البحث الخامس :

القدرة المكانية لدى طلبة الصفين الخامس والتاسع وفق المستوى التحصيلي في اختبارات TIMSS في سلطنة عمان

((تم هذا البحث بدعم من مجلس البحث العلمي التابع لوزارة التعليم العالي والبحث والابتكار في سلطنة عمان
(رقم RC/EDU/CUTM/15/01)

إعداد :

د. مروه بنت محمد الهنائية
دكتوراه في التربية/ تخصص مناهج وطرق تدريس
وزارة التربية والتعليم- سلطنة عمان
أ.د سليمان بن محمد البلوشي
أستاذ دكتور/ تخصص مناهج وطرق تدريس
جامعة السلطان قابوس- سلطنة عمان
أ.د راشد بن سيف المحـــرزي
أستاذ دكتور/ تخصص القياس والتقويم
جامعة السلطان قابوس- سلطنة عمان

القدرة المكانية لدى طلبة الصفين الخامس والتاسع وفق المستوى التحصيلي في اختبارات T IM S S في سلطنة عمان

((تم هذا البحث بدعم من مجلس البحث العلمي التابع لوزارة التعليم العالي والبحث والابتكار في سلطنة عمان (رقم(RC/EDU/CUTM/15/01))

د. مروه بنت محمد الهنائية
دكتوراه في التربية/ تخصص مناهج وطرق تدريس
وزارة التربية والتعليم- سلطنة عمان
أ.د سليمان بن محمد البلوشي
أستاذ دكتور/ تخصص مناهج وطرق تدريس
جامعة السلطان قابوس- سلطنة عمان
أ.د راشد بن سيف المحـــرزي
أستاذ دكتور/ تخصص القياس والتقويم
جامعة السلطان قابوس- سلطنة عمان

• **المستخلص**:
ظل أداء الدول العربية في اختبارات الدراسة الدولية في العلوم والرياضيات دون مستوى المتوسط ٥٠٠ نقطة في جميع المرات التي شاركت فيها، وتأتي الدراسة الحالية لتستقصي أحد المتغيرات المهمة والتي أشار لها الأدب التربوي وهي العلاقة بين القدرة المكانية والتحصيل في اختبارات TIMSS في مادة العلوم لدى طلبة الصفين الخامس والتاسع بسلطنة عمان، وتم قياس التحصيل من خلال اختبار شبيه لاختبارات TIMSS في العلوم. وتكونت عينة الدراسة من ١١٦٥ من طلبة الصفين، توزعوا على الصفين الخامس الأساسي (ن=٦٢٧)، والتاسع الأساسي (ن= ٥٣٨). وأشارت نتائج اختبارت للمجموعات المستقلة إلى وجود فروق دالة إحصائيا في مستويات القدرة المكانية، حيث كانت أعلى لدى الطلبة مرتفعي التحصيل سواء في الأسئلة ذات المستويات المعرفية العليا (التطبيق والاستدلال)، أو الأسئلة ذات المستويات المعرفية الدنيا (التذكر والفهم) في الاختبار الشبيه لاختبارات TIMSS في العلوم الصفين الخامس والتاسع. تشير هذه النتائج إلى ارتباط التحصيل في اختبار TIMSS بالقدرة المكانية، مما يدعو إلى ضرورة الاهتمام بتعليم وتنمية مهارات القدرة المكانية لدى الطلبة في سبيل رفع تحصيلهم العلمي وأدائهم في اختبارات الدراسة الدولية TIMSS في العلوم.

الكلمات المفتاحية: القدرة المكانية، التحصيل العلمي، الدراسة الدولية، TIMSS ، المستويات المعرفية، الصفين الخامس والتاسع.

Spatial Ability for Students with Low and High Performance in TIMSS Science Achievement in Oman

Dr. Marwa bint Muhammad Al-Hanaiya, Prof. Dr. Suleiman bin Mohammed Al Balushi & Prof. Dr. Rashid bin Saif Al Mahrezi

Abstract:
This study investigated students' spatial ability in the fifth and ninth grades in the Sultanate of Oman according to their educational performance, which was measured by a test similar to the TIMSS test in science. A total number of

1165 were recruited to participated in this study, distributed among the fifth grades (n = 627) and the ninth grade (n = 538). The results of the independent samples t-test indicated that there were statistically significant differences in spatial ability in favor of high-performing students in the test in both grade levels. These results were similar for questions with higher cognitive levels (application and reasoning) or questions with lower cognitive levels (recall and understanding). These results indicate that performance in TIMSS tests depends on spatial ability, which emphasize the need to pay awareness to students' spatial ability to raise their performance in science achievement and TIMSS International Study Tests in Science.

Keywords: Spatial ability; science achievement; TIMSS; cognitive levels; Grads 5 &9.

- **مقدمة**:

فرضت تداعيات الثورة الصناعية الرابعة وما سبقها تغييرات سريعة ومتلاحقة استوجبت التركيز على العملية التعليمية والاهتمام بشكل خاص بتعليم العلوم، لما لها من دور بارز في قيادة التطورات العلمية والتقنية التي تحدث في جميع المجالات، لذلك ركزت التربية العلمية الحديثة على بحث ودراسة عوامل مختلفة قد تؤثر في سير العملية التعليمية لهذه المواد. ويعد التحصيل العلمي أحد المرتكزات الأساسية للتحقق من فاعلية العملية التعليمية لما له من دور في قياس تقدم التعلم ومدى استيعاب المفاهيم والظواهر والأنظمة العلمية (العقالي، ٢٠٢١؛ Mullis et al., 2014).

وظهرت في النصف الثاني من القرن العشرين عدة دراسات دولية تعنى بقياس التحصيل العلمي في مواد العلوم والرياضيات، ومن أهمها دراسة الاتجاهات الدولية في دراسة العلوم والرياضيات Trends of the International Mathematics and Science Studies (TIMSS) ودراسة البرنامج الدولي لتقييم الطلبة(PIZA) Program for International Student Assessment ، ولاقت هذه الدراسات اهتمام وحرص العديد من دول العالم على المشاركة فيها؛ لما لها من دور في تطوير التعليم والوقوف على نقاط القوة والضعف وذلك من خلال الاستفادة من البيانات والنتائج وتحليلها ومقارنتها بالأداء في الدورات السابقة (العقالي، ٢٠٢١؛ Mullis et al., 2014)، بالإضافة إلى الاستفادة من تجارب التعليم في الدول المتصدرة في النتائج.

