تطوير مقاييس الذكاء (اللفظي اللغوي، والمنطقي الرياضي، والبصري المكاني) المرتبطة بحل المشكلات اللفظية لدى طلاب المرحلة الثانوية في البيئة السعودية والعمانية

د. عبد الله بن قريطان العنزي[1]

(قدم للنشر 1445/10/27-وقبل 03/02/ 1446هـ)

المستخلص: هدفت الدراسة إلى التحقق من البنية العاملية عبر المجتمعين السعودي والعماني لمقياس الذكاء اللغوي اللفظي، والذكاء المنطقي الرياضي، والذكاء البصري المكاني لحل المشكلات الرياضية اللفظية لدى طلاب المرحلة الثانوية. كما هدفت الدراسة إلى تقدير العلاقات بين أنواع الذكاءات الثلاث عبر عينات الدراسة. واستخدم الباحث المنهج الوصفي الارتباطي، وبلغت عينة الدراسة النهائية (590) طالبا من البيئة السعودية والعمانية، التي توزعت من حيث الدولة إلى 310 طالبة بنسبة مئوية بلغت (52.52%) من طلبة البيئة السعودية، بمتوسط العمر للعينة السعودية بلغ 17.5 عام وانحراف معياري 1.47 عام، في حين بلغ حجم العينة العمانية 280 طالبا بنسبة مئوية بلغت (47.48%) من طلبة البيئة العمانية بمتوسط عمر بلغ 16.8 عاما، وانحرافا معياريا مقداره 0.76 عام. وقد تبنى الباحث أبعاد الذكاء المنطقي الرياضي، والذكاء اللفظي اللغوي، والذكاء البصري المكاني من مفردات المقياس الذي أعده الرواس وفخرو (2023)، وقد تم تطوير المقياس من قبل الباحث بإعادة صياغة العديد من العبارات بحيث تتماشى مع حل المشكلات اللفظية الرياضية موضع الدراسة لطلاب المرحلة الثانوية. وأسفرت النتائج عن تفوق البنية العاملية في البيئة العمانية لمقياس الذكاء اللغوي اللفظي، بينما تفوقت البنية في البيئة السعودية لمقياس الذكاء المنطقي الرياضي، والذكاء البصري المكاني لحل المسائل اللفظية. وتفوقت العلاقة بين الذكاء اللغوي اللفظي والذكاء المنطقي الرياضي في المجتمع العماني. وتفوقت العلاقة بين الذكاء المكاني والذكاء اللغوي في المجتمع السعودي. في حين تفوقت العلاقة بين الذكاء المكاني والذكاء المنطقي الرياضي في المجتمع العماني.

الكلمات المفتاحية: البنية العاملية؛ الذكاء اللفظي اللغوي؛ الذكاء المنطقي الرياضي؛ الذكاء البصري المكاني.

Developing Intelligence scales (Verbal-Linguistic, Logical-Mathematical, and Visual-Spatial) Associated with Verbal Problem-solving among Secondary School Students in the Saudi and Omani Environments

Abdullah Q. AlAnzi[1]

(Submitted 06-05-2024 and Accepted on 07-08-2024)

Abstract: The study aimed to investigate the factor structure across Omani and Saudi Arabian societies for verbal-linguistic intelligence, logical-mathematical intelligence, and visual-spatial intelligence that is satisfying with solving verbal mathematical problems among secondary school students. The study also aimed to estimate the relationships between the three types of intelligence across the two societies. The study depends on the descriptive analytical approach. The results revealed a superiority of the structure in the Omani environment for the verbal-linguistic intelligence scale. In contrast, the structure in the Saudi context excelled for the logical-mathematical and visual-spatial intelligence scales. The relationship between verbal-linguistic intelligence and logical-mathematical intelligence was superior in the Omani community, while the relationship between visual-spatial intelligence and verbal-linguistic intelligence was superior in the Saudi community. On the other hand, the relationship between visual-spatial intelligence and logical-mathematical intelligence was superior in the Omani community.

Keywords: verbal-linguistic intelligence; logical-mathematical intelligence; visual-spatial intelligence.

(1) قسم علم النفس- جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية

(1) Department of Psychology - Imam Muhammad ibn Saud Islamic University

E-mail: akenezi@imamu.edu.sa

مقدمة

ارتبطت أبحاث الأداء في الرياضيات بالذكاء كمتغير معرفي في دراسات القياس النفسي، حيث يتم تضمين القدرات الرياضية بشكل شائع في عامل الذكاء العام المحدد احصائيا كما أشار إليه سبيرمان، بينما أشار الذكاء السيال Fluid بنموذج كاتيل هورن بثنائية العامل الذي أشار إلى التفكير المجرد كأحد القدرات الرئيسية للرياضيات، أما العامل الآخر هو الذكاء المتبلور الذي يتطور مع زيادة وتوفر الفرص التعليمية، ويُعد كلا من الذكاء السيال والمتبلور لسبيرمان مفهومان متشابهان، ويشارك الذكاء السيال بوجه عام في المهارات الرياضية (Kyttälä & Lehto, 2008).

