platform. *Advances in Medical Education and Practice*, 5, 125–132.

Yeoh, M. P. (2015). Musical mnemonics to facilitate learning of matriculation biology: Light-dependent reactions of photosynthesis. *Pertanika Journal of Social Science and Humanities*, 23(2), 375- 389.