تركز أسئلة اختبارات الدراسات الدولية TIMSS في العلوم على قدرات الطلبة على تطبيق المفاهيم والظواهر العلمية في مواقف مختلفة، وهذه المفاهيم والظواهر العلمية تتطلب قدرات عقلية وادراكية متعددة، فالعوالم الفلكية كالمجرات وأنظمتها والعوالم المجهرية كالذرات ومكوناتها تتطلب قدرات على التخيل والتصور لاستيعابها وإدراك العلاقات بينها. وتعد القدرة المكانية من

القدرات المهمة في دراسة واستيعاب المفاهيم والظواهر العلمية (الخزاعي، وحمود، ٢٠١٩؛ Al-Balushi & Al-Hajri, 2014, Al-Balushi, 2013,) وتتمثل في قدرة الفرد على التخيل البصري للأشكال وتحريكها للتمكن من استيعابها وفهم العلاقات بينها (Al-Balushi, 2013)، كما أكدت العديد من البحوث والدراسات التربوية على دور القدرة المكانية في تعليم المواضيع العلمية (الريامية، ٢٠١٨ ؛ عبيدات والرواضية، ٢٠١٧؛ السنانية، ٢٠١٦؛ Plummer, 2014.,Taylor & Uttal, Miller, & Newcombe, 2013 ؛Hutton, 2013; البطاشي، ٢٠٠٩؛ الحريزية، ٢٠٠٨) ، وجاءت هذه الدراسة لبحث العلاقة بين مستوى القدرة المكانية والتحصيل العلمي لدى الطلبة.

• الإطار النظري والدراسات السابقة

• القدرة المكانية

تعد القدرة المكانية واحدة من قدرات وأنماط التفكير التي يمارسها الفرد في حياته اليومية، كالتفكير الناقد، والتفكير الابداعي وغيرهما. ولقد وردت في الأدبيات مصطلحات مختلفة لهذا النمط من التفكير، منها التفكير المكاني، والقدرة المكانية، والقدرة الفراغية، والتفكير البصري -الفراغي، والثقافة المكانية. ويعد مصطلح القدرة المكانية الأكثر شيوعا في الأدب التربوي الحديث كونه أكثر دقة في التعبير عن النشاط الذهني المرتبط بالتصور البصري للأشكال وحركتها، وإدراك العلاقات الفراغية وتصور الأوضاع المختلفة لها (بهلولة ورحماويو،٢٠٢٢).

ويعرف مجلس البحث القومي (National Research Council, 2006) في الولايات المتحدة الأمريكية القدرة المكانية على أنها نوع من التفكير الذي يجد معنى في الشكل أو الحجم أو الاتجاه أو الموقع أو المسار أو الأشياء أو العمليات أو الظواهر أو المواضع النسبية في فضاء كائنات أو عمليات أو ظواهر متعددة. ويستخدم التفكير المكاني خصائص الفضاء كأداة لتنظيم المشكلات وللعثور على الإجابات وللتعبير عن الحلول. وأيضا تدل القدرة المكانية على مجموعة العمليات الإدراكية المتمثلة في مهارة تحويل وتدوير الأجسام ذهنيا، ومهارة التعامل معها وبناء العلاقات بينها، والقدرة على تصور الأشكال والأشياء في الفراغ وربطها بالشكل وأبعاده (NRC, 2005). وترى نيوكمب (Newcombe, 2016) أن القدرة المكانية هي كل شيء يتعلق بمواقع الأشياء، وأشكالها، وعلاقاتها ببعضها البعض، والمسارات التي تسلكها أثناء تحركها من موقع لآخر.

بالرغم من تعدد تعريفات القدرة المكانية إلا أنها جميعا تشير إليها كنشاط ذهني يتعامل مع المثيرات البصرية، وتتمثل في قدرة الفرد على تصور الأشياء وتدويرها ذهنيا مع ادراك المسافات والأحجام و العلاقات ضمن الإطار المكاني لها (بهلولة، ورحماويو،٢٠٢٢؛ بلخيري، ٢٠١٧؛ الزغلول ، والدبابي، ٢٠١٣).

لقد تباينت وجهات النظر حول مكونات ومهارات القدرة المكانية، نتيجة لوجود تصورين لها وهما قدرة مكانية ثنائية والتي تعكس تصور حركة الأجسام المسطحة كدورانها في الورقة باتجاه عقارب الساعة أو العكس، وقدرة مكانية ثلاثية والتي تدل على تصور حركة الأجسام خارج الورقة (بهلولة، ورحماويو،٢٠٢٢). وأشارت عدة الدراسات إلى أن القدرة المكانية تشتمل على ثلاثة مكونات تتمثل في: مهارات الادراك المكاني، والتصور المكاني، والتوجيه المكاني (الحريزية، ٢٠٠٨؛ الخزاعي، و حمود، ٢٠١٩، المطرب، ٢٠١٥). ويقصد بالإدراك المكاني القدرة على ادراك الأشكال والأنماط ومقارنتها ببعضها، والتعرف على العلاقات المكانية مع ادراك الصورة الكلية (المطرب، ٢٠١٥) ويتأثر الإدراك المكاني بعاملين هما، سرعة الإدراك وتتمثل في سرعة التعرف على الأشكال، ومرونة الاحتواء وتتمثل في القدرة على الاحتفاظ عقليا بمدرك صوري أو شكل واسترجاعه (الخزاعي، و حمود، ٢٠١٩). أما التوجيه المكاني فيتمثل في القدرة على تحويل الصور لشكل بصري والقدرة على تخيل حركة الأجسام في بعدين أو ثلاثة. بينما التصور المكاني يتمثل في قدرة الفرد على فهم وتحديد العلاقات بين مواقع الأشياء وموقعه من خلال بناء خرائط عقلية (الخزاعي، وحمود، ٢٠١٩).

- **القدرة المكانية وتعلم العلوم**:

أوضحت عدد من الدراسات أهمية القدرة المكانية في تدريس العلوم بفروعه المختلفة: الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلوم الأرض والفلك (الحريزية، ٢٠٠٨؛ البطاشي، ٢٠٠٩؛ الرياضية، ٢٠١٨؛ السنانية، ٢٠١٦؛ Al-Balushi et. al, 2017) ، حيث تتطلب دراسة العلوم معرفة الأنماط وأشكال الكائنات والعلاقات بين الأشياء في الفراغ؛ وذلك عن طريق تصنيف بعض المهارات الفراغية مثل التمييز بين التمثيل للأجسام الثابتة والأجسام المتحركة، والتمييز بين التمثيل الفراغي للأشياء داخليا (بالنسبة للكائن أو الشكل)، والتمثيل الفراغي للأشياء خارجيا (بالنسبة للبيئة أي العلاقة بين الأشياء نفسها وبالنسبة لشيء آخر) (الرياضية، ٢٠١٨). ويمكن أن تلعب القدرة المكانية دورا فعالا في نجاح العملية التعليمية للمواد الدراسية المختلفة (Taylor & Hutton, 2013; Uttal & Cohen, 2012; Uttal, et. al., 2013 ، السنانية، ٢٠١٦) ، كما أن التدريس وفق هذا النوع من التفكير قد يسهم في تنمية القدرة على التخيل، والتفكير البصري، والتفكير التأملي، ويساعد على ايجاد العلاقات المكانية من خلال الصور والخرائط والنماذج والأشكال والرسوم (عبيدات والرواضية، ٢٠١٧). وأظهرت دراسة برانوف المشار إليها في دراسة الزغلول والدبابي (٢٠١٤) أن القدرة المكانية مكنت الطلبة من استخدام الخيال أثناء التفكير والتحليل في المادة المدروسة، مما يسهم في تحسين القدرة المكانية وتمكنهم من تصور مفاهيم جديدة، بالإضافة أن القدرة المكانية تحسن مستوى التحصيل من خلال طرح الطلبة لحلول متعددة للمسألة الواحدة.