وبالنظر للتطور التاريخي لمفهوم الذكاء تبرز نظرية الذكاءات المتعددة للعالم هوارد جاردنر التي ظهرت عام 1983 التي فسرت الذكاء على أنه مكون من سبع مجالات منفصلة للذكاء هي: الجسدي الحركي، والشخصي، واللغوي اللفظي، والمنطقي الرياضي، والبين شخصي الاجتماعي، والبصري المكاني، والموسيقي، التي أضيف لها فيما بعد عامل الذكاء الطبيعي والذكاء الوجودي، وارتبطت تلك الأنواع من الذكاءات بالأداء الدراسي على بعض المقررات الدراسية على مستويات التعليم الجامعي وقبل الجامعي (Atit et al., 2022; Hasanudin & Fitrianingsih, 2020).

ويمكن دعم الذكاء الرياضي المنطقي بواسطة التدخلات المكانية لدى الطلبة؛ فالعلاقة بين المهارات المكانية والمهارات الرياضية ربما ترجع إلى الاختلافات في طبيعة استراتيجيات حل المشكلات، ويمكن حل العديد من المشكلات الرياضية باستخدام التصور المكاني أو الاستراتيجيات التحليلية، وقد يكون باستخدام أسلوبين مختلفين: أحدهما يعتمد على حفظ المعادلات الرياضية والرموز والتطبيق التلقائي، والآخر يعتمد على التمثيل البصري المكاني للمسائل، ويستخدم المتعلم الذي لديه مهارات مكانية أفضل من الأسلوب الثاني لحل المشكلات الرياضية اعتمادًا على الاستراتيجيات البصرية المكانية التي تتطلب قدر من الكفاءة والتخيل البصري المكاني (Atit et al., 2022).

وتعد المهارات الرياضية ضرورة ملحة لحل مشكلات الحياة اليومية الروتينية لدى الأطفال التي ترتبط بالأداء في مهام الذاكرة العاملة النشطة المسؤولة عن التخزين والمعالجة المتزامنة وأداء الرياضيات، ومن المفترض أن الحساب الذهني مسؤولًا عن إضافة الأرقام وهو عامل حاسم في سرعة حل عمليات تعتمد على المهارات الذهنية البسيطة، بالإضافة إلى دورها في المسائل اللفظية الرياضية وما تتطلبه من اتخاذ القرار. وتتطلب عمليات المعالجة الرياضية تخزين ومعالجة للمعلومات الشفهية مما يزيد تعقيد المهام الرياضية خصوصا في حالة تنوع المعلومات بين لفظية وبصرية ومكانية (Kyttälä & Lehto, 2008). بالإضافة إلى أن المهارات المكانية تمكن من التلاعب العقلي بالعلاقات المكانية والتنظيم للمعلومات والتفكر فيها وفهمها في المساحات الحقيقية والتخيلية، وعلى هذا تمكن المتعلم من التصور المكاني، والفهم الرياضي، والتدوير العقلي (Atit et al., 2022).

وتعد المشكلات الرياضية مهارة حياتية تتضمن مجموعة من العمليات، أو المهام مثل: التحليل والاستدلال والتبرير والتنبؤ والتقييم والتأمل، وهي مهام معقدة تتطلب مجموعة من المهارات والتصرفات، وتحتاج حل المشكلات الرياضية إلى معرفة عميقة وقدرة على التفكير العام بالإضافة إلى استراتيجيات إرشادية لحل المشكلات غير المألوفة (Moussa, 2021)، كما تتطلب تنظيماً معرفياً لجهودهم (Anderson, 2009). ترتبط حل المسائل الرياضية ذات المهارات العليا في التفكير بالمعتقدات ما وراء المعرفية، والتصورات الذهنية المرتبطة بطلاب المدارس الثانوية، وإذا كانت المعتقدات المعرفية تافهة أو ركيكة ومرتبطة بقوالب حل نمطية فهذا يؤدي إلى التأثير على حل المشكلات اللفظية واستغراق وقت أطول في معالجة المسائل الكلامية اللفظية وتحويلها إلى رموز رياضية (Mason, 2003). وهنا تشكل اللغة إعاقة في حل المشكلات الرياضية خاصة تلك المشكلات الكلامية اللفظية أو مسائل الهندسة إذ إن اللغة هي رموز تدخليه تحتاج إلى تشفيرها في صور دلالية سواء بالرسوم أو المعادلات (Mercer & Sams, 2006).

وتشتمل إدارة حل المشكلات الرياضية عمل الذاكرة العاملة البصرية المكانية والتي تحتوي على مكونين منفصلين للتخزين على الأقل، أحدهما للمعلومات البصرية المكانية المتزامنة مثل اللون والشكل والحجم، والأخر للمعلومات التسلسلية البصرية المكانية مثل سلاسل الحركة. وتهتم قدرة الذاكرة العاملة البصرية المتزامنة بالتخزين السلبي للمواد البصرية المكانية غير المتحركة مثل الشكل والحجم والتي ترتبط بالمهارات المسبقة لرياضيات في سن ما قبل المدرسة، بينما تنمو مهارات إدارة الذاكرة العاملة البصرية المكانية المتسلسلة في سن الخامسة أو السادسة عشر وترتبط ببعض مجالات الرياضيات مثل العدد والقياس والمساحات وتلك الجوانب غير اللفظية التي ترتبط بالرسوم الهندسية والتي تحتاج تمثيلات هندسية لدراسة مساحة العمل العقلي للعمليات الرياضية (Kyttälä & Lehto, 2008; Vukovic & Lesaux, 2013).

وللذكاء اللفظي اللغوي لدى الطلبة في القراءة المعرفية للرياضيات سبع مؤشرات هي: تقليل البيانات وعرض البيانات واستخلاص النتائج والتحقق، والتلاعب أو المعالجة، التشفير من الصيغ اللفظية إلى الصيغ الرمزية كما وضعها (Hasanudin & Fitrianingsih, 2020).واللغة هي أساس النمو المعرفي لفهم الرياضيات وفك التشفير وتقليل العبء المعرفي خلال عمليات الفهم، فارتباط القدرة اللفظية العامة والمهارات الصوتية بشكل يفاضل بين المعرفة الحسابية وفك الرموز اللفظية إلى رموز ومعادلات واستخدام المهارات العددية والحساب الاجرائي في حل المشكلات اللفظية الرياضية، وبالتالي فالقدرة اللفظية العامة هي أساس لنمو القدرة العددية للأطفال والفهم القرائي في الرياضيات (Vukovic & Lesaux, 2013). وتحاول الدراسة دراسة البنية العاملية لتلك المقاييس التي تفسر الذكاءات المستخدمة في حل المشكلات الرياضية اللفظية، بالأخص في المناهج السعودية والعمانية وذلك لتوفير صورة من القياس لتلك الذكاءات صالحة عبر البيئتين.

مشكلة الدراسة

يعد الرياضيات علم يقوم على التجريد نظراً لأن متغيراته تتسم بالاختلاف الذي يعتمد في حل مشكلاته على التبرير والاستدلال، ونظراً لأن المتعلم في خبراته التعليمية يتعرض لمحاولات من الإخفاق ومن ثم تدني أدائه فهذا يضفي انطباع لدى المتعلم بأن الرياضيات مادة منفرة ومخيفة وصعبة الفهم، ومن ثم فعلى المتعلم اكتساب المعرفة الرياضيات لإتقان المهارات الكافية اللازمة لتطبيق المفاهيم في حل المشكلات الهندسية بالأخص توظيفا لمهارات التصور المكاني والتفكير النقدي واستخدام الحدس واكتساب المنظور وحل المشكلات (Karaduman & Cihan, 2018)، فالرياضيات تتطلب مستويات عليا من التفكير لتطبيق الحقائق والمسلمات عقب تشفير الصورة اللفظية إلى رمزية للمشكلات (İFLAZOĞLU SABAN & BAL, 2012). ويتطلب الأمر ثلاث فئات من الذكاءات المتعددة لتطوير حل المشكلات في الرياضيات هي: 1) اللفظي اللغوي، والمنطقي الرياضي، والبصري المكاني (Ali & Zaman, 2008).

ويمكن اكتساب المهارات المنطقية الرياضية اعتمادا على المهارات اللفظية العامة لتكوين التفسيرات وإدارة التفاعلات الشفهية من خلال نص البرهان المكتوب اعتمادا على مخططات معرفية متخصصة للتفاعل والتعبير الكمي عن الظواهر (Vukovic & Lesaux, 2013). ولكن يعاني المتعلم بالأخص في المرحلة الثانوية من صعوبات في الذكاء المنطقي الرياضي وقد يكون لها العديد من المدلولات منها في سلوك المتعلم المعرفي في صياغات المشكلة اللفظية وصعوبات الفهم الرياضي لإخفاقه في تحويل المشعرات اللفظية اللغوية إلى رموز ومعادلات، أو إدراك السياق بما يشتمله من معلومات مكانية تتطلب التصور المكاني والتوجه المكاني خاصة في فروع الهندسة وحساب المثلثات لكنه يفتقد القدرة على التخيل، ولكن هناك فرع أخر من الذكاءات المتعددة يؤدي دوراُ في التعرف والتصنيف إلى جانب المنطقي الرياضي والذكاء المكاني هو الذكاء الطبيعي ولكنه يتطرق إلى فروع الميكانيكا (El Sayed, 2002; Kankaanrinta et al., 2006).

وقد ركز الجزء الأكبر من الدراسات (Vukovic & Lesaux, 2013) التي تبحث في العلاقة بين المهارات اللغوية والمعرفة الحسابية لدى الطلاب على العمليات اللفظية، لأن حل المسائل الحسابية البسيطة يتطلب استرجاع الرموز الصوتية، وكذلك تشفير التمثيلات الصوتية إلى رموز ومعادلات والحفاظ عليها في الوعي الفوري. وفي دراسة Atit et al. (2022) أثبت أن المهارات اللفظية توسطت العلاقة بين المهارات المكانية والمهارات الرياضية، ولذلك يُعتقد أن نقاط الضعف في المعالجة الصوتية تعيق تطوير المهام التي تعتمد على معالجة وتخزين الرموز اللفظية، مثل العد وحل المشكلات الحسابية البسيطة. وتشير الدراسات (Vukovic & Lesaux, 2013) إلى أن العمليات الصوتية مهمة بالفعل لتطوير الحساب لدى الأطفال. وتساعد فرضية التمثيل الصوتي في تفسير النتيجة التي مفادها أن العديد من الأطفال الذين يعانون من صعوبات في القراءة يواجهون صعوبة في الحساب، وأن الخلل في الربط بين الذكاء اللغوي والذكاء المنطقي الرياضي إلى احجامهم عن حل المشكلات الرياضية اللفظية (موسى، 2023).

ويتضمن حل المشكلات تمارين رياضية تتطلب تقديم المعلومات مرتبطة بالمشكلة اللفظية الرياضية، بدلاً من أن تأخذ شكل رموز رياضية. فالأساس المنطقي هو أن الأداء في المشكلات اللفظية (الكلامية) يعمل بمثابة وكيل لقياس قدرة الطالب على تحليل موقف يحدث في العالم الحقيقي، واستخدام التفكير الرياضي لتحديد الحل، ويأتي تفسير الحل بناء على السياق (Peltier & Vannest, 2017).

وتتطلب تكوين مخططات الحل الرياضي مهارات لفظية لتحليل الألفاظ إلى رموز نتيجة خفض العبء المعرفي وزيادة عبء الاندماج بالمهام وإدراكها، وعليه فخلل المهارات اللفظية لدى المتعلم يؤدي إلى قلق الرياضيات والمعتقدات المعرفية النمطية تؤدي إلى خلل في الذكاء المنطقي الرياضي لتخيل الحل والاستدلال الرياضي لإنتاج البراهين، وعليه فالربط المنطقي بين الذكاء الرياضي والذكاء اللفظي اللغوي المتطلب لحل الرياضيات يتطلب اتقان قواعد ونظريات ومسلمات حل المشكلات، وتطوير فئات فرز المخططات التمثيلية للحلول لإنتاج براهين مثالية، وادراك المشكلات وعلاقتها بنظريات الحل ومن ثم انتاج الحلول (Dray et al., 2023; Fuchs et al., 2004; Moussa, 2021).

ووفقا لتحليل جاردنر واختبار اثنين من الذكاءات منها الذكاء اللفظي اللغوي والذكاء المنطقي الرياضي في المدارس العلمية الحديثة فإن المزج بينهما باعتباره ذكاءً أكاديميا أو علمياً يضاهي المفاهيم التقليدية في الذكاء التي صيغت في أوائل القرن العشرين وغيرها من أفكار علماء النفس ذو التوجه المعرفي وهذا ما أكدته دراسة Davis et al. (2011). وأكدت هذه النتيجة دراسة Lunenburg & Lunenburg (2014) إذ أشارت إلى أن كلا الذكاءين ذو قيمة عالية في بيئات التعليم والتعلم ويؤدي إلى إجراء الاختبارات الاكاديمية وقياس معدل الذكاء، وأساس التقييم في لاختبارات التقييمية مثل SAT, GRE, GMAT, MCAT وهما الأساس الضروري لقياس القدرة على التعلم. ويجب التنوع في التدريس للطلاب بين نوعي الذكاء إذ أن سيادة الذكاء المنطقي الرياضي على جو الحصة الدراسي يكون بمثابة إجبار على نمط معين من الأنشطة يعوق تصورات المتعلم نحو حل المشكلات الرياضية اللفظية (Alharbi et al., 2022; Dolati & Tahriri, 2017). كما أن المزج بين الذكاءين يولد نظرة ثاقبة لدى المتعلم في حل المعضلات الرياضية وتحويل شفري للمثيرات اللفظية الرياضية إلى الصيغ الرمزية الدلالية (Krechevsky & Seidel, 1998). ويختلف الطلاب في قدرات المعالجة المعرفية (Jackson & Brown, 2009).

ويمكن صياغة مشكلة الدراسة في الإجابة على الأسئلة التالية:

1- هل توجد فروق في البنية العاملية لمقياس الذكاء اللفظي اللغوي المعدل وفق المسائل الرياضية اللفظية للمرحلة الثانوية في السعودية وعمان؟
2- هل توجد فروق في البنية العاملية لمقياس المنطقي الرياضي المعدل وفق المسائل الرياضية اللفظية للمرحلة الثانوية في السعودية وعمان؟

3- هل توجد فروق في البنية العاملية لمقياس الذكاء البصري المكاني المعدل وفق المسائل الرياضية اللفظية للمرحلة الثانوية في السعودية وعمان؟

4- ما العلاقة بين الذكاء اللفظي اللغوي والذكاء المنطقي الرياضي والذكاء البصري المكاني المعدلة وفق المسائل الرياضية اللفظية للمرحلة الثانوية في السعودية وعمان؟

أهداف الدراسة: تسعى هذه الدراسة للتحقق من:

1- تحديد الفروق في البنية العاملية بين العينة السعودية والعمانية لبنية مقياس الذكاء اللفظي اللغوي لحل المسائل الرياضية اللفظية لدى طلبة المرحلة الثانوية.

2- تحديد الفروق في البنية العاملية بين العينة السعودية والعمانية والإجمالية لبنية مقياس الذكاء المنطقي لحل المسائل الرياضية اللفظية لدى طلبة المرحلة الثانوية.

3- تحديد الفروق في البنية العاملية بين العينة السعودية والعمانية والإجمالية لبنية مقياس الذكاء البصري المكاني لحل المسائل الرياضية اللفظية لدى طلبة المرحلة الثانوية.

4- تقدير العلاقات بين الذكاء اللفظي اللغوي والمنطقي الرياضي والذكاء البصري المكاني لحل المسائل الرياضية اللفظية لدى طلبة المرحلة الثانوية.

أهمية الدراسة: تعتبر الدراسة ضمن الدراسات التي تحاول إثراء المكتبة العربية في مجال دراسات الذكاء؛ كما تكتسب أهميتها من محاولتها فحص الربط بين العوامل المنفصلة التي وصفها جاردنر أنها عوامل مستقلة وقد تبنت الدراسة ثلاث مقاييس فرعية هي الذكاء اللفظي اللغوي والذكاء المنطقي الرياضي والذكاء البصري المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية، حيث أن تقدير العلاقة بين هذه المتغيرات الثلاثة قد يعد حلاً لمشكلات الطلاب ضعاف الفهم القرائي في مجال الرياضيات. فحل المسائل اللفظية تتطلب من المتعلم قدر من الذكاء اللفظي الذي يجعل المتعلم يتبنى نوع من المعارف الإجرائية والمعارف ما وراء المعرفية لتكوين المخططات المعرفية لإنتاج البراهين الرياضية، فتحويل الشفرات اللفظية في المشكلات اللفظية إلى صيغ ومعادلات رياضية ورمزية، والاستدلال عن طلاق وقواعد الحل هي أحد القواعد الأساسية لحلول المشكلات الرياضية ويعتبر هذا نقيض لأراء جاردنز. كما يتوقع أن تسهم الدراسة في لفت نظر مطوري المناهج الرياضية عند إعداد المناهج الدراسية الرياضية بشكل عام والمسائل الرياضية اللفظية بشكل خاص

حدود الدراسة

الحدود الموضوعية: اقتصرت الدراسة الحالية من حيث الحدود الموضوعية على الذكاء اللفظي اللغوي والذكاء المنطقي الرياضي والذكاء البصري المكاني لحل المسائل الرياضية اللفظية لