أثر تدريس العلوم بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في أداء طلبة الصف الثامن الأساسي في متغيري سعة الذاكرة العاملة البصرية المكانية والعاملة اللفظية

خديجة البلوشية* سليمان البلوشي** عبدالله أمبوسعيدي**

تاريخ تسلم البحث 2017/12/21 تاريخ قبوله 2018/4/12

ملخص: هدفت الدراسة الحالية إلى الكشف عن أثرتدريس العلوم بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في أداء طلبة الصف الثامن في متغيري سعة الذاكرة البصرية المكانية والذاكرة اللفظية، حيث تم استخدام المنهج شبه التجريبي، الذي تضمن مجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة، وتمثلت المجموعة التجريبية الأولى في الطلبة الذين تم تدريسهم باستخدام أربع استراتيجيات محفزة للتشعب العصبي؛ والتفكير الافتراضي، وتطبيق الأنظمة الرمزية، وتحليل وجهة النظر، والتحليل الشبكي، بينما تمثلت المجموعة التجريبية الثانية في الطلبة الذين تم تدريسهم بنفس الاستراتيجيات بالاستعانة بالحاسوب. أما المجموعة الضابطة فقد تم تدريسها بالطريقة المعتادة. وتكونت العينة من (197) من طلبة الصف الثامن من محافظة مسقط. وللتحقق من أهداف الدراسة تم تطبيق اختباري سعة الذاكرة البصرية المكانية، وفترة الاستماع قبليا وبعديا. كشفت النتائج ظهور فروق دالة إحصائيا في أداء الطلبة في اختبار سعة الذاكرة البصرية المكانية لصالح المجموعتين التجريبيتين، بينما لم تظهر فروق دالة إحصائيا في سعة الذاكرة اللفظية.

(الكلمات المفتاحية: التشعب العصبي، سعة الذاكرة العاملة البصرية المكانية، سعة الذاكرة العاملة اللفظية، التفكير الافتراضي، تعلم العلوم، التحليل الشبكي).

مقدمة: لا شك أن التفكير من النعم الكبيرة التي أنعم بها الله سبحانه وتعالى على الإنسان، وما يميز عصرنا الحالي هو سرعة التغيرات الحادثة في جميع المجالات الحياتية وما أفرزتها هذه التغيرات من تحديات اجتماعية واقتصادية وتربوية، بحيث لم يعد امتلاك الفرد للمعارف والمهارات كافيا لتجاوز هذه التحديات بقدر أهمية توظيف هذه المعارف والمهارات واستغلال القدرات العقلية في المواقف الحياتية المختلفة، من هنا ظهرت الحاجة إلى إعداد الفرد الإعداد الأنسب الذي يمكنه من تفعيل ما لديه من قدرات وطاقات جسدية وعقلية في مختلف مراحل حياته؛ لذا فقد اتجهت المجتمعات بصورة عامة والمؤسسات التعليمية بصورة خاصة إلى تحقيق ذلك من خلال تنمية القدرات المختلفة والإمكانات الكامنة التي يمتلكها الفرد بطرق شتى.

وعليه فقد أخذت الاتجاهات البحثية المعاصرة منحى الاهتمام بالمهارات العقلية من خلال التركيز على ما يحدث في دماغ الفرد حتى يصبح ما يتعلمه ذا معنى حقيقي، يستطيع أن يستدعيه ويوظفه في المواقف الحياتية المختلفة؛ فظهرت نظريات تعنى بكيفية ربط المعلومات مع البنية المعرفية والعمليات العقلية التي تتم في الدماغ، وأصبحت أبحاث الدماغ في تقدم سريع وذلك لإنتاج أفكار وبدائل لفهم عمليتي التعلم والتعليم بطرق جديدة (The Royal Society, 2011)، والنظرية المعرفية

The Impact of Teaching Science by Strategies that Stimulate Neural Branching on Eighth Grade Student's Performance in Visuospatial and Verbal Working Memory Capacities

Khadija Al Balushi, *Ministry of Education.Oman.*
Sulaiman AL Balushi and Abdullah Ambusaedy, *College of Education, Sultan Qaboos University, Oman.*

Abstract: The purpose of this study was to reveal the effect of teaching science using strategies that stimulate neural branching on visuospatial and verbal working memory capacities. The study sample consisted of (197) students divided into two experimental groups and a control group. The first experimental group was taught using strategies that stimulate neural branching: hypothetical thinking, application of symbol systems, analysis of point view, and web analysis, while the second experimental group was taught using the same strategies supported by technology. However, the control group was taught using conventional instruction. To answer the research questions "odd one out "and "recall listening span" tests were used. The results showed significant differences in the visuospatial working memory capacity in favor of the experimental groups. There were no significant differences between the groups in the verbal working memory.

(**Keywords:** Neural Branching, Visuospatial Working Memory Capacity, Verbal Working Memory Capacity, Hypothetical Thinking, Science Learning, Web Analysis).

هي إحدى هذه النظريات التي قامت بالجمع بين بنية الذات وما تتضمنه من إمكانات عقلية فائقة، وبنية الواقع بما يشمله من تحديات في معالجة المعلومات، عن طريق تحويل الفرد لما يعترضه إلى رموز وتمثيلات معرفية، والوصول إلى نتاجات ذات معنى معتمدا على تنشيط وصلات الأعصاب الدماغية، حيث أن قوة الدماغ ومدى فاعليته تعتمد بصورة كبيرة على عدد الوصلات بين خلاياه (Jasdzewski, 2000).

* وزارة التربية والتعليم، سلطنة عُمان.
** قسم المناهج والتدريس، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عُمان.
© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، إربد، الأردن.

إضافة إلى ذلك فإن ظهور علم النفس المعرفي الذي يربط بين طرق اكتساب المعرفة وعلاقتها بالشبكات العصبية بين الخلايا العصبية، إلى جانب ربطه للأنواع المختلفة من التعلم بنشاط أو نمو أجزاء مخصصة من الدماغ (De Jong, van Gog, Jenks, Manlove, van Hell, & Jolles, 2009) أحدث تطورا كبيرا في فهم وتحسين العمليات المعرفية. ولا شك أن نظرية التعلم المبني على الدماغ التي تستند إلى مجموعة من المبادئ التي تربط بين الدماغ وعمليات التعلم أحد أهم التطبيقات على ذلك (Bellah, Robinson, Kaufman, Akers, Haase, Wittler, & Martindale 2008; Taylor & Lamoreaux, 2008) كما خرجت مجموعة من المؤتمرات والدراسات بتوصيات تدعو إلى ضرورة تنمية المهارات العقلية المختلفة للمتعلمين سواء أكانت تفكيرية أو تخطيطية أو تقييمية (العتوم، 2004؛ وزارة التربية والتعليم والبنك الدولي، 2012)، وتبني استراتيجيات متنوعة تراعي تفرد المتعلم وتقديم المادة له بالعديد من الطرق المختلفة، ليصبح من السهل استثمار إمكانات العقل الكاملة ومعالجة المعلومات بالطريقة الأمثل له (Blakemore, 2004).

وقدم الأدب التربوي مجموعة من الاستراتيجيات التدريسية التي تفعل القدرات الكامنة للدماغ، وتحفز على توظيف هذه القدرات في التعلم من خلال إيجاد وصلات جديدة بين الخلايا العصبية، أو تحفيز وتنشيط الوصلات الموجودة مسبقا؛ حيث وضع كارديليكو وفيلد (Cardellicho & Field, 1997) استراتيجيات تدريسية محفزة للتشعب العصبي بين الخلايا العصبية في الدماغ تتمثل في: استخدام التفكير الافتراضي، واستخدام التفكير العكسي، وتطبيق الأنظمة الرمزية المختلفة، والتناظر، وتحليل وجهة النظر، وإكمال الناقص، والتحليل الشبكي، وتقوم هذه الاستراتيجيات بإحداث تعلم فاعل وذلك بإيجاد وصلات جديدة بين خلايا الأعصاب، مما يدفع الفرد إلى توسيع التفكير في مسارات جديدة لم يسلكها مسبقا، وإطلاق أقصى إمكانات العقل البشري للتفاعل مع البيئة والحياة (عمران، 2004؛ Zull, 2011, Willis, 2006)، وقد تناولت الدراسة الحالية أربع استراتيجيات من الاستراتيجيات المذكورة أعلاه؛ هي:

1 - استراتيجية التفكير الافتراضي Hypothetical Thinking):

(Strategy وتمثل مجموعة من العمليات والنشاطات المتداخلة والمعقدة التي يقوم بها الدماغ والتي تدفع الإنسان إلى التعامل مع نفسه أو مع من حوله عندما يتعرض لمثير يتم استقباله عن طريق حاسة واحدة أو أكثر، فينتج عنه استجابة أو مجموعة من الاستجابات المختلفة تختلف باختلاف الظروف التي يمر بها. والتفكير الافتراضي أحد أنواع التفكير الذي يستطيع الفرد من خلاله توظيف قدراته في طرح الفرضيات المدعمة بالأدلة وإطلاق العنان في تفكيره، والتأني والتدقيق في إصدار الأحكام (سعادة، 2009). ويشير عبد الملك (2012) إلى أن التفكير الافتراضي يعطي حافزا قويا للنمو العصبي لأنه يحث الفرد على تبني تصور أو افتراض للمشكلات بنتائج أخرى غير متوقعة أحيانا، كما يذكر إيفان (Evans, 2007) أن التفكير الافتراضي يتضمن تصور وتخيل الاحتمالات عن ظاهرة ما، واستكشاف نتائجها من خلال عملية محاكاة عقلية، ويضيف ليونارد (Leonard, 2010) أن التفكير الافتراضي يشمل العديد من الوظائف الإدراكية ذات المستوى العالي التي يستخدمها البشر بشكل يومي متمثلا في اختبار الفرضيات والمنطق الاستنتاجي؛ لاتخاذ القرارات والتفكير المغاير. وهو ما يتفق عليه إيفانز وأوفر وهاندلي (Evans, Over& Handley, 2003) الذين أشاروا إلى أن عقل الإنسان إذا واجه مواقف تتضمن بدائل افتراضية فإنه سيحاول أن يتعامل معها ويطور أفكاره وحلوله من خلال عمليتي التفكير والتبرير للوصول إلى حالة الرضا. وقد أوضح إيفانز (Evans, 2003) أن التفكير الافتراضي إما أن يعد شكلا من أشكال الإدراك الشامل المشترك بين الإنسان والحيوان، ويمثل السلوكيات الغريزية التي يتم برمجتها بالفطرة، وعادة ما تتصف بالسرعة والتلقائية، أو أنه يمتاز بالبطء والتسلسل ذي المعنى لاعتماده على الذاكرة العاملة، والتي تقرر أعمالنا على أساس الخبرة السابقة وبناء نماذج عقلية أو محاكاة من الاحتمالات المستقبلية؛ لذلك فإن استراتيجية التفكير الافتراضي تعتمد على توجيه أسئلة افتراضية للطلبة بحيث تشجعهم على التفكير في العواقب والنتائج المترتبة عليها، مثل:

- ماذا يحدث إذا تدخل عامل... في الظاهرة؟
- ما افتراضاتك عما إذا كان الوضع عكسيا؟
- افترض ما سيحدث إذا استمرت/ توسعت الظاهرة؟

2 - استراتيجية تطبيق الأنظمة الرمزية (Application of Symbol Systems strategy: وتعتمد هذه الاستراتيجية على تطبيق أنظمة بصرية أو عددية في الاتصال بين الأفراد عوضا عن الألفاظ والكلمات أو العكس؛ كالانتقال من النظام اللفظي إلى النظام العددي، ويعمل المتعلمون عند تطبيق هذه الاستراتيجية على الرسم بيانيا، أو رسم العلاقات أو كتابة معادلات تربط بين المتغيرات المختلفة باستخدام المنظمات التخطيطية أو الرسوم أو الصور وغيرها. وتشير ويليز (Willis, 2007) إلى أن رسم الطلبة الإجراءات أو العمليات المعروضة أو التواصل رمزيا مع الآخرين، أو التعبير عنها بطرقهم الخاصة يضمن المضي في مسارات متعددة في الدماغ وتفعيل الذاكرة طويلة المدى، كما يذكر إبراهيم (2011) أن هذه الاستراتيجية لغة تحويلية للتعلم تزود المتعلم بطرق متنوعة للتفكير في المحتوى المعرفي، ويمكن تحقيق ذلك من خلال طرح بعض الأسئلة مثل:

- كيف يمكن أن أحوّل علاقة ما إلى تعبير لفظي؟
- كيف يمكن أن أجعل هذه المشكلة مشكلة عددية؟
- عبّر عن الظاهرة/الصورة بكلمات/أشكال من تصميمك؟

3 - استراتيجية تحليل وجهة النظر (Analysis of Point View) strategy: وتعتمد هذه الطريقة على النظر في الأسباب التي تجعل الشخص يعتقد اعتقادا ما من خلال التأمل والتحليل والتفكير في هذه المعتقدات ومن ثم الحكم عليها. **ويشير** البعلي (2013) بأن هذا النوع من التفكير يساعد الفرد في مواجهة المشكلات بطريقة منهجية، وجمع أكبر قدر من المعلومات وتنظيمها، والتخطيط بحرص قبل اتخاذ القرار، وتوضيح الجزئيات للوصول إلى استنتاجات عقلانية، كما تؤكد بيرا (Pera, 2014) ضرورة إدماج الأنشطة التحليلية مع المهام الأخرى في الغرفة الصفية حتى يتمكن الطلبة من توظيفها في تعلمهم، وأنه عند تمكّنهم من التعبير عن أفكارهم ومراجعة معارفهم ورفض الأفكار التي تتعارض مع ما لديهم من معرفة مستندين على الأدلة والبراهين الموضوعية؛ فإن تعلمهم يكون وظيفيا ذا معنى (Duschl, Schweingruber & Shouse, 2007)، أما بارك وسونج (Park & Seung, 2008) فيؤكدا أن وجهة نظر الطالب سواء بالاتفاق أو بعدم الاتفاق أو بالانحياز تمثل أحد الاستراتيجيات

التي تساعد الطالب على التفكير خارج الصندوق. كما أنه يحفز التفكير الابتكاري من خلال مناقشة موضوعات مفتوحة النهاية، إلى جانب أنها تعمل على تمديد المناقشات العلمية وتحسين نتائج التعلم، ويمكن تفعيل هذه الاستراتيجية من خلال طرح أسئلة مثل:

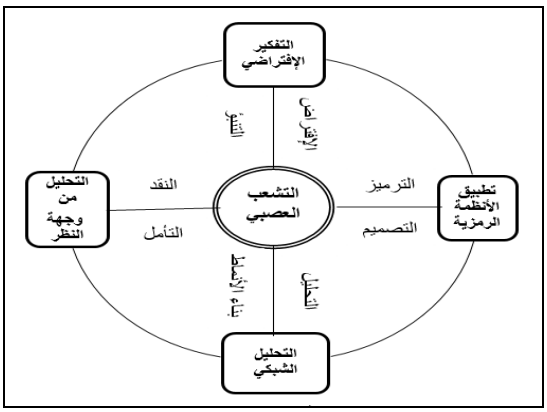
- ما رأيك في التفسير الذي أمامك؟ قدم مبرراتك؟
- كم عدد الطرق التي يمكن أن ينظر بها للموضوع؟
- ماذا يمكن أن تضيف في هذا الموضوع؟

4 - استراتيجية التحليل الشبكي (Web Analysis Strategy):

تعتمد هذه الاستراتيجية على الربط بين المفاهيم والمتغيرات بصورة بينية شبكية، حيث إن الأحداث والظواهر ترتبط عادة بطرق معقدة؛ إلا أن دماغ الإنسان يميل إلى تبسيط هذه العلاقات واستكشاف الروابط بينها، فالدماغ يهتم كثيرا بتحليل وتنظيم الأشياء وتصنيفها في أنماط ونماذج إلى جانب اكتشاف التشابهات والاختلافات والمقارنات فيها (عبيدات وأبو السميد، 2013)، فالمفكرون الجيدون سريعون في تحليل العلاقة بين الأشياء الأكبر والأشياء الأصغر التي هي جزء منها (حسين،2007). ويساعد ذلك على اتخاذ القرار بوضع بدائل متعددة للمشكلة، ومن ثم تقييم هذه البدائل كلًا على حدة للوصول إلى القرار السليم الذي يربط بين الأبعاد المختلفة، آخذا في الاعتبار جميع العوامل الخارجية – البيئية – والداخلية (Mind Tool, 2015). ويمكن طرح بعض الأسئلة لتفعيل هذه الاستراتيجية مثل:

- ما مدى تأثير... على...؟
- كيف تربط المفاهيم التالية بعلاقات مفيدة؟
- تتبع العلاقة بين الأحداث التالية.

يتضح مما سبق أن الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي تتضمن مجموعة من الخطوات والممارسات المنظمة في الموقف الصفي بحيث تجعل الطالب نشطا وإيجابيا في تعلمه؛ فهي تحفز الطالب على توليد معلومات وأفكار جديدة وذات معنى، وتوسع تفكيره بإعطائه فرصة للنظر إلى المعلومات نظرة تحليلية تقييمية (الحنان،2013؛ عبدالملك،2012؛ علي، 2009؛ Coskun, 2005; Kown, 2006). ويختصر شكل (1) استراتيجيات التشعب العصبي والعمليات المعرفية الأساسية التي تتضمنها هذه الاستراتيجيات.



شكل1: الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي والعمليات التي تتضمنها

يتضح من الشكل (1) أن الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي تركز على مجموعة من عمليات التعلم المختلفة التي يستحضرها المتعلم أثناء تعلمه، وهذه العمليات تكسبه الاندماج والتفاعل عند التعامل مع المادة التي أمامه، كما أنها تفتح آفاقا ذهنية متنوعة ومتشعبة، تجعل عقله نشطاً وفي انشغال مستمر الثناء التعلم، وتتمثل هذه العمليات في:

- **الافتراض:** وفيه يقوم الطالب بافتراض علاقات بين مجموعة من المتغيرات في ظاهرة معينة أو إدخال عوامل جديدة فيها، كما أنه يبحث في حلول أو بدائل مؤقتة لهذه الظاهرة، وتقديم تفسيرات لها بناءً على الخبرات السابقة له، وغالبا ما يتسم الافتراض في تدريس العلوم بأنه افتراض علمي، نظرا لاعتماده على معلومات وحقائق موثوقة، ولإمكانية تفسيره لظاهرة ما، إلى جانب قابليته للفحص والاختبار والتجريب (غانم، 2007).
- **التنبؤ:** وترتبط هذه العملية كثيرا بعملية الافتراض؛ فهي تمثل الناتج الذي يحدثه الافتراض، والتنبؤ عملية عقلية يعتمد فيها الطالب على المعلومات والخبرات السابقة لديه، ومدى فهمه وتفسيره للعوامل، وأسباب الظواهر للتنبؤ بالناتج المحتمل وقوعه، أو حدوث ظواهر أخرى في المستقبل (الخزرجي، 2011).
- **الترميز:** وفيه يقوم الطالب بالتعبير عن المادة باستخدام رموز أو أشكال، أو منظمات أو ألفاظ متنوعة، أو تحويلها من شكل إلى آخر، ويمكن أن تكون هذه المنظمات الرمزية أداة مفيدة في إعداد أنشطة تفاعلية وفريدة تجمع أنماطاً بصرية ولفظية، فالأنشطة التي تتضمن مؤثرات مختلفة (بصرية، لفظية، حركية) كثيرا ما تدعم تعلم الطلبة ذوي المستويات المختلفة، وذوي الأنماط التعلمية المختلفة (Kambouri, 2016).
- **التحليل:** وتتمثل هذه العملية بتجزئة المكونات العلمية للموضوع إلى أجزاء أصغر، ومن ثم تصنيف هذه الأجزاء حسب العلاقات التي تجمعها؛ فالتحليل قدرة عقلية تتطلب الفحص المتأني للوقائع والأفكار وتجزئتها إلى مكوناتها الأصغر بما يسمح بإجراء عمليات أخرى كالتصنيف والترتيب والتنظيم والمقارنة
- **التصميم:** وفيه يقوم الطلبة ببناء أشكال ورسوم، ومنظمات باستخدام المعلومات التي استخلصوها من تحليل الموضوع محاولين بناء أنظمة وشبكات غير تقليدية، لربط العلاقات بين المتغيرات المختلفة.
- **النقد:** ويتمثل في مجموعة متكاملة من المهارات الفرعية كالمنطق والاستدلال والاستقراء والتحليل (نصار، 2015)، ويستطيع الطالب من خلالها تحديد المشكلة أو القضية العلمية، وتصنيف المعلومات المتوفرة إلى ذات علاقة بالقضية وغير ذات علاقة، واستخدام تلك المعلومات في إيجاد حل أو إصدار قرار مستندا إلى أدلة وشواهد تدعم رأيه وحكمه.
- **التأمل:** مثل عملية المراقبة الذاتية للأداء، والتفكّر في النتائج التي توصل إليها الطالب أو مجموعة من الطلبة قبل اتخاذ قرار ما؛ بحيث يستطيع الطالب أن يجد الإجابة المناسبة لهذه الأسئلة؛ ما الذي قمت به في هذه الحصة؟ ولماذا؟، هل حققت الأهداف المطلوبة؟، ما الذي يمكنني فعله حتى أطور من مهاراتي وأحسن من نتائجي؟ (الجبر، 2013).

وقد تناولت دراسات عدة هذه الاستراتيجيات وتحرت أثرها على مجموعة من المتغيرات المعرفية والمهارية، كدراسة رمضان (2016) التي استقصت فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب (الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي) في تنمية التحصيل والحس العلمي وانتقال أثر التعلم لدى طلبة الصف السادس الابتدائي على عينة تكونت من (43) طالبا في المجموعة التجريبية، و(42) طالبا في المجموعة الضابطة بمدرستي كوبري القبة، والطلائع بمحافظة القاهرة، في وحدتي" القوى والحركة، والطاقة الكهربية"، وأثبتت نتائج هذه الدراسة تفوق المجموعة التجريبية في التحصيل الدراسي وتنمية الحس العلمي، وانتقال أثر التعلم بعد إخضاعهم لهذه الاستراتيجيات، ويبرر الباحثون هذه النتائج إلى قدرة استراتيجيات التفكير المتشعب على إتاحة الفرصة أمام التلاميذ لفهم وتفسير واكتشاف العلاقات بين العناصر.

ودراسة عبدالملك (2012) التي أجراها على طلبة الصف الأول الثانوي في مادة الأحياء بمحافظة الإسماعيلية في جمهورية مصر العربية، وكشفت عن أن الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي قد ساهمت في رفع مستوى الإنجاز المعرفي، وساعدت الطلبة على إعمال العقل وتعمق التفكير وزيادة قدرتهم على توليد المعلومات وتقييمها في الدراسة، وأوصت هذه الدراسة بمقترح دراسة فاعلية استخدام استراتيجيات التدريس المحفزة للتشعب العصبي في تنمية مهارات أخرى مثل التفكير الابتكاري والتحليلي وغيرها، ويشير ريدلي (Ridley, 2012)أيضا إلى أن الاستراتيجيات المطبقة للتعلم القائم على الدماغ تعزز من قدرات الطلبة على التواصل الفعال وتوظيف المعلومات ورفع مستوى التحصيل الدراسي.

كما تحرت عبد العظيم (2009) عن أثر استخدام الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في تنمية الكتابة الابتكارية، وبعض عادات العقل لدى طلبة الصف الثاني الإعدادي بأحد مدارس القاهرة، وأثبتت فاعلية هذه الاستراتيجيات في تنمية الكتابة الابتكارية بين الطلبة وفاعليتها في تنمية عادات العقل لديهم، وعزى هذه النتائج إلى أن الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي قد ساعدت على توسع أفكار الطلبة في اتجاهات متنوعة ومنحهم مدى واسعاً في التفكير.

كما تحرت دراسة علي (2009) أثر فاعلية الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في التحصيل الدراسي وعادات العقل لدى طلبة الصف الرابع في مادة الرياضيات في إحدى مدارس مدينة النصر بالقاهرة، وقد وجد في نتائجها أن الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي (استراتيجيات التفكير المتشعب) قد ساهمت في رفع مستوى التحصيل الدراسي لدى الطلبة وتطوير عادات العقل أيضا، وقد عزا هذه النتائج إلى قدرة الاستراتيجيات المستخدمة في الدراسة على رفع مستوى كفاءة العقل البشري، وزيادة إمكاناته، وتعدد الرؤى، مما يؤدي إلى إنتاج العديد من الحلول.

وكذلك دراسة كوسكن (Coskun, 2005) الذي قارن فيها بين تأثير التفكير التشعبي والتفكير التقاربي من خلال تدريبات كتابية خاصة بالدماغ، ووجد أن ممارسة الطلبة للتدريبات الخاصة بالتفكير التشعبي أدت إلى توليد المزيد من الأفكار والمعلومات بالمقارنة مع تدريبات التفكير التقاربي.

وتؤدي التكنولوجيا دورا كبيرا في تنمية عقول الطلبة وتفكيرهم، وتزويدهم بالمهارات العلمية المختلفة من تحليل وتصنيف وتفسير، إلى جانب توفيرها الجو التعليمي الذي ينجذب إليه الطلبة؛ مما جعل المتعلم يسعى إلى المعرفة بوسائل متجددة وعدم الاكتفاء بما هو موجود في الكتاب المدرسي أو الغرفة الصفية (العتوم، 2004). كما أن استخدام التكنولوجيا في تعليم العلوم له أثره البالغ في تجويد تنفيذ الأنشطة الصفية والعمل المخبري، إذ يوفر استخدام الحواسيب متعة للطلبة أثناء اكتسابهم للمعرفة، كما يتيح لهم فرص التعلم بما يتناسب مع قدراتهم الفردية (السواط، 2011). ويشير صوافطة ورضوان (2014) أن الأدوات التقنية التفاعلية التي تتضمن النصوص المكتوبة والمقروءة، والمؤثرات الصوتية، والصور والرسومات الملونة الثابتة والمتحركة تتيح فرصا لمواجهة مواقف تعليمية تعلمية غير مألوفة له تشجعهم على المشاركة في العملية التعليمية مشاركة فاعلة.

وقد تحرت مجموعة من الدراسات أثر استخدام التكنولوجيا في تدريس العلوم على تعلم الطلبة وتنمية مهاراتهم المختلفة؛ فقد أظهرت دراسة بخوش ومصمودي (2012) وجود دلالة إحصائية في التحصيل الدراسي وتحسين في مهارات التفكير العلمي، المتمثلة في جمع المعلومات والتنظيم والتحليل للمجموعة التي تم تدريسها باستخدام برنامج حاسوبي لمادة العلوم الفيزيائية. أيضا دراسة الفشتكي وفواز وعبدالله (2012) التي أجروها لقياس أثر التعّلم القائم على استخدام الحاسوب في تحصيل الطلبة لمادة علوم البيئة، وكشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية. ودراسة السعدي والشمري (2012) التي هدفت إلى الكشف عن أثر التعلُّم الإلكتروني في تحصيل طلبة الصف السادس الابتدائي في مادة العلوم في المملكة العربية السعودية. ونفذت الدراسة على عينة تكونت من (80) طالبا وطالبةً شكلوا المجموعتين التجريبية التي درست بطريقة التعلُّم الإلكتروني، والضابطة التي درست بالطريقة المعتادة. وأظهرت نتائج الدراسة وجود فرق دال إحصائيا في مستوى تحصيل المجموعتين التجريبية والضابطة في مادة العلوم لصالح المجموعة التجريبية، وعدم وجود فرق دال إحصائيا في مستوى تحصيل الطلبة تعزى لمتغير النوع الاجتماعي.

وحيث إن الذاكرة أساس العمليات المستمرة التي يقوم بها دماغ الفرد ولها دور كبير في تعلم الطالب، فسعة الذاكرة تحدد عوامل مختلفة مرتبطة بالتعلم من خلال ترميز وتخزين وتجهيز أو معالجة المعلومات الداخلة أو المنتجة واسترجاعها، كما تحدد طبيعة البناء المعرفي الناتج مدى نجاح العملية التعليمية التعلمية (Pera, 2014)، ويشير الجراح وأبو أحمد (2014) إلى أن بدايات الاهتمام بدراسة الذاكرة تعود إلى أكثر من (100) عام حيث سار علماء النفس في اتجاهين مختلفين؛ الاتجاه الأول؛ يرى أن الذاكرة تبحث في تبسيط مهمة التذكر، وذلك بإعادة تكرار سلاسل من الكلمات غير المألوفة، والمقاطع عديمة المعنى بشكل سريع، أما الاتجاه الثاني؛ وفيه يُطلب من الأفراد أن يتذكروا فقرات نثر معقدة، غالبًا ما تنطوي على مواد غير مألوفة بطريقة تنظيمية إبداعية، وتعد سعة الذاكرة العاملة بمثابة مساحة العمل العقلي التي يمكن استخدامها بمرونة لدعم الأنشطة المعرفية اليومية التي تتطلب تجهيز المعلومات وتخزينها (Alloway, 2006). وأوضحت البحوث العلمية التي أجريت مؤخرا ً أن الذاكرة العاملة واحدة من أكثر العناصر المعرفية أهمية، كما أنها ضرورية لأنشطة يومية لا حصر لها، مثل: مواصلة الانتباه، واتباع التعليمات، وتنفيذ التعليمات ذات الخطوات المتعددة، وتذكر المعلومات، والتفكير (أبو الديار، 2012)، كما يذكر مكليري (McElree, 2001) أن الفرد عندما يواجه الخبرات المختلفة فإن ذاكرته

تقوم بعدة عمليات لمعالجة هذه الخبرات؛ فأول عملية تقوم بها الذاكرة هي تحديد المعلومات التي تتفق مع الأهداف التي يسعى إليها الفرد، ومن ثم توسيع هذه العملية من خلال ربط الخبرة الحالية بالخبرات السابقة الموجودة لدى الفرد وبالتذكر والاستدعاء من الذاكرة طويلة المدى.

وفي دراسة قام بها هولمز وجاثركول (Holmes & Gathercole, 2014) للتحقق من فاعلية برنامج حاسوبي مكثف على50 طالبا من المرحلة المتوسطة في إنجلترا على سعة الذاكرة وتحسين الأداء المدرسي باستخدام مقاييس سعة الذاكرة اللفظية والبصرية والمكانية، توصلت إلى تفوق المجموعة التجريبية في اختبارات سعة الذاكرة وتحسن أدائهم المدرسي. كما أجرى البلوشي والبطاشي (Al-Balushi & Al-Battashi, 2013) دراسة على طلبة الصف التاسع الأساسي في سلطنة عمان للكشف عن أدائهم في السعة العقلية للذاكرة وعلاقته بالتحصيل الدراسي في كل من العلوم والرياضيات، أشارت النتائج إلى تفوق مرتفعي التحصيل في كل من العلوم والرياضيات على منخفضي التحصيل في السعة العقلية للذاكرة، كما تفوقت الإناث على الذكور في السعة العقلية للذاكرة اللفظية، وتوصل الحربي (2011) إلى نتائج مشابهة عند دراسة الفروق في سعة الذاكرة وتعلم الطلاب مرتفعي ومنخفضي التحصيل، ووجد فروقاً ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب مرتفعي ومنخفضي التحصيل على مقياس سعة الذاكرة العاملة لصالح مرتفعي التحصيل.

وأجرى أيضا لجباك وكروسلي وفربانسيك (Lejbak, Crossley& Vrbancic, 2011) دراسة للتحقق من الاختلافات المتعلقة بالجنس في سعة الذاكرة اللفظية والمكانية على عدد (18) من الإناث و(18) من الذكور من خلال مهام شملت ثلاث مستويات، ووجدوا أن الذكور تفوقوا في سعة الذاكرة المكانية إلا أن الجنسين قد تساووا في سعة الذاكرة اللفظية.

كما تشير دراسة مصطفى (2010) إلى تفاعل إيجابي بين سعة الذاكرة العاملة لدى الطلبة ومستواهم التحصيلي. كما أجرى كلير ثامبسون وستيفن وهنت وبولدر(Clair-Thompson, Stevens, Hunt, & Bolder, 2010) دراسة لتحسين الذاكرة العاملة والإنجاز لدى الأطفال باستخدام استراتيجيات تدريب الذاكرة من خلال قياس المهام اللفظية، والبصرية والمكانية، ووجدوا أن استراتيجيات تدريب الذاكرة أدى إلى تحسينات كبيرة في مهام الذاكرة المختلفة، إلى جانب التحسن في أداء اختبارات القراءة والحساب. كما قام الأحمدية وعريف (Al-Ahmadia& Oraif, 2009) بدراسة لاختبار العلاقة بين سعة الذاكرة العاملة والتفكير العلمي لدى الطلبة، وتبين في دراستهما أن هناك علاقة ضعيفة بين المتغيرين. ودراسة اللقطة (2007) التي هدفت إلى تقصي علاقة سعة الذاكرة العاملة والنمط المعرفي اللفظي والتخيلي في حل المشكلات لدى طلبة الأول الثانوي، وتوصلت إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين سعة الذاكرة وحل المشكلات، وقد بررت ذلك بأن الأفراد الذين يتمتعون بسعة ذاكرة عالية لهم قدرة أكبر على استحضار عدد أكبر من المخططات الذهنية من الذاكرة طويلة المدى، كما أنهم يكونون أكثر قدرة على إجراء عدد أكبر من المعالجات في الذاكرة.

يتضح من الدراسات التي أجريت في سعة الذاكرة العاملة أنها تؤدي دورا كبيرا في الحكم على أداء الطلبة سواء في التحصيل أو في المهارات الأخرى، وأنه يمكن تنميتها من خلال استراتيجيات تتضمن تدريبات وأنشطة توظف إمكانات العقل الإنساني. ولأن مادة العلوم مجال خصب لتنمية المهارات العقلية لدى الطلبة لتوظيف الطاقات العقلية الكامنة لديهم وتفعيلها في المواقف الحياتية وخاصة من خلال تحفيز التشعبات العصبية، وخلق وصلات عصبية جديدة لديهم، فقد ارتأت الدراسة الحالية أهمية تطبيق الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في تدريس العلوم وقياس أثرها في تنمية سعة الذاكرة العاملة لدى الطلبة، لعلها تكون مرجعا للتربويين عامة سواء أكانوا من مصممي المنهاج أو مختصي التقويم أو غيرهم، وللمعلمين خاصة لتطوير مهاراتهم التربوية والتدريسية وتعزيز تعلم وتقويم طلبتهم من خلال استثمار الطاقات العقلية الكامنة لديهم. كما يأمل الباحثون أن تكون هذه الدراسة ملهما للباحثين لإجراء دراسات مماثلة للمراحل الدراسية المختلفة في العلوم وفي المواد الأخرى.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

لا شك أن مسؤولية المدرسة اليوم لا تقتصر على إكساب الطلبة المعارف والمعلومات فقط، وإنما تخطى ذلك إلى إكسابهم المهارات التي تؤهلهم للعيش والتعامل مع التغييرات بأسلوب علمي حكيم يفيدون أنفسهم والآخرين، والمتفحص للواقع التربوي يجد أن توظيف المنهج الدراسي للمهارات العقلية للطلبة ليس بالقدر المناسب، كما نجد أن الكثير من الطلبة لا يستطيعون توظيف ما يتعلمون من معارف ومهارات بشكل جيد في المواقف التي تتطلب مستوى عالياً من التعلم، ولذا فهم لا يحققون مستويات الإنجاز المطلوبة في العلوم. وقد توصلت مجموعة من الدراسات التي أجريت على طلبة الوطن العربي بشكل عام وعلى طلبة السلطنة بشكل خاص إلى افتقارهم للمهارات العقلية اللازمة لحل المشكلات والأسئلة التحصيلية في المستويات الإدراكية العليا، الأمر الذي يستلزم ضرورة تفعيل التفكير والمهارات العقلية في المواقف الصفية وضرورة تدريب المعلمين على أسس هذا التفعيل (فورا والطهراوي، 2004؛ المؤتمر الثامن لوزراء التربية والتعليم، 2012؛ وزارة التربية والتعليم والبنك الدولي، 2012؛ Kitchen Bell, Reeve, Sudweeks, Bradshaw, 2003).

وكشفت الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات (TIMSS) في نتائجها للعامين 2007 و2011 تدني أداء طلبة الصف الثامن في سلطنة عمان في مادة العلوم مقارنة مع الدول الأخرى، حيث كان ترتيب طلبة السلطنة مقارنة مع طلبة 56 دولة مشاركة في اختبار الصف الثامن هو (43) في مادة العلوم في عام 2007، في حين كان ترتيب نتيجة الطلبة في مادة العلوم لعام 2011 في المرتبة (46) من بين (50) دولة (Martin et al., 2012)، واستمر موقع السلطنة في هذه الدراسة لعام (2015) في المرتبة (27) من بين (39) دولة بمتوسط وقدره (455) (Martin, Mullis, Foy, & Hooper, 2016)، أي لازالت نتائج السلطنة تحت المتوسط العام أيضا، وهذا مؤشر يستدعي الحاجة إلى تبني طرائق وآليات جديدة يمكن من خلالها رفع أداء الطلبة. وحسب الخبرة الميدانية للعاملين في التدريس والإشراف على المدارس بشكل عام ومتابعة حصص العلوم بشكل خاص؛ فإنه يمكن تلمس قلة إعطاء بعض المعلمين الاهتمام الكافي للعمليات العقلية التي تسهم في إعداد الفرد الذي يوظف مهارات التفكير في المواقف الجديدة ويواجه التحديات الحياتية المختلفة. كما تنبع مشكلة الدراسة من التلمس لحاجة المعلمين في التركيز على التحفيز للتشعب العصبي لدى الطلبة، وتوظيف قدراتهم العقلية التي تنمي سعة الذاكرة لديهم، وفي حدود علم الباحثين فلم يتم إجراء دراسة بالسلطنة بحثت في تأثير الاستراتيجيات

التدريسية المحفزة للتشعب العصبي.

أسئلة الدراسة

في ضوء ما سبق في مشكلة الدراسة فإن السؤال الرئيسي الذي يلقي الضوء على المشكلة هو:

ما أثر تدريس العلوم بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في أداء المتعلمين في الصف الثامن في متغيري سعة الذاكرة العاملة البصرية المكانية وسعة الذاكرة العاملة اللفظية؟ ويتفرع منه السؤالان الآتيان:

1- هل هناك أثر دال إحصائيا عند مستوى ($\alpha = 0,05$) في أداء متعلمي الصف الثامن في متغير سعة الذاكرة العاملة البصرية المكانية يعزى لاستخدام الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في مادة العلوم؟

2- هل هناك أثر دال إحصائيا عند مستوى ($\alpha = 0,05$) في أداء متعلمي الصف الثامن في متغير سعة الذاكرة العاملة اللفظية يعزى لاستخدام الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في مادة العلوم؟

أهمية الدراسة

تستمد الدراسة الحالية أهميتها من احتوائها على مجموعة من الاستراتيجيات التدريسية النشطة ذات العلاقة بإعمال وتشغيل الدماغ وتفعيل إمكاناته، والتي لها التأثير الإيجابي في إنجاز الطلبة المعرفي والمهاري، وخاصة في تناولها سعة الذاكرة العاملة واستقصاء أثر الاستراتيجيات ويمكن إيجاز هذه الأهمية في كونها تقدم نموذجا لوحدة تعليمية مصوغة وفق استراتيجيات محفزة للتشعب العصبي متضمنة الأنشطة التعليمية ودليل المعلم، والتي قد تفيد المعلمين ومطوري مناهج العلوم والتربويين في إعداد وحدات مماثلة لمراحل تعليمية مختلفة. كما أنها تساير طبيعة العصر والاتجاهات الحديثة من حيث الاهتمام بالعمليات العقلية لدى الطالب وإثارة تفكيره تلبية للتغير السريع.

وتقدم الدراسة الحالية إطارا نظريا عن استراتيجيات التدريس المحفزة للتشعب العصبي والأساس النظري الذي تقوم عليه والذي يمكن أن يكون مرجعا للمهتمين من الباحثين في هذا المجال. كما قد توجه نتائجها وتوصياتها نحو مزيد من الأبحاث حول تحفيز التشعب العصبي لدى الطلبة.

التعريفات الإجرائية

تضمنت الدراسة الحالية مجموعة من المصطلحات التي وجب توضيح معناها الاصطلاحي والإجرائي، وهي كالآتي:

- **التشعب العصبي (Neural Branching):** يعرف كارديلكيووفيلد (Cardillichio & Field, 1997, 36) التشعب العصبي على أنه "نوع من تقوية عمل المخ من خلال تمديد الشبكة العصبية عن طريق خلق وصلات عصبية جديدة بين الخلايا العصبية في شبكة الأعصاب بالمخ". ويعرف الباحثون التشعب العصبي على أنه استخدام وتفعيل إمكانات الدماغ وطاقاته من خلال المعالجة النشطة للمعلومات التي تتضمن توليد افتراضات وبدائل وحل مشكلات، إلى جانب التأمل والتقويم لهذه المعلومات؛ لاكتشاف الأخطاء والمغالطات فيها واتخاذ قرار حيالها.

- **الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي (Encouraging Neural Branching Strategies):** عرف عبد الملك (2012، 210) الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي على أنها "مجموعة من الخطوات والممارسات المتتابعة والمتناسقة التي تتضمن الأساليب، والوسائل، والأنشطة التدريسية المتبعة داخل الفصل الدراسي أو خارجه، والتي تعمل على تمديد الشبكة العصبية وحدوث وصلات جديدة في المخ، وتضم سبع استراتيجيات هي؛ التفكير الافتراضي، والتفكير العكسي، والأنظمة الرمزية المختلفة، والتناظر، وتحليل، وجهة النظر، وإكمال الناقص، والتحليل الشبكي". أما إجرائيا فتعرّف الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي بأنها مجموعة من الاستراتيجيات المطبقة للتعلم المستند على الدماغ والتي تتضمن أنشطة وممارسات منظمة تجعل الطالب/ الطالبة نشطا في التعلم طلقا في تفكيره، وتتلخص في أربع استراتيجيات هي؛ التفكير الافتراضي، وتطبيق الأنظمة الرمزية المختلفة، وتحليل وجهة النظر، والتحليل الشبكي.

سعة الذاكرة العاملة (Working Memory Capacity): يعرّف الحموري وخصاونة (2011، 225) سعة الذاكرة العاملة على أنها "جهاز لمعالجة المعلومات اليومية، وهي حلقة الوصل بين الذاكرة الحسيَّة والذاكرة طويلة الأمد اللتين يمدانها بالمعلومات من البيئة الخارجية عن طريق الحواس أو من خلال الخبرات السابقة المخزنة في الذاكرة طويلة الأمد". ويمكن تعريفها إجرائيا على أنها هي مقدار المعلومات التي يستطيع الفرد تخزينها في وحدة الزمن، وقد تكون المعلومات لفظية أو بصرية أو مكانية، ويمكن قياسها بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعد لذلك.

عينة الدراسة

وتكونت عينة الدراسة من (197) طالبًا وطالبة، منهم (95) طالبا، و(102) طالبة، بمدرستين في محافظة مسقط، وقد تم اختيار المدرستين بطريقة قصدية من بين مدارس محافظة مسقط؛ وذلك لأسباب **منها** التعاون والاستعداد الذي لمسه الباحثون من إدارة المدرسة ومعلمي العلوم بالمدرستين، مع العلم بأنه لا يوجد ما يميز نوعية الطلبة في هاتين المدرستين عن باقي المدارس؛ نظرا لأن الجهات المسئولة في المديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة مسقط تقوم بتوزيع الطلبة في المدارس حسب قرب منطقة السكن من المدرسة. كما تم اختيار ثلاث شعب من شعب الصف الثامن في كل من المدرستين ومن ثم توزيعهم حسب طريقة المعالجة بطريقة عشوائية؛ حيث تم تقسيم العينة في كل من المدرستين كالتالي: المجموعة التجريبية الذهنية؛ وهي المجموعة التي تم تدريسها بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي ذهنيا؛ والمجموعة التجريبية الحاسوبية وهي المجموعة التي تم تدريسها بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي باستخدام الحواسيب اللوحية (Tablets)، أما المجموعة الضابطة فقد تم تدريسها بالطريقة السائدة المعتادة. أما المعلمان المتعاونان في المدرستين فقد تم التأكد من تكافؤهما من خلال مراعاة سنوات الخبرة التي كانت متقاربة، وكذلك تقارب الكفاءة التدريسية التي تم التأكد منها من تقارير زيارات المشرفين بالمدرستين، كما تم تدريبها على الاستراتيجية المستخدمة في المجموعتين التجريبيتين.

مواد الدراسة وأدواتها

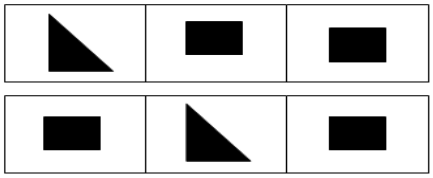
لتحقيق أهداف **الدراسة**، وبعد الاطلاع على الدراسات السابقة والأدبيات التربوية، فقد تم إعداد مواد وأدوات الدراسة كالآتي:

1- **دليل المعلم:** تم إعداد دليل للمعلم في وحدتي "من الخلية إلى أجهزة جسم الإنسان"، و"الحرارة" من منهج الصف الثامن، للاسترشاد به في عملية التدريس أثناء تطبيق الدراسة على المجموعتين التجريبيتين، وقد اختار الباحثون هاتين الوحدتين لتنوع موضوعاتهما وثرائهما بالمعارف والمهارات العلمية، وبعد الاطلاع على مجموعة من الأنشطة والدروس المعدة وفق استراتيجيات التشعب العصبي في الأدبيات المرتبطة بتدريس العلوم ودراسات التعلم بواسطة الدماغ، وكذلك المحتوى العلمي لموضوعات وحدتي الدراسة إلى جانب دليل المعلم الخاص بمنهج العلوم للصف الثامن تم بناء هذا الدليل، ومن أهم ما تضمنه هذا الدليل الآتي:

- المقدمة: وهي تهيئ القارئ لمضمون الدليل، وأسسه، والنواتج المتوخاة منه.
- الأهداف: وتمثل ما يتأمل الدليل تحقيقه، والتي ستنعكس على المخرجات التي تحققها هذه الدراسة.
- الإطار النظري: ويتضمن قاعدة نظرية لأهم المصطلحات المرتبطة بالبحث. منها؛ ماهية الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي، ومزايا التدريس بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي، والبرنامج المحوسب (x-mind)، وتفعيل الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصي في وحدتي الدراسة، ومواضع تفعيل الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في تدريس وحدة من الخلية إلى أجهزة جسم الإنسان.
- الإطار الإجرائي: يتضمن هذا الإطار جميع الإجراءات التي يقوم بها المعلم؛ لتنفيذ دروس وفق الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي، فهو يشمل الخطة الزمنية لتنفيذ الوحدتين الأولى والثانية –من الخلية إلى أجهزة جسم الإنسان والحرارة - من منهج الصف الثامن الأساسي إلى جانب الخطط الدراسية المقترحة لتدريس هاتين الوحدتين بما تحتويه هذه الخطط من أهداف واستراتيجيات تدريسية، وتدريس وأساليب التقويم في كل موضوع، وتشمل أيضا الوسائل التي يتطلبها الموضوع.

وبعد الانتهاء من إعداد دليل المعلم، تم عرضه على مجموعة من التربويين من أساتذة مناهج وطرق تدريس العلوم بجامعة السلطان قابوس، وعدد من متخصصي مناهج العلوم بالمديرية العامة للمناهج بوزارة التربية والتعليم، وأيضا مجموعة من المشرفين التربويين الذين يشرفون على تدريس العلوم في وزارة التربية والتعليم، إلى جانب مجموعة من معلمات العلوم بمدارس محافظة مسقط، وقد بلغ عدد هؤلاء المحكمين (8) لإبداء آرائهم وملاحظاتهم العلمية والتربوية حول محتوى الدليل، وفي ضوء هذه الآراء وما أبداه هؤلاء المحكمون من ملاحظات تم إجراء بعض التعديلات اللازمة.

2 - اختبار سعة الذاكرة العاملة البصرية المكانية: مهمة استدعاء الشكل المختلف (Odd One Out): تشير الأدبيات إلى أن هذا المقياس تم استخدامه مبدئيا من قبل هيتش ومكاولي (Hitch & McAuly, 1991)، ويتكون هذا المقياس من سبع بطاقات؛ كل بطاقة منها تشتمل على مجموعات مكونة من ثلاثة أشكال، بحيث يكون أحدها مختلفاً (انظر شكل (2))؛ ويتدرج الاختبار من مجموعة واحدة في البطاقة الأولى إلى سبع مجموعات في البطاقة السابعة.



شكل2: مثال للمجموعات البصرية في مقياس استدعاء الشكل المختلف

ومن حيث آلية التطبيق فقد تم تطبيق المقياس بصورة فردية مع كل مشارك، فيشاهد المشارك الأشكال في كل مجموعة ببطاقة تعرض عليه لمدة ثانيتين ثم تحجب عنه، ومن ثم يطلب منه تذكر مكان الشكل المختلف في كل مجموعة في صفحة تتضمن مجموعات فارغة، وتعرض الأشكال جميعها باللون الأسود لعزل تأثير اللون على الذاكرة. ويتم الحكم على درجة الطالب من خلال المستوى الذي يُخطئ فيه بحيث يحسب هذا المستوى كدرجته النهائية.

صدق الأداة وثباتها: رغم أن هذا المقياس تم استخدامه على مدى واسع دوليا وإقليميا إلا أنه ومن أجل التحقق من الصدق الظاهري ومدى مناسبة تطبيقه في البيئة العمانية وعلى طلبة الصف الثامن، فقد تم عرضه على (7) من المحكمين من أساتذة علم النفس ومتخصصي المناهج وطرق التدريس، وفي ضوء آرائهم تم إجراء تعديلات طفيفة على الصياغة اللغوية لبعض الأسئلة. أما لحساب ثبات هذا الاختبار؛ فقد تم تطبيق الاختبار على (30) طالبة من غير عينة الدراسة، وتم حساب ثبات الاتساق الداخلي باستخدام معامل كرونباخ ألفا، حيث بلغت قيمة الثبات (0,75)، والتي تعد مقبولة لأغراض البحث.

3- اختبار سعة الذاكرة العاملة اللفظية- اختبار فترة الاستماع (Recall Listening Span): هو اختبار إيطالي الأصل ومعد من قبل دانيمان وكاربرتر (Daneman and Carpenter, 1980) والمعدل لاحقا من قبل دبني وآخرون(De Beni et al,1998) ، ويتكون الاختبار من ست مستويات، ابتداءً من المستوى الأول وفيه جملتان، ثم المستوى الثالث وفيه ثلاث جمل حتى الوصول إلى المستوى السادس، وفيه سبع جمل، حيث إن مجموعها (27) جملة، وتقدر الفترة الزمنية بين كل جملة وأخرى بثانيتين. ويتم تنفيذ المقياس بصورة فردية، حيث يتم تقديم جمل المقياس سمعياً إلى المستجيب مع الطلب منه بضرورة تذكر الكلمة الأخيرة من كل جملة، وكذلك الحكم على صحة هذه الجملة، من خلال قيامه بتدوين الإجابة على ورقة معدة لهذا الغرض أثناء عملية الاستماع إلى كل مستوى من مستويات المقياس، وبعد ذلك يطلب منه تذكر وتدوين آخر كلمة من كل جملة ضمن المستوى نفسه وذلك حسب الترتيب لهذه الجمل، ولا يتوقف الاختبار إلا إذا فشل المشارك في إكمال محاولتين متتاليتين.

صدق وثبات الاختبار: رغم أن هذا الاختبار تم استخدامه على مدى واسع دوليا وإقليميا إلا أنه ومن أجل التحقق من الصدق الظاهري ومدى مناسبة تطبيقه في البيئة العمانية وعلى طلبة الصف الثامن، فقد تم عرضه على (7) من المحكمين من أساتذة علم النفس ومتخصصي المناهج وطرق التدريس،

وفي ضوء آرائهم تم تعديل صياغة بعض الأسئلة دون التأثير على الجمل المستخدمة في المقياس. أما لحساب ثبات هذا الاختبار؛ فقد تم تطبيق الاختبار على (30) طالبة من غير عينة الدراسة؛ ومن ثم إعادة الاختبار للمرة الثانية، تم حساب ثبات درجات الطالبات باستخدام معامل كرونباخ ألفا، حيث بلغت قيمة الثبات (0,70)، والتي تعد مقبولة لأغراض البحث.

إجراءات الدراسة

شمل تنفيذ هذه الدراسة مجموعة من الخطوات من أهمها:

- أخذ الموافقات الرسمية للتنفيذ، وتدريب المعلمين المتعاونين من خلال عقد عدة لقاءات معهما للتعريف بأهداف هذه الدراسة، وشرح آليات التدريس وضوابطه، والرد على استفساراتهم وتساؤلاتهم حولها.
- جمع البيانات القبلية من خلال تطبيق أداتي الدراسة.
- حساب تكافؤ المجموعتين التجريبيتين والمجموعة الضابطة في اختباري سعة الذاكرة العاملة البصرية المكانية واللفظية، فقد تم استخدام تحليل التباين الثنائي وتبين عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين مجموعات الدراسة التجريبية والضابطة، ويظهر ذلك أيضا في متوسطات مجموعات الدراسة كما في جدول (1).

جدول (1): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لنتائج أداء الطلبة في اختبار سعة الذاكرة البصرية واللفظية القبلي

المجموعة	سعة الذاكرة البصرية المكانية			سعة الذاكرة اللفظية	
	ن	م	ع	م	ع
التجريبية ذهنيا	65	2,15	0,84	1,85	0,70
التجريبية حاسوبيا	67	2,01	1,03	1,80	0,80
الضابطة	65	2,27	0,83	2,07	0,75
المجموع الكلي	197	2,14	0.91	1,91	0.76

ن: العدد، م: المتوسط، ع: الانحراف المعياري

يتبين من جدول (1) تقارباً في المتوسطات الحسابية بين مجموعات الدراسة في اختباري سعة الذاكرة البصرية المكانية، واللفظية، كما تم استخدام تحليل التباين الثنائي (2 - Way ANOVA)، وكانت قيمة (ف) المحسوبة (1,55) ومستوى دلالتها (0,22) لمتغير سعة الذاكرة البصرية المكانية، وهو مستوى دلالة أكبر من($\alpha = 0,05$) مما يشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء الطلبة القبلي في هذا المتغير، وكذلك بالنسبة لمتغير سعة الذاكرة العاملة اللفظية؛ فقد كانت قيمة (ف) المحسوبة (2,72) ومستوى دلالتها (0,07) وهو مستوى دلالة أكبر من($\alpha = 0,05$)، وهذا يؤكد تكافؤ مجموعات الدراسة.

- البدء بتنفيذ عملية التدريس والتي استغرقت ثلاثة أشهر بمعدل (5) حصص في الأسبوع، حيث درست المجموعة التجريبية الذهنية بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي بالمواد والأدوات المعتادة من قرطاسيات ومواد تعليمية معينة، أما المجموعة التجريبية الحاسوبية فدرست بنفس استراتيجيات المجموعة السابقة مع الاستعانة بالحواسيب اللوحية، بينما المجموعة الضابطة فدرست بالطريقة المعتادة وبنفس عدد الحصص.
- تم التطبيق البعدي لأداتي الدراسة بعد الانتهاء من التجربة على مجموعات الدراسة، ومن ثم احتساب درجات الطلبة ومعالجتها إحصائيا.

تصميم الدراسة

اتخذت الدراسة الحالية التصميم شبه التجريبي المتكون من مجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة، ويرمز لهذا التصميم بالرموز الآتية:

O1 O2 X1 O1O2

O1 O2 X2 O1 O2

O1 O2 X3O1O2

حيث إن:

O1: اختبار سعة الذاكرة العاملة البصرية المكانية.

O2: اختبار سعة الذاكرة العاملة اللفظية.

X1: المجموعة التي درست وفقاً للاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي.

X2: المجموعة التي درست وفقاً للاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي باستخدام الحواسيب اللوحية.

X3: المجموعة التي درست وفقاً للطريقة التقليدية.

نتائج الدراسة

أولا: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول

للإجابة عن السؤال الأول الذي نص على " هل هناك أثر دال إحصائيا عند مستوى ($\alpha = 0,05$) في أداء متعلمي الصف الثامن في متغير سعة الذاكرة العاملة البصرية المكانية يعزى لاستخدام الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في مادة العلوم؟"، فقد تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لسعة الذاكرة البصرية المكانية للطلبة في مجموعات الدراسة التجريبيتين والمجموعة الضابطة بعد المعالجة، وجدول (2) يوضح ذلك.

جدول (2): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لنتائج أداء الطلبة في اختبار سعة الذاكرة البصرية المكانية البعدي

المجموعة	النوع الاجتماعي								
	ذكور			إناث			العينة الكلية		
	ن	م	ع	ن	م	ع	ن	م	ع
التجريبية الذهنية	31	2,66	0,72	34	2,94	0,85	65	2,79	0,77
التجريبية الحاسوبية	33	2,84	0,88	34	2,97	0,74	67	2,90	0,79
الضابطة	31	2,39	0,92	34	2,39	0,80	65	2,42	0,82

ن: العدد، م: المتوسط، ع: الانحراف المعياري

يوضح جدول (2) المتوسطات الحسابية في أداء الطلبة في اختبار سعة الذاكرة البصرية والمكانية البعدي، ولمعرفة الفروق في الأداء ما إذا كانت دالة إحصائيا فقد تم استخدام تحليل التباين الثنائي (2-Way ANOVA)، والجدول (3) يكشف عن نتائج هذا التحليل.

جدول (3): نتائج تحليل التباين الثنائي لنتائج أداء الطلبة في اختبار سعة الذاكرة البصرية المكانية البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى الدلالة	حجم الأثر
الطريقة	19,8	2	10,4	49,6	01,0	06,0
النوع	72,0	1	72,0	14,1	29,0	
الطريقة * النوع	57,0	2	29,0	45,0	64,0	
الخطأ	48,120	191	63,0			
الكلي	43,1571	197				

يتضح من جدول (3) وجود فروق دالة إحصائيا بين مجموعات الدراسة التجريبية والضابطة تعزى لمتغير الطريقة، حيث كانت قيمة (ف) المحسوبة (6,49) ومستوى دلالتها (0,01)، وهو مستوى دلالة أقل من مستوى الدلالة ($\alpha = 0,05$)، مما يشير إلى وجود فروق بين المجموعات الثلاث في أداء الطلبة البعدي في اختبار سعة الذاكرة العاملة البصرية المكانية. فيما يوضح الجدول عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغير النوع، كما لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0,05$) في أداء الطلبة تعزى للتفاعل بين الطريقة ونوع الطلبة. وبالرجوع إلى الجدول نفسه نجد أن حجم أثر استخدام الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي على هذا المتغير كان صغيرا وفقا لمقياس كوهين المذكور سابقا ($\eta 2 \geq 06,0$)، ولمعرفة لصالح أي من مجموعات الدراسة كانت تلك الفروق الدالة، فقد تم استخدام المقارنات البعدية لأداء الطلبة، باستخدام أسلوب LSD.

جدول (4): المقارنات في أداء مجموعات الدراسة في اختبار سعة الذاكرة البصرية المكانية البعدي باستخدام (LSD)

المجموعة (I)	المتوسطات	التجريبية الذهنية	التجريبية الحاسوبية	الضابطة
التجريبية الذهنية	2,79		0,11 -	*0,37
التجريبية الحاسوبية	2,90			*0,48
الضابطة	2,42			

يتضح من جدول (4) أن المتوسطات الحسابية للمجموعتين الذهنية والحاسوبية كانت أعلى من المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة، وكذلك عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية للمجموعتين التجريبيتين.

وجاءت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع الدراسات التي أخذت سعة الذاكرة البصرية المكانية كمتغير تابع (سليمان، 2010؛ Al-Ahmadia & Oraif, 2009; Archibald, & Cornoldi, Marzocchi, Belotti, Caroli, Meo & Braga 2001; Gathercole, 2006; Holmes & Gathercole 2014; Rowe, 2010; Westerberg, Hirvikoski, Forssberg, & Klingberg, 2004).

ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى أن الطلبة في المجموعتين التجريبيتين قد مروا بفترة معالجة شبه يومية بمعدل (5) حصص في الأسبوع من خلال الأنشطة التي تطلبت تصميم مخططات بصرية بين المفاهيم والمعلومات المعطاة واكتشاف علاقات غير مألوفة بينها باستخدام الاستراتيجيات الأربع موضع الدراسة، فذلك ساعد الطلبة على تحسين أدائهم في اختبار السعة العقلية البصرية المكانية، كما أن قيامهم بتنفيذ تصاميم فردية أو في مجموعات للربط بين المفاهيم المختلفة لابد أنه قد عزز من كفاءة الذاكرة البصرية لديهم، حيث إن استدعاء الصور من الذاكرة عادة ما يكون أفضل من استدعاء الكلمات (Houston, 1987)، كما أن التركيز على المهارات المعرفية الأساسية والتدريب المكثف عليها يمكن أن يؤدي إلى تنشيط الشبكات العصبية في الدماغ وبالتالي إلى تنمية الذاكرة (Holmes & Gathercole, 2014)، وتشكل الاستراتيجيات التي تشجع المتعلم على توظيف المعلومات اللازمة، والتدريب على استخدام

الذاكرة وتشغيل الدماغ، والتشجيع على الاستمرار في المهام المعقدة معززا مهما لزيادة فاعلية الذاكرة العاملة (Alloway, 2006) ، كما أن إدراك المتعلمين للأعمال والمخططات التي يقومون بها وتقييمهم لها ذاتيا ومن قبل الآخرين يجعلهم يعيدون النظر فيما يقدمونه ويحسنونه إلى أن يصلوا إلى حالة الرضا عن أدائهم، ولا شك أن ذلك من الطرق التدريبية للذاكرة والتي تزيد من كفاءتها (Rowe, 2010).

ثانيا: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني

للإجابة عن السؤال الثاني المتعلق بسعة الذاكرة اللفظية والذي نص على " هل هناك أثر دال إحصائيا عند مستوى ($\alpha = 0,05$) في أداء متعلمي الصف الثامن في متغير سعة الذاكرة العاملة اللفظية يعزى لاستخدام الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في مادة العلوم؟"، فقد تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لسعة الذاكرة العاملة اللفظية للطلبة في مجموعتي الدراسة التجريبيتين والمجموعة الضابطة بعد المعالجة، وجدول (5) يوضح ذلك.

جدول (5): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لنتائج أداء الطلبة في الاختبار سعة الذاكرة العاملة اللفظية البعدي

المجموعة	النوع الاجتماعي						العينة الكلية		
	ذكور			إناث					
	ن	م	ع	ن	م	ع	ن	م	ع
التجريبية الذهنية	31	49,2	54,0	34	71,2	0,58	65	60,2	57,0
التجريبية الحاسوبية	33	36,2	85,0	34	94,2	58,0	67	66,2	78,0
الضابطة	31	39,2	65,0	34	53,2	70,0	65	46,2	0,67

ن: العدد، م: المتوسط، ع: الانحراف المعياري

يوضح جدول (5) المتوسطات الحسابية لأداء الطلبة البعدي في اختبار سعة الذاكرة اللفظية، ولتحديد إذا ما كانت هناك فروق دالة إحصائيا في الأداء، تم استخدام تحليل التباين الثنائي (2 Way ANOVA)، وجدول (6) يكشف نتائج هذا التحليل.

جدول (6): نتائج تحليل التباين الثنائي لنتائج أداء الطلبة في الاختبار سعة الذاكرة العاملة اللفظية البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى الدلالة	حجم الأثر
الطريقة	41,1	2	70,0	62,1	20,0	
النوع	89,4	1	89,4	26,11	00,0	06,0
الطريقة*النوع	74,1	2	87,0	00,2	14,0	
الخطأ	81,82	191	43,0			
الكلي	27,1398	197				

يتضح من جدول (6) عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين مجموعات الدراسة التجريبية والضابطة تعزى لمتغير الطريقة، بينما يوضح الجدول نفسه أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغير النوع، حيث تشير قيمة (ف) المحسوبة (11,26) بدلالة (0,00) وهي أقل من مستوى الدلالة ($\alpha = 0,05$)، مما يبين وجود فروق دالة إحصائيا بين الذكور والإناث لصالح الإناث في سعة الذاكرة العاملة اللفظية، فقد كان المتوسط الحسابي في الاختبار البعدي للذكور في المجموعتين التجريبية الذهنية والحاسوبية (2,49، 2,36)، وبانحراف معياري (0,54، 0,85) على التوالي، بينما كان المتوسط الحسابي لأداء عينة الإناث البعدي في هاتين المجموعتين (2,71، 2,94) بانحراف معياري (0,58، 0,58) على التوالي، وتتفق نتائج هذه الدراسة مع مجموعة دراسات تحرت تطور سعة الذاكرة اللفظية من بينها: (Archibald, & Gathercole,2006; De Beni, Palladino, Pazzaglia & Cornoldi, 1998; Gathercole, Pickering, Knight & Stegmann, 2004; Lejbak, Crossley& Vrbancic,2011; Rowe,2010)

ويمكن تفسير هذه النتيجة بالنظر في طبيعة الاستراتيجيات الأربع المستخدمة في الدراسة الحالية، حيث إنها لا تركز كثيرا على مهارات حفظ واستدعاء الكلمات والجمل، في المقابل فإن اختبار سعة الذاكرة العاملة اللفظية يعتمد كثيرا على القدرة على حفظ الكلمات والعبارات، حيث إن الجمل التي قُرئت على الطلبة أثناء تطبيق مقياس فترة الاستماع تزداد في أعدادها كلما ارتفعنا من مستوى إلى آخر، ويقلل ذلك من قدرة الطلبة على التعامل مع هذه الجمل، علاوة على ذلك فإن السؤال الذي يطرح في كل مستوى من مستويات اختبار فترة الاستماع يزيد من تشتت الطلبة وصعوبة الاحتفاظ بالكلمات الأخيرة من الجمل، ولأن الجمل التي يسمعها الطلبة في هذا الاختبار لا تمثل جزءا من معرفة وظيفية لدى المتعلمين فهم لا يعيرون فهمها اهتماما كبيرا، فكل اهتمامهم ينصب على سماعها والتركيز على الكلمة الأخيرة، ويشير ألواي (Alloway, 2006) إلى أن الأدلة تشير إلى أن سعة الذاكرة اللفظية ترتبط بشكل كبير بالإنجازات التي تحققت خلال السنوات الأولى من تعليم القراءة، ويشير دي بني وزملاؤه (De Beni, et. al., 1998) إلى محدودية التخزين في الذاكرة اللفظية إذا لم ترتبط الكلمات بوعي ومعنى لفظي. وخلافا لذلك فإن هناك مجموعة من الدراسات التي تناولت قياس سعة الذاكرة اللفظية كمتغير تابع إلا أنها توصلت إلى نتائج مغايرة منها (الحموري وخصاونة، 2011؛ Keeley et al. (2015,Clair-Thompson, Stevens, Hunt & Bolder, 2010.

أما من حيث تفوق الإناث على الذكور في هذا الاختبار فيمكن تبرير ذلك في ضوء العديد من نتائج الدراسات التي أشارت إلى وجود فروق بين الذكور والإناث في الأداء؛ فالإناث يتفوقن على الذكور في أداء المهام التي تتطلب

سرعة إدراكية، وطلاقة لفظية، في حين يتفوق الذكور على الإناث في أداء المهام التي تتطلب علاقات فراغية أو رياضية (الحموي وخصاونة،2011، Keeley et al., 2015)، ويعود ذلك إلى طبيعة الجزء المستخدم من الدماغ (Alarcona et al., 2014)، وتتفق هذه النتائج مع نتائج عدد من الدراسات السابقة (سليمان،2010؛ Al-Balushi & Al-Battashi, 2013).

التوصيات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة؛ فقد خرجت بمجموعة من التوصيات، منها:

1. تشجيع معلمي العلوم على استخدام الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في تدريس العلوم.
2. عقد الدورات والورش التدريبية لمعلمي ومشرفي مادة العلوم لتدريبيهم على استخدام الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في حصص العلوم، وبناء الأنشطة في منهج العلوم بما تتوافق مع أسئلة الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في الكتاب المدرسي.
3. تضمين نماذج تدريسية خاصة بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في دليل المعلم.
4. إجراء دراسات مماثلة للدراسة الحالية على مواد دراسية مختلفة، ومراحل دراسية مختلفة، بالإضافة إلى مستويات تحصيلية مختلفة (المتأخرين دراسيا، والعاديين، والمتفوقين)، ومتغيرات أخرى مثل الاتجاهات العلمية، والدافعية، وعادات العقل، وإجراء دراسات مقارنة بين الاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي لمعرفة أثر كل استراتيجية على حدة

المراجع

إبراهيم، عطيات. (2011). أثر استخدام شبكات التفكير البصري في تدريس العلوم على التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير التأملي لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية .*مجلة التربية العلمية،14*(1)، 103–141.

أبو الديار (2012). *الذاكرة العاملة وصعوبات التعلم. سلسلة إصدارات تعليم وتقويم الطفل*. الكويت: مكتبة الكويت.

أبو عطايا، أشرف. (2007). برنامج مقترح قائم على التدريس لجانبي الدماغ لتنمية الجوانب المعرفية في العلوم لدى طلاب الصف التاسع .مجلة *التربية العلمية،10*(1)، 229 - 263 .

البعلي، إبراهيم. (2013). فعالية وحدة مقترحة في العلوم وفق منظور كوستا وكاليك لعادات العقل في تنمية التفكير التحليلي والميول العلمية لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية. *مجلة التربية العلمية، 16*(5)، 93 - 135.

الجبر، جبر. (2013). فاعلية استخدام أدوات التدريس التأملي في تنمية حل مشكلات الإدارة الصفية لدى الطالب المعلمين في تخصص العلوم بكلية المعلمين بجامعة الملك سعود. *المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة*، 33، 91- 128.

الجراح، عبد الناصر، وأبو أحمد، ميساء. (2015). أثر طريقة تقديم المعلومات ونوعها وفترات الاحتفاظ في القدرة على التعرف والاستدعاء لدى طلبة جامعة اليرموك. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*،11(1)،45 -60.

الحربي، مروان (2011). الفروق في سعة الذاكرة العاملة ومداخل الدراسة واستراتيجيات التعلم لدى مرتفعي ومنخفضي التحصيل من طلاب الجامعة. *مجلة كلية التربية بالمنصورة، 3* (75)، 141 - 190.

حسين، ثائر. (2007). *الشامل في مهارات التفكير*. عمان: ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع.

الحموري فراس، وخصاونة، آمنة. (2011). دور سعة الذاكرة العاملة والنوع الاجتماعي في الاستيعاب القرائي. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية، 7*(3)، 221- 232.

الحنان، طاهر. (2013). وحدة مقترحة لتدريس التاريخ باستخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات اتخاذ القرار والوعي التاريخي بتاريخ القدس لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. *الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية،48*، 13 - 75.

الخزرجي، سليم. (2011). *أساليب معاصرة في* تدريس العلوم. عمّان: دار أسامة للنشر.

رمضان، حياة. (2016). فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية التحصيل والحس العلمي وانتقال أثر التعلم في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية *مجلة التربية العلمية -مصر،19*(1)، 63-114.

سعادة، جودت. (2009). *تدريس مهارات التفكير*. عمان: دار الشروق.

سليمان، عبدربه. (2010). دور الذاكرة العاملة اللفظية والبصرية - المكانية في التحصيل الدراسي لدى تلاميذ التعليم الأساسي. *مجلة العلوم الاجتماعية،83*(4)، 43- 71.

صوافطة، وليد، رضوان، مصطفى. (2014). أثر استراتيجية دورة التعلم الخماسية القائمة على نظام إدارة التعلم الإلكتروني "بلاكبورد" وعلى برمجية تفاعلية في تحصيل الفيزياء لدى طلبة الهندسة بجامعة الملك سعود. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*،10(2)،161-176.

عايش، زيتون. (2004) *أساليب تدريس العلوم*. عمان: دار الشروق.

العتوم، عدنان، الجراح، عبد الناصر، بشارة، موفق. (2007). *تنمية مهارات التفكير نماذج نظرية وتطبيقات عملية*. عمان: دار المسيرة.

العتوم؛ عدنان. (2004). *علم النفس المعرفي النظرية والتطبيق*. عمان: دار المسيرة.

فورا، ناهد، الطهراوي، جميل حسن. (2004). *مهارات النقد والتحليل والتفكير المستقل في امتحانات علم النفس التربوي بجامعتي الأقصى الإسلامية (دراسة تحليل مضمون)*، دراسة مقدمة في المؤتمر العلمي الرابع. غزة.

عبد العظيم، ريم. (2009). فاعلية برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الكتابة الابتكارية وبعض عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة القراءة والمعرفة*، 94، 32 – 112.

عبد الملك، لوريس. (2012). تنمية مهارات توليد المعلومات وتقييمها والإنجاز المعرفي في البيولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية باستخدام استراتيجيات تدريس مشجعة للتشعب العصبي<*مجلة التربية العلمية، 15*(2)، 203 – 248.

عبيدات، ذوقان، أبو السميد، سهيلة. (2013م). *الدماغ والتعلم والتفكير* (ط. 3). عمان: مركز ديبونو لتعليم التفكير.

عمران، تغريد (2004). مسيرة التدريس عبر مائة عام من التحديات والتغيرات. *نموذج مقترح لتفعيل دور التدريس في الحياة المعاصرة*. القاهرة: زهراء الشرق.

علي، وائل. (2009). فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في رفع مستوى التحصيل في الرياضيات وتنمية بعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. *دراسات في المناهج وطرق التدريس، 153*، 46 – 117.

غانم، تفيدة. (2007). فعالية نموذج تدريسي مقترح في العلوم في تنمية بعض مهارات الفروض العلمية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي. *المؤتمر العلمي الحادي عشر - التربية العلمية إلى أين- مصر، القاهرة: الجمعية المصرية للتربية العلمية*، 291 - 324.

اللقطة، رندة. (2007). *سعة الذاكرة العاملة والنمط المعرفي (لفظي/ تخيلي) وسرعة الإدراك وعلاقتها بالعمليات العقلية المستخدمة في حل المشكلات لدى الطلبة الأردنيين*. (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة عمان العربية، عمان.

مصطفى، هالة. (2010). أثر سعة الذاكرة العاملة وقلق الاختبار على التحصيل الدراسي لدى طلاب الصف الأول الثانوي . مجلة *كلية التربية بالإسماعيلية، 18*(9)، 21– 48.

المؤتمر الثامن لوزراء التربية. (2012) .اختتام المؤتمر الثامن لوزراء التربية والتعليم انعقاد المؤتمر تحت شعار (المعلم العربي بين التكوين الناجع والتمكن المهني) .*مجلة التربية،41* (180)، 9 - 20.

نصار، أحمد. (2015)**.** *أثر استخدام استراتيجية خرائط التفكير في تنمية مهارات التفكير الناقد وعمليات العلم بالعلوم لدى طلاب الصف العاشر*، رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الإسلامية– غزة.

وزارة التربية والبنك الدولي. (2012). *التعليم في سلطنة وزارة التربية المضي قدما في تحقيق الجودة. دراسة مشتركة بين وزارة التربية والتعليم والبنك الدولي*. مسقط.

Al-Ahmadia, F., & Oraif, F. (2009).Working memory capacity, confidence and scientific thinking. *Research in Science & Technological Education, 2,* (27), 225–243.

Alarcona G.; Cservenkab A.; Fair D., & Nagela, B. (2014). Sex differences in the neural substrates of spatial working memory during adolescence are not mediated by endogenous testosterone, *Brain Research 1593*, 40–54.

Al-Balushi, S., & Al-Battashi, I. (2013). Ninth graders' spatial ability and working memory capacity (WMC) in relation to their science and mathematics achievement and their gender. *Journal of Turkish Science Education, 10*(1), 12-27.

Alloway, T. (2006). How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews, 1*(4), 134-139.

Archibald, L., & Gathercole S. (2006). Visuospatial immediate memory in specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 49*, 265–277.

Bellah, K.; Robinson, J.; Kaufman, E. Akers, C.; Haase-Wittler, P.; & Martindale, L. (2008). Brain-based learning: A synthesis of research. *NACTA, 52*(2), 15.

Blakemore, C. (2004). Brain research strategies for physical educators. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance, 75*(1), 31-36.

Cardellichio, T. & Field, W. (1997).Seven strategies that encourage neural branching. *Educational Leadership*, *54*, 33-36.

Clair-Thompson, H.; Stevens, R.; Hunt, A., & Bolder, E.(2010) Improving children's working memory and classroom performance, *Educational Psych-ology, 30*(2), 203-219.

Coskun, H. (2005). Cognitive stimulation with convergent and divergent thinking exercises in brain writing: Incubation, sequence priming, and group context .*Small Group Research 36*(4), 466 – 498.

Cornoldi, C.; Marzocchi, G.; Belotti, M.; Caroli, M.; Meo, T. & Braga, C. (2001). Working memory interference control deficit in children referred by

acquisition. Purdue University. ProQuest Dissertations and Theses, 197-197.

Kambouri, M. (2016). Science learning and graphic symbols: an exploration of early years teachers' views and use of graphic symbols when teaching science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, (9), 23-99.

Keeley, R.; Bye, C.; Trow, J.; McDonald, R., (2015). Strain and sex differences in brain and behavior of adult rats: Learning and memory, anxiety and volumetric estimates, *Behavioral Brain Research 288*, 118–131.

Kitchen, E.; Bell, J.; Reeve, S.; Sudweeks, R. & Bradshaw, W. (2003). Teaching cell biology in the large enrollment: Methods to promote analytical thinking assessment of their effectiveness. *The American Society for Cell Biology Education, 2*, 180-194.

Kwon, O.; Park, J.; Park, J., (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach, *Asia Pacific Education Review, 7*, (1), 51-61.

Lejbak, L.; Crossley, M.; Vrbancic, M. (2011). A male advantage for spatial and object but not verbal working memory using the n-back task. *Brain and Cognition* 76, 191–196.

Leonard, N. (2010). *The Relationship between hypothetical thinking and cognitive biases*. Retrieved in 5 August 2014 from World Wide Web: http://www.unc.edu/courses/2010spring/psyc/433/001/tutorials/leonard.html.

Martin, M.; Mulis. I., &Foy, P. (2012). *TIMSS2011 International results of Science*. Netherland: IEA.

Martin, M.; Mullis, I.; S., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/.

McElree, B. (2001).Attention focal and memory working. *Journal of Experimental Psychology, 3(27)*, 817-835.

Mind T. (2015). *Decision matrix analysis making a decision by weighing up different factors*, Retrieved on 30 January 2015.from worldwide web:http://www.mindtools.com/pages/article/newTED_03.htm

Park, S., & Seung, E. (2008). Creativity in the science classroom: Four strategies to help students think outside the box. *The Science Teacher, 75*(6), 45.

Pera, A. (2014). Neural mechanism underlying school-based learning contemporary. Readings *in Law and Social Justice 6* (1), 7–12.

teachers for ADHD symptoms, child neuropsychology: *A Journal on Norma land Abnormal Development in Childhood and Adolescence, 7*(4), 230-240.

Daneman, M., & Carpenter, P. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 19*, 450-466.

De Jong, T.; van Gog, T.; Jenks, K.; Manlove, S.; van Hell, J., & Jolles, J. (2009). *Explorations in learning and the brain*. Dordrecht: Springer.

De Beni, R.; Palladino, P.; Pazzaglia, F., & Cornoldi, C. (1998). Increases in intrusion errors and working memory deficit of poor comprehends. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: A Human Experimental Psychology, 51*(2), 305-320.

Duschl, R.; Schweingruber, H. & Shouse, A. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K–8. Washington*, DC: National Academies Press.

Ehrenberg, S. (1981). Concept learning: How to make it happen in the classroom. *Education Leadership*, 34-43.

Elqayam S.; Handley S.; Evans J., &Bacon, A. (2008). On some limits of hypothetical thinking, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology 61*(5), 784-808.

Evans, J. (2003). In two minds: Dual-process accounts of reasoning. *Trends in Cognitive Sciences, 7(10), 454-459.*

Evans, J.; Over, D. Handley, S. (2003). A theory of hypothetical thinking, in thinking: Psychological Perspectives on Reasoning, judgment and decision making, UK: John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.

Evans, J. (2007). *Hypothetical Thinking*, *dual process in reasoning and judgment*. London: Psychology Press.

Gathercole, S.; Pickering, S.; Knight, C., & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology, 18*(1), 1-16.

Holmes, J. & Gathercole, S. (2014). Taking working memory training from the laboratory into schools, *Educational Psychology, 34* (4), 440-450.

Houston J. (1987). *Fundamentals of learning and memory*. NY:Harcourt Brace Jovanovich.

Hitch, G., & McAuley, E. (1991). Working memory with specific arithmetical learning difficulties, *British Journal of Psychology, 82*, 375-386.

Jasdzewski, G. (2000). *The implications of cognitive neuroscience for a theory of second language*

memory span: A sensitive measure of cognitive deficits in children with ADHD, child neuro-psychology: *A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence, 10*(3), 155–61.

Willis, J. (2006). *Research-based strategies to ignite student learning: Insights from a neurologist and classroom teacher*. Association for Supervision & Curriculum Development (ASCD), USA.

Willis, J. (2007). Brain based teaching strategies for improving students' memory, learning, and test-taking success. *Childhood Education, 83*(5), 310-315.

Zull, J. (2011). *From brain to mind: Using neuroscience to guide change in education*. Sterling: Stylus Publishing

Ridley, J. (2012). *The perceptions of teachers regarding their knowledge, beliefs, and practices of brain-based learning strategies*. Order No. 3552932, Tennessee State University. ProQuest Dissertations and Theses.

Rowe, G. (2010). *Determinants of working memory performance*. Unpublished Doctorate Dissertation, University of Toronto, Canada.

Taylor, K & Lamoreaux, A. (2008). Teaching with the Brain in Mind. *New directions for adult and continuing education*, *2008(119)*, 49-59.

The Royal Society (2011).*Brain wave's module 2: Neuroscience: implications for education and lifelong learning. royalsociety.org*, Retrieved 11 May 2014 from: https://royalsociety.org/~/media/Royal_Society_Content/policy/publications/2011/4294975733.pdf.

Westerberg, H.; Hirvikoski, T.; Forssberg, H. & Klingberg, T. (2004). Visuospatial working