وهذا يتفق مع نتائج الدراسة التي أجراها بلمر (Plummer, 2014) على طلبة الصف الثالث في شمال شرق الولايات الأمريكية المتحدة لبحث التفكير الفراغي كبعد من أبعاد التقدم في تعلم علم الفلك، حيث توصل أن التجربة الحسية والحركية تساهم في تكوين الصور الذهنية لدى الطلبة، وفهم التمثيلات الفراغية (مثل الكرة الأرضية وخرائط الفضاء وغيرها)، وأشار إلى أنه بزيادة المعرفة الفراغية لدى الطلبة كفهم المصطلحات الأساسية - مثل الشكل والحجم والدوران والمدار وغيرها - أدى إلى تقديمهم لتفسيرات علمية للظواهر الفلكية.

ويؤكد الباحثون التربويون على ضرورة التدريب والتأسيس على القدرة المكانية في وقت مبكر للطفل كأن يكون من السنوات ما قبل المدرسة أو في المرحلة الابتدائية (Taylor & Hutton, 2013)، وأشار مجلس البحث القومي (NRC, 2005) إلى أهمية دمج القدرة المكانية في العلوم من خلال استخراج الأشكال الفراغية، أو إجراء التحويلات في الفراغ، أو استخلاص الدلالات الوظيفية. أي أن هذا النوع من التفكير يتم تطويره من خلال التدريب وأيضا من خلال دمجه في جميع المناهج الدراسية (الريامية، ٢٠١٨، عبيدات والرواضية، ٢٠١٧ ؛ العدوي وحسب النبي، ٢٠٢٢؛ Al-Mola & Owaid, 2021). كما أكدت نتائج دراسة جولد وآخرون (Gold et al., 2018) والتي تم فيها تطبيق اختبار مهارات التفكير المكاني على عينة مقدارها ٣٤٥ طالب من طلبة مستويات مختلفة من تخصص الجيولوجيا بالولايات المتحدة الأمريكية، على أن المهارات الفراغية ترتبط بصورة ايجابية مع عدد الحصص أو الدورات أو الأنشطة اللامنهجية التي تقدم للطالب في مواد العلوم، وأن الطلبة الذين يدرسون تخصصات (STEM) لديهم مهارات فراغية أعلى من الطلبة الذين لا يدرسونها. لذلك أكدت العديد من الدراسات والبحوث التربوية على ضرورة تضمين القدرة المكانية عند بناء المناهج الدراسية (بهلول، رحماوي، ٢٠٢٢).

كما يمكن تدريب الطلبة على هذه القدرة وتنميتها من خلال استخدام استراتيجيات تدريسية مختلفة، وهذا ما أكدته دراسة البلوشي والحجري (Al-Balushi & Al-Hajri, 2014) والتي هدفت إلى قياس أثر النمذجة الجزيئية المحوسبة في تدريس الكيمياء العضوية بالصف الحادي عشر على متغيري التحصيل العلمي والتفكير الفراغي، وتم توزيع طالبات العينة في مجموعتين: تجريبية تم تدريسها بالنماذج الجزيئية المحوسبة، وضابطة تم تدريسها بالطريقة التدريسية الاعتيادية، وتم الاستعانة بالنماذج الجزيئية البلاستيكية أثناء الشرح في كلا المجموعتين. وقد تم تطبيق اختبارين قبلي وبعدي في التحصيل العلمي يطلق عليه اختبار التصور الكيميائي العضوي (The Organic Chemistry Visualization Test, OCVT) واختبار التفكير الفراغي، وأظهرت النتائج وجود

فـروق ذات دلالـة احصـائية في الامتحـان البعـدي لصـالح طالبـات المجموعـة التجريبية بالنسبة للتحصيل الدراسي، بينما لا توجد فروق ذات دلالة احصائية بـين الامتحـانين القبلـي والبعـدي بالنسـبة لمتغير الـتفكير الفراغـي وقـد أوصـت الدراسـة مصممي المنـاهج ومعلمـي الكيميـاء بـدمج المزيـد مـن تعليمـات النمذجـة وتزويد الطلبة بمزيد من الفرص لمعالجة مختلف النماذج الجزيئية دون المجهرية، وخاصة النماذج المتحركة ونماذج ثلاثية الأبعاد (3D) الملموسة، وعلى مدى طويل بهدف تنمية التفكير الفراغي لدى الطلبة. وهذا يتفق مع نتائج دراسة البلوشي (Al-Balushi, 2013) والتي أوصت بضرورة استخدام التقنيات التي تعزز القدرة المكانية لدى الطلبة ذوي القدرة المكانية المنخفضة لمساعدتهم في التركيز على الترتيبات المكانية للظواهر المختلفة ، وكذلك ودراسةٍ بكتاسلي (Bektasli, 2006) والتي أكدت على ضرورة تضمين المناهج مزيداً من الأنشطة المتعلقة بالقدرة المكانية والتفكير المنطقي لتسهيل فهم الطلبة للرسوم البيانية الحركية.

- **القدرة المكانية والتحصيل العلمي**:

تناولت العديد من الدراسات والبحوث التربوية دراسة العلاقة بين التحصيل العلمي والقدرة المكانية (المطرب، ٢٠١٥) و توصلت العديد منها إلى وجود علاقة طردية بين التحصيل والقدرة المكانية في العديد من المواد الدراسية كمواد العلوم والرياضيات والهندسة (الحرملي، ٢٠١٣؛ ريان، ٢٠٠٨) (Al-Balushi & Al-Battashi, 2013 Balushi & Al-Hajri, 2014) . وهذا ما أكدته دراسة البطاشي (٢٠٠٩)، والتي طبقها على طلبة الكلية الفنية الجوية بسلطنة عمان، وهدفت إلى الكشف عن علاقة التفكير المكاني بالقدرة على حل المسائل الفيزيائية، حيث طبق الباحث اختبارا للمسائل الفيزيائية في مواضيع الحركة، واختبار دوران البطاقات للكشف عن القدرات المكانية لدى الطلبة. وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسط درجات الطلبة ذوي التفكير المكاني المرتفع والطلبة ذوي التفكير المكاني المنخفض في المسائل الفيزيائية لصالح الطلبة ذوي التفكير المكاني المرتفع.

وهذا يتفق مع نتائج الدراسة التي أجراها البلوشي والبطاشي (Al-Balushi & Al-Battashi, 2013) على طلبة الصف التاسع الأساسي بسلطنة عمان والتي توصلت إلى تفوق الطلبة ذوي التحصيل المرتفع في مادتي العلوم والرياضيات عن الطلبة ذوي التحصيل العلمي المنخفض من حيث القدرات المكانية وسعة الذاكرة العاملة (WMC)، بالإضافة إلى تفوق الطالبات على الطلبة في سعة الذاكرة العاملة، وتفوق الطلبة الذكور على الإناث في القدرة المكانية بالرغم من عدم وجود فرق كبير بين الجنسين في التحصيل العلمي للمادتين.

كما اتفقت دراسة الحرملي (٢٠١٣) والتي أجريت على طلبة الصف الحادي عشر مع الدراسات السابقة، حيث أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسط درجات الطلبة ذوي القدرة المكانية المرتفعة والطلبة ذوي القدرة المكانية المنخفضة في اختبار حل المسائل الفيزيائية في المجموع الكلي، وفي المهارات الثلاث للرسوم البيانية لصالح الطلبة ذوي القدرة المكانية المرتفعة؛ وقد جاءت توصياته إلى ضرورة تكثيف الأنشطة التي تنمي القدرة المكانية عند الطلبة لتسهيل استيعابهم وقراءتهم للرسوم البيانية،

يتضح من معظم هذه البحوث و الدراسات وجود علاقة بين مستوى القدرة المكانية والتحصيل العلمي لدى الطلبة في مراحل دراسية مختلفة وفي مواد مختلفة كالرياضيات والكيمياء وعلم الفلك وغيرها، كما يتبين قلة الدراسات العربية المختصة بدراسة العلاقة بين القدرة المكانية والتحصيل العلمي، مع محدودية واضحة في الأدب التربوي لدراسة علاقة القدرة المكانية بالتحصيل في اختبارات دراسة TIMSS بشكل خاص، ونظرا لأهمية التحصيل العلمي وتركيز التربية العلمية الحديثة على بحث العوامل المؤثرة فيه، وانخفاض تحصيل الدول العربية في الاختبارات الدولية كاختبارات TIMSS، فقد ركزت هذه الدراسة على تقصي علاقة القدرة المكانية بمستوى التحصيل العلمي للطلبة باستخدام الاختبارات الشبيهه باختبارات TIMSS.

- **مشكلة الدراسة**:

تحرص العديد من دول العالم على المشاركة في الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات (TIMSS) بهدف قياس مستوى تحصيل طلبتها ومقارنته بمستوى طلبة دول العالم المختلفة، كذلك بمستوى الأداء في الدورات السابقة للدراسة، كما وتستفيد من تحليل نتائج الدراسة لبحث سبل تطوير تعليم العلوم والرياضيات ورفع المستوى التحصيلي للطلبة. وأشارت نتائج هذه الدراسة في الدورات السابقة إلى تدني مستوى تحصيل طلبة السلطنة في العلوم والرياضيات (IEA, 2020; Martin et al, 2017) ، مما يدل على تدني قدرات الطلبة المعرفية واستيعاب المفاهيم العلمية، والتي تتطلب مهارات تفكير تمكن الطلبة من استيعاب المفاهيم والعلاقات بينها، وهذا ما تؤكده عدة دراسات توصلت إلى ضعف في مستوى مهارات التفكير بشكل عام لدى الطلبة في السلطنة (وزارة التربية والتعليم والبنك الدولي، ٢٠١٢).

تعد القدرة المكانية من القدرات الأساسية لتحقيق فهم علمي واستيعاب المفاهيم العلمية بصورة صحيحة، وبينت عدة دراسات وبحوث تربوية أهميتها وأثرها على تحصيل الطلبة في مستويات دراسية مختلفة (بلحاف، ٢٠٢٢ بهلول، ورحماوي ،٢٠٢١؛ الزغلول، والدبابي، ٢٠١٤؛ Gold et al., 2018)، ومن خلال

البحث والاطلاع على الدراسات التي أجريت لتحليل نتائج الطلبة في اختبارات TIMSS يتبين قلة الدراسات التي أجريت لبحث علاقة القدرة المكانية بالمستوى التحصيلي للطلبة، لذلك جاءت هذه الدراسة والتي قد تفيد الباحثين والقائمين على العملية التعليمية بوزارة التربية والتعليم بما يمكن أن يسهم في تطوير مستوى تحصيل الطلبة وتحسين العملية التعليمية بشكل عام، لذلك تسعى الدراسة الحالية للإجابة عن السؤال البحثي الرئيسي الآتي:

ما العلاقة بين القدرة المكانية و التحصيل العلمي لدى طلبة الصفين الخامس والتاسع في اختبار TIMSS في العلوم في سلطنة عمان؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السؤالان الفرعيان التاليان:

- هل هناك اختلاف في القدرة المكانية بين الطلبة ذوي الأداء المنخفض والمرتفع في الصف الخامس وفقا للمستويات المعرفية (الدنيا والعليا) في اختبار العلوم الشبيه لاختبار *TIMSS*؟
- هل هناك اختلاف في القدرة المكانية بين الطلبة ذوي الأداء المنخفض والمرتفع في الصف التاسع وفقا للمستويات المعرفية (الدنيا والعليا) في اختبار العلوم الشبيه لاختبار *TIMSS*؟

- **أهداف الدراسة** :

تسعى الدراسة الحالية إلى بحث علاقة القدرة المكانية بمستوى التحصيل العلمي في اختبارات شبيهه باختبارات الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات TIMSS لدى طلبة الصفين الخامس والتاسع في سلطنة عمان.

- **أهمية الدراسة**:

تكمن أهمية الدراسة الحالية في التوصل للعلاقة بين القدرة المكانية ومستوى تحصيل الطلبة (المنخفض والمرتفع) في الاختبار الشبيه باختبار TIMSS، لدى طلبة الصفين الخامس والتاسع في سلطنة عمان، مما قد يسهل على المختصين في تعليم العلوم في السلطنة باتخاذ قرارات قد تسهم في تحسين المستوى التحصيلي في دراسة TIMSS بشكل خاص والتحصيل العلمي بشكل عام.

- **مصطلحات الدراسة**:

تركز الدراسة على عدد من المصطلحات التي وجب توضيح معناها كالآتي:

القدرة المكانية: هي القدرة على معالجة الأشكال والأجسام ذهنيا وإدراك العلاقات المكانية بينها، وفي هذه الدراسة تم قياسها من خلال استخدام اختبار القدرة المكانية (دوران النماذج) المقنن على البيئة العربية من قبل العابد (١٩٩٤)

- **منهج الدراسة**:

اتبعت الدراسة الحالية المنحى الوصفي التحليلي، فهي تصف الاختلاف في القدرة المكانية بين ذوي الأداء المنخفض والمرتفع في اختبار العلوم الشبيه باختبارات TIMSS، وتحلله في ضوء المستويات المعرفية الدنيا والعليا لأسئلة الاختبار.

- **المشاركون في الدراسة**:

تم تطبيق الدراسة على عينة تكونت من (١١٦٥) من طلبة الصفين الخامس والتاسع الأساسيين، منهم (٦٢٧) من الصف الخامس، و (٥٣٨) من طلبة الصف التاسع، وكان منهم ٦٠٪ من الإناث، و٤٠٪ من الذكور، وأكمل جميعهم الاختبار الشبيه باختبارات TIMSS ومقياس القدرة المكانية.

- **أدوات الدراسة**:

- **أولا: الاختبارات المشابهة لأسئلة الدراسة الدولية** TIMSS

تم اعداد اختبارات شبيهة بأسئلة الدراسة الدولية (TIMSS) للصفين الخامس والتاسع، من خلال الاسترشاد بالإطار المعرفي لاختبارات (TIMSS) ومواصفات الأسئلة عند بناء الاختبارات الشبيهة به (Mullis & Martin, 2017)، يهدف هذا الاختبار إلى قياس البنية المعرفية المكتسبة لدى المتعلم في مادة العلوم، بحيث اشتمل اختبار الصف الخامس المواضيع العلمية من الصف الأول للصف الرابع، بينما اشتمل اختبار الصف التاسع على مواضيع العلوم للصفوف من الخامس إلى الثامن، و تنوعت أسئلة الاختبار بين الموضوعية (اختيار من متعدد) والمقالية (أسئلة التفسير وذات الإجابات القصيرة)، كما تنوعت مستويات الأسئلة بين المستويات المعرفية العليا والدنيا، وذلك وفق لمواصفات بناء أسئلة TIMSS في العلوم، حيث تكون اختبار الصف الخامس في صورته النهائية من (٢٤) سؤالا، منها (١١) سؤالا في المستوى المنخفض (أسئلة المعرفة)، و(١٣) سؤالا في المستوى المرتفع (أسئلة التطبيق والاستدلال)، بينما تكوّن اختبار الصف التاسع من (٢٧) سؤالا، منها (٨) أسئلة في المستوى المنخفض (أسئلة المعرفة)، و(١٩) سؤالا في المستوى المرتفع (أسئلة التطبيق والاستدلال).

- **صدق الاختبار**:

تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين للتحقق من صدق الاختبار، بلغ عددهم اثنا عشر محكما؛ من المشرفين التربويين لمادة العلوم، وأخصائيي تقويم بمركز القياس التربوي لديهم خبرة وتدريب متنوع في إعداد أسئلة TIMSS في العلوم، وعدد من معلمي العلوم من ذوي الخبرة بوزارة التربية والتعليم، وتم إدخال التعديلات حسب آراء المحكمين، كما تم عرضه على خبير دولي في اختبارات TIMSS، الذي تأكد من دقة الأسئلة وسلامة صياغتها اللغوية ومناسبتها للمستويات المعرفية التي تنتمي إليها.

• **تصحيح الاختبار** :

تم تصحيح الاختبار وفق نموذج الإجابة المعد لنسختي الاختبار للصفين الخامس والتاسع الأساسيين، وبالنسبة لأسئلة الاختيار من متعدد تم إعطاء صفر للإجابة الخاطئة ودرجة واحدة للإجابة الصحيحة، أما في الأسئلة المقالية ذات الإجابة القصيرة تم إعطاء درجة واحدة للإجابة الصحيحة المكتملة، ونصف درجة للإجابة الصحيحة غير المكتملة وصفر للإجابة الخاطئة، أما الأسئلة القائمة على التفسير والتحليل فقد خصصت لها درجتان للإجابة الصحيحة المكتملة، ودرجة للإجابة الصحيحة غير المكتملة، وصفر للإجابة الخاطئة. كما تم تحديد نقطة القطع بين منخفضي ومرتفعي المستوى في نوع من أسئلة الاختبار وفقا لجدول (١).

جدول (١) نقاط القطع لتحديد عالي ومنخفضي المستوى في كل نوع من أسئلة الاختبار

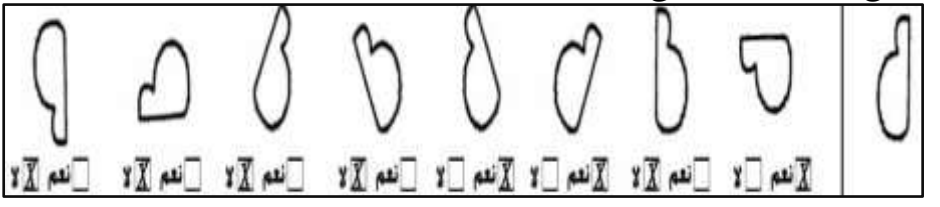
الصف	الأسئلة ذات المستوى المنخفض		الأسئلة ذات المستوى المرتفع		جميع أسئلة الاختبار	
	عدد الأسئلة	نقطة القطع	عدد الأسئلة	نقطة القطع	عدد الأسئلة	نقطة القطع
الخامس	١١	٤	١٣	٤	٢٤	٨
التاسع	٨	٣	١٩	٨	٢٧	١١

• **ثبات الاختبار** :

للتحقق من ثبات الاختبار تم حساب معامل الاتساق الداخلي باستخدام معامل ثبات ألفا، والذي بلغ ٠,٧٨ للصف الخامس، وكذلك ٠,٧٨ للصف التاسع، وذلك بعد التطبيق التجريبي للاختبار على عينة مقدارها (١٢٠) طالب من كلا الصفين الخامس والتاسع.

• **ثانيا: اختبار القدرة المكانية (دوران النماذج)**:

في الدراسة الحالية تم استخدام اختبار القدرات المكانية (دوران النماذج) والذي ترجمه وقننه العابد (١٩٩٤) ليناسب مع البيئة العربية، وبلغ معامل الثبات (٠,٨٤)، وفي هذا الاختبار يعطى المشارك رسما لشكل غير منتظم وعلى يساره ثمان رسومات لنفس الشكل البعض يعكس دوران الشكل الأساسي والبعض الآخر يمثل الشكل مقلوبا (صورة مرآه)، ويطلب منه تحديد ما اذا كان الشكل مجرد دوران فيضع أسفل الشكل نعم، أم أن الشكل يمثل صورة الشكل الأصلي بشكل معكوس فيضع أسفلها لا. ويوضح شكل (1) مثالا على ذلك (احدى فقرات الاختبار).



شكل(١) مثال محلول على فقرات اختبار القدرات المكانية (دوران النماذج)

يتكون الاختبار من شقين، الشق الأول المعني بالتدريب على طبيعة الاختبار ويتطلب هذا الشق زمنا قدره خمس دقائق، حيث يتضمن الاختبار مثالا محلولا لتوضيح الفرق بين دوران الأشكال وانعكاسها في المرآه، ثم يتدرب المشارك من خلال المشاركة في حل مثالين بناء على المثال المحلول، بعدها يتم توضيح الحلول الصحيحة للمثالين وذلك للتحقق من تمكن المشاركين في التفريق بين الدوران والانعكاس في المرآه، ثم يبدأ المشارك في حل فقرات الاختبار، والتي تبلغ (٢٠) فقرة تحتوي كل منها على ثمان رسومات، موزعة على صفحتين خلال ٦ دقائق . ويتم تصحيح الاختبار واحتساب الدرجة من خلال إعطاء المشارك (+١) على الإجابة الصحيحة و (-١) على الإجابة الخاطئة، بالتالي تكون درجته الكلية عدد الإجابات الصحيحة مطروحا منه عدد الإجابات الخاطئة. وتتراوح درجات الاختبار بين صفر و١٦٠ درجة.

- **إجراءات الدراسة**:

- اعداد مقاييس الدراسة وقياس صدقها وثباها وإدخال التعديلات اللازمة.
- بناء تطبيق محمول يشتمل على مقاييس الدراسة، وتم تحميله على أجهزة الحواسيب اللوحية؛ لتسهيل تقديم مقاييس الدراسة للطلبة وتجميع البيانات بصورة أكثر تنظيما.
- تدريب المعلمين المشاركين على طريقة استخدام التطبيق المحمول في الحواسيب اللوحية، وتطبيق مقاييس الدراسة على المشاركين في الدراسة، مع توفير الدعم الفني لهم من قبل الفنيين التقنيين.
- اجراء التطبيق التجريبي لضبط التفاصيل الفنية والتحقق من وضوح الإجراءات وذلك على عينة تكونت من (١٢٠) طالب في صفوف لم تشملها الدراسة.
- تطبيق الدراسة على ١١ صفا من الصف الخامس و١٥ صفا من الصف التاسع في ١٢ مدرسة من ثلاث محافظات من محافظات السلطنة.
- تسجيل البيانات بشكل مباشر في المخزن السحابي التابع للتطبيق المحمول فور تسجيل الطالب لاستجابته على المقياس.
- تصحيح الأسئلة المقالية أو المفتوحة لكل طالب وفقا لمفتاح الإجابة، وبالنسبة للأسئلة الموضوعية فكانت تسجل درجتها مباشرة في سجل الطالب.

- **نتائج الدراسة ومناقشتها**:

للإجابة عن السؤال الأول للدراسة الخاص بنتائج الصف الخامس، تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبارت لاختبار القدرة المكانية لطلبة الصف الخامس منخفضي ومرتفعي التحصيل في الأسئلة ذات المستويات الدنيا و العليا كما في جدول (٢).

جدول (٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبارت لمقياس القدرة المكانية لمنخفضي ومرتفعي التحصيل

العلمي في الصف الخامس

مستوى الأسئلة	التحصيل العلمي	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	دح	ت
الأسئلة ذات المستويات المعرفية الدنيا	منخفض التحصيل	٣٤٣	٥٧.٠٢	٣٣٤٠	٦٢٥	٤.١٧◆◆
	مرتفع التحصيل	٢٨٤	٦٦.٩٣	٢٤٣٣		
الأسئلة ذات المستويات المعرفية العليا	منخفض التحصيل	٣٣٥	٥٦.٩٦	٣٢.٨٠	٦٢٥	٤.١١◆◆
	مرتفع التحصيل	٢٩٢	٦٦.٧٢	٢٥٥٦		

◆قيمة ت دالة عند مستوى دلالة ٠.٠٥

يشير جدول (٢) إلى وجود فروق في المتوسطات الحسابية في درجات مقياس القدرة المكانية بين طلبة الصف الخامس منخفضي ومرتفعي التحصيل في الأسئلة ذات المستويات المعرفية الدنيا، حيث بلغ المتوسط الحسابي للقدرة المكانية للطلبة مرتفعي التحصيل ٦٦.٩٣، بينما بلغ ٥٧.٠٢ للطلبة منخفضي التحصيل، وللتحقق من دلالة هذه الفروقات تم استخدام اختبار ت للمجموعات المستقلة، والذي بلغت قيمته ٤.١٧ وهي قيمة دالة احصائيا. كما يوضح جدول (٢) أن متوسط الطلبة مرتفعي التحصيل بلغ ٦٦.٧٢ في اختبار القدرة المكانية في الأسئلة ذات المستويات المعرفية العليا مقابل ٥٦.٩٦ للطلبة منخفضي التحصيل، وهذه الفروق في القدرة المكانية بين الطلبة منخفضي ومرتفعي التحصيل في الأسئلة ذات المستويات المعرفية العليا دالة احصائيا فقد بلغت بقيمة اختبار ت ٤.١١. وتدل هذه النتائج على وجود فروق دالة احصائيا في القدرة المكانية بين طلبة الصف الخامس منخفضي ومرتفعي التحصيل سواء تم تقسيمهم باستخدام الأسئلة ذات المستويات المعرفية الدنيا أو العليا في اختبار العلوم الشبيهة لاختبار TIMSS.

وللإجابة عن السؤال الثاني للدراسة الخاص بنتائج الصف التاسع، تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار ت للقدرة المكانية لطلبة الصف التاسع منخفضي ومرتفعي التحصيل في الأسئلة ذات المستويات المعرفية الدنيا و العليا كما في جدول (٣).

جدول (٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار ت لمقياس القدرة المكانية لمنخفضي ومرتفعي التحصيل العلمي في الصف التاسع

مستوى الأسئلة	التحصيل العلمي	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	دح	ت
الأسئلة ذات المستويات المعرفية الدنيا	منخفض التحصيل	٢٧٤	٦٥.٩٣	٢٥٤٥	٥٣٦	٤.٨٤◆◆
	مرتفع التحصيل	٢٦٤	٧٤.٦٣	١٤.٦٤		
الأسئلة ذات المستويات المعرفية العليا	منخفض التحصيل	٢٧٢	٦٥.٧٧	٢٥.٨٧	٥٣٦	٤.٩٩◆◆
	مرتفع التحصيل	٢٦٦	٧٤.٧٣	١٣.٨٩		

◆ قيمة ت دالة عند مستوى دلالة ٠.٠٥

يشير جدول (٣) إلى وجود فروق في المتوسطات الحسابية في مقياس القدرة المكانية بين طلبة الصف التاسع مرتفعي ومنخفضي التحصيل في الأسئلة ذات المستويات المعرفية الدنيا حيث بلغ المتوسط الحسابي للطلبة ذوي التحصيل لمرتفع ٧٤.٦٣، بينما كان متوسط الطلبة ذوي التحصيل المنخفض في الأسئلة ذات المستويات المعرفية الدنيا بلغ ٦٥.٩٣. وبلغت قيمة اختبار ت ٤.٨٤، وهي قيمة دالة احصائيا. ويظهر جدول (2) كذلك أن الطلبة مرتفعي التحصيل في الأسئلة ذات

المستويات المعرفية العليا حصلوا على متوسط حسابي في اختبار القدرة المكانية بلغ ٧٤,٧٣ وهو أكبر من المتوسط الحسابي للطلبة منخفضي التحصيل في الأسئلة ذات المستويات المعرفية العليا (٦٥,٧٧)، وبلغت قيمة اختبار ت ٤,٩٩ وهي قيمة دالة احصائيا. ويستنتج من ذلك وجود فروق دالة احصائيا مستويات القدرة المكانية بين طلبة الصف التاسع منخفضي ومرتفعي التحصيل في كل من الأسئلة ذات المستويات المعرفية الدنيا والعليا في اختبار العلوم الشبيه باختبار TIMSS .

من خلال استعراض النتائج للسؤالين الأول والثاني يتبين وجود فرق في مستويات القدرة المكانية بين الطلبة منخفضي ومرتفعي التحصيل في الصفين الخامس والتاسع، سواء باستخدام الأسئلة عالية أو منخفضة المستوى المعرفي في الاختبار، وهذا يتفق مع الدراسات السابقة التي أشارت إلى أهمية القدرة المكانية في في أفرع العلوم المختلفة (البطاشي، ٢٠٠٩؛ الحريزية، ٢٠٠٨؛ الريامية، ٢٠١٨؛ السنانية، ٢٠١٦؛ عبيدات والرواضية، ٢٠١٧) ; (Al-Balushi & Al-Battashi, 2013 Plummer, 2014). لقد أضافت نتائج الدراسة الحالية إلى(نتائج الدراسات في الأدب التربوي بعدا مهما يرتبط بأهمية القدرات المكانية للأداء في اختبارات TIMSS، وذلك في المستويات المختلفة للأسئلة، الأمر الذي لم يجد الباحثون أنه بُحث بصورة كافية في الأدب التربوي، ويدعو ذلك إلى ضرورة اهتمام الأنظمة التعليمية بتعزيز القدرات المكانية للطلبة كإحدى وسائل رفع مستوياتهم في الاختبارات الدولية في العلوم كاختبارات TIMSS.

- **الخلاصة**:

ختاما يتضح أن القدرة المكانية ترتبط بشكل مباشر بالمستوى التحصيلي للطلبة في اختبارات TIMSS، وهذه القدرة يمكن أن تؤثر في تحصيل الطلبة ومستوى تعليمهم، كما أن الفروق في القدرة المكانية بين الطلبة منخفضي ومرتفعي التحصيل لا تقتصر على صف دراسي محدد فقد ظهرت هذه العلاقة بين القدرة المكانية ومستوى التحصيل لدى طلبة الصفين الخامس والتاسع على حد سواء، كما ظهرت في الأسئلة ذات المستويات المعرفية العليا وبالإضافة إلى الأسئلة ذات المستويات الدنيا، إلا أنه يمكن تنمية هذه القدرة كغيرها من القدرات الذهنية من خلال التدريب المستمر والممارسة أثناء العملية التعليمية عبر المراحل الدراسية المختلفة ابتداء من المراحل الأولى، وهذا ما أشارت إليه الدراسات السابقة (مثل الحريزية، ٢٠٠٨؛ الريامية، ٢٠١٨؛ السنانية، ٢٠١٦؛ العدوي وحسب النبي، ٢٠٢٢؛ العقالي، ٢٠٢١)، الأمر الذي يدعو الأنظمة التعليمية في العالم العربي بشكل عام وسلطنة عمان بشكل خاص إلى الاهتمام بتنمية القدرات المكانية لدى الطلبة كإحدى الطرق المهمة في سبيل رفع تحصيل الطلبة في الاختبارات الدولية كاختبارات TIMSS.

- **التوصيات والمقترحات**:

في ضوء نتائج الدراسة هناك مجموعة من التوصيات والمقترحات تتمثل في:

- بناء بنك لأسئلة شبيهه باختبارات *TIMSS* والاستعانة بها في اجراء مزيد من الدراسات والبحوث التربوية.
- ضرورة ادراج القدرة المكانية كمكون أساسي من مكونات بناء المناهج التعليمية في العلوم، ووضع إطار واضح لتعليمها وقياسها عبر الصفوف الدراسية المختلفة.
- التركيز على الأنشطة التعليمية التي تنمي القدرة المكانية، سواء المعتمدة على التكنولوجيا الحديثة وتطبيقاتها، أو تلك التي تعتمد على أساليب أقل تقنية، مع مراعاة الفروق الفردية للطلبة عند تصميم هذه الأنشطة.
- اجراء مزيد من الدراسات المشابهة للوقوف على اختلاف القدرة المكانية عبر الصفوف الدراسية المختلفة ودراسة أثر النوع الاجتماعي عليها.

- **الاعتبارات الأخلاقية**:

تعد هذه الدراسة جزء من مشروع بحثي ممول من مجلس البحث العلمي في سلطنة عمان (رقمRC/EDU/CUTM/15/01)، ولقد مر المشروع البحثي بإجراءات للتحقق من الالتزام بالاعتبارات الأخلاقية للبحث عن طريق لجنة رئيسية ممثلة لمجلس البحث العلمي بالإضافة إلى إجراءات دائرة البحوث التربوية والتعاون الدولي في وزارة التربية والتعليم، وبعد الموافقة تم اخطار المدارس المشاركة في الدراسة بذلك، والتي قامت بدورها بإجراءاتها من حيث موافقة المعلمين على المشاركة في الدراسة، وموافقة وأولياء الأمور على مشاركة أبنائهم فيها.

- **المراجع العربية**:

- البطاشي، اسماعيل (٢٠٠٩). *التفكير المكاني وعلاقته بالقدرة على حل المسائل الفيزيائية لدى طلبة الكلية الفنية الجوية* (رسالة ماجستير غير منشورة) . جامعة السلطان قابوس.
- بلحاف، محمد.(٢٠٢٢). العلاقة بين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات لدى طلاب الصف الثالث الثانوي العلمي بمدارس محافظة المهرة-الجمهورية اليمنية. *مجلة مركز جزيرة العرب للبحوث التربوية والإنسانية*، ٢ (١٣) ، ١٣١ – ١٥٠ .
- بلخيري، وفاء (٢٠١٧). ضبط القدرة المكانية عند الأطفال المصابين بالإعاقة الدماغية. *مجلة الحكمة للدراسات التربوية والنفسية*. ١٢(٥)، ٢٤٨–٢٦٦٠.
- بهلول ، خديجة، و رحماوي، سعاد. (٢٠٢٢). القدرة المكانية وعلاقتها بالأداء التحصيلي في الرياضيات لدى تلاميذ السنة أولى متوسط . *مجلة العلوم النفسية والتربوية*. ٨ (١)، ٥٨–٧٤
- الحرملي، سالم. (٢٠١٣). *مهارات حل المسائل الفيزيائية القائمة على الرسوم البيانية لدى طلبة الصف الحادي عشر وقدراتهم المكانية* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس.
- الحريزية، بثينة. (٢٠٠٨). *أثر المحاكاة الحاسوبية في التحصيل في الفيزياء وتنمية التفكير الفراغي لدى طالبات الصف الحادي عشر* (ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس
- الخزاعي، علي صكر، حمود، نصير محمد،(٢٠١٩)، القدرة المكانية لدى طلبة مدارس المتميزين وأقرانهم العاديين، *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والانسانية*، جامعة بابل، ٤٣، ١٤٢٤ – ١٤٤٢ .
- الدبابي، خلدون إبراهيم، (٢٠١٣) . *القدرة المكانية وعلاقتها بالتفكير الإبداعي والتحصيل لدى طلبة كلية الحجاوي للهندسة التكنولوجية*(رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة اليرموك.
- الريامية، مثلى. (٢٠١٨). *أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية التفكير الفراغي واكتساب المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف الخامس الأساسي* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس.

- ريان، عادل . (٢٠٠٨). القدرة المكانية لدى طلبة جامعة القدس المفتوحة في تخصص التربية الابتدائية. *المجلة الفلسطينية*، ١ (٢)، ١١٧ ١٤٠ .
- الزغلول،رافع، و الدبابي،خلدون. (٢٠١٤). القدرة المكانية وعلاقتها بالتفكير الابداعي والتحصيل لدى طلبة كلية الحجاوي للهندسة التكنولوجية. *المجلة الاردنية في العلوم التربوية*، ١٠(٤)، ٤٨٩-٥٠١.
- السنانية، سهير. (٢٠١٦). *أثر تدريس العلوم باستخدام منحى العلوم والتقانة والهندسة والفن والرياضيات (STEAM) في تنمية التفكير المكاني واكتساب مفاهيم الفضاء والفلك لدى طالبات الصف التاسع الأساسي* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس.
- الضلعان، بدر. (٢٠٢٢). فاعلية برنامج تدريبي قائم على كائنات التعلم الرقمية لتنمية القدرة المكانية لدى الطلبة المعلمين في تخصص الرياضيات بجامعة القصيم. مجلة العلوم التربوية و الدراسات الإنسانية، (٢١)، ٢١٧-٢٤٦.
- العابد، عدنان. (١٩٩٤). القدرات المكانية (الفراغية) والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي. *المجلة العربية للتربية*، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، ١، ٢٠٥-٢٥٥.
- عبيدات، محمد، والرواضية، صالح. (٢٠١٧). تطوير وحدة دراسية في مادة الجغرافيا للصف السابع وفق منحى التفكير الفراغي وقياس أثرها في تنمية القدرة المكانية لدى الطلبة واتجاهاتهم نحو تلك المادة. *مجلة دراسات: العلوم التربوية*، ٤٤(١٠)، ٢٥٧-٢٨١.
- العدوي، مروة صلاح أنور عبدالحميد، و حسب النبي، ياسمين محمد 2022 ( ) . . (أنشطة متمايزة لتنمية القدرة المكانية وحب الاستطلاع لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. *المجلة التربوية*، ٩٦ ، ٢٨٥ - ٣٥٩
- العقالى، أماني أحمد محمود. (٢٠٢١) دراسة مقارنة للاختبارات الدولية Timss في كل من سنغافورة وكوريا الجنوبية ومدى إمكانية الإفادة منها في المملكة العربية السعودية. *المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية*، ١٠ (٣)،٧١٠ - ٧٣٣ .
- المطرب، خالد. (٢٠١٥). علاقة القدرة المكانية بالقدرات العامة والتحصيل لدى طلبة الهندسة والتربية الفنية. مجلة جامعة الشارقة للعلوم الانسانية والاجتماعية، ١٢(١)، ٨١-١١٠.
- وزارة التربية والبنك الدولي. (٢٠١٢). *التعليم في سلطنة عمان المضي قدما في تحقيق الجودة* . دراسة مشتركة بين وزارة التربية والتعليم والبنك الدولي .

• المراجع الأجنبية:

- Al-Balushi, S. (2013). The Nature of Anthropomorphic Mental Images Created by Low and High Spatial Ability Students for Different Astronomical and Microscopic Scientific Topics. *The International Journal of Science in Society*, *4*(4), 51–63.
- Al-Balushi, S., & Al-Battashi, I. A. (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.
- Al-Balushi, S. & Al-Hajri, S. (2014). Associating animations with concrete models to enhance students' comprehension of different visual representations in organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, *15*(1), 47–58.
- Al-Balushi, S , Al-Musawi, A., Ambusaidi, A ., & Al-Hajri, F. (2017). The Effectiveness of Interacting with Scientific Animations in Chemistry Using Mobile Devices on Grade 12 Students' Spatial Ability and Scientific Reasoning Skills. *Journal of Science Education and Technology*, *26*(1), 70–81.
- 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.

- Al-Mola, S & Owaid, A. (2021). Teaching Mathematics By Using Visual Thinking Networking and its Effect on the Spatial Ability of First Grade Students of Engineering. . Journal of Tikrit University for Humanities, 28(6), 442-455.
- Bektasli, B. (2006). Mathematics Performance and Kinematics Graph. *Interpretation A Journal Of Bible And Theology*.
- Black, A. A. (2005). Spatial ability and earth science conceptual understanding. *Journal of Geoscience Education*, *53*(4), 402-414.
- Eisenberg, A. N. (1999). *An educational program for paper sculpture:* A case study in the design of software to enhance children's spatial cognition.(*MD dissertation)*.University of Colorado at Boulder.
- Gold, A. U., Pendergast, P. M., Ormand, C. J., Budd, D. A., Stempien, J. A., Mueller, K. J., & Kravitz, K. A. (2018). Spatial skills in undergraduate students-Influence of gender, motivation, academic training, and childhood play. *Geosphere*, *14*(2), 668–683.
- IEA (2020). *TIMSS International Results in Mathematics and Science*. Available https://timssandpirls.bc.edu/index.html
- Mullis, I. & Martin, M. (2017). *TIMSS 2019 assessment framework.* Chestnut Hill, MA, USA: the International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., & Preuschoff, C. (2014). TIMSS 2015. *G4 Booklet 1. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College*
- National Research Council (NRC). 2005. *Learning to think spatially.* Washington, DC: The National Academies Press.
- Newcombe, N. S. (2016, August 1). Thinking spatially in the science classroom. *Current Opinion in Behavioral Sciences*,Vol. 10, pp. 1–6.
- Plummer, J. D. (2014). Spatial thinking as the dimension of progress in an astronomy learning progression. *Studies in Science Education*, Vol. 50, pp. 1–45.
- Taylor, H., & Hutton, A. (2013). Think3d!: Training spatial thinking fundamental to stem education. *Cognition and Instruction*, *31*(4), 434–455.
- Uttal, D., & Cohen, C. (2012). Spatial Thinking and STEM Education. When, Why, and How? In *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory* (Vol. 57, pp. 147–181).
- Uttal, D., Miller, D., & Newcombe, N. (2013). Exploring and Enhancing Spatial Thinking: Links to Achievement in Science, Technology, Engineering, and Mathematics? *Current Directions in Psychological Science*, *22*(5), 367–373.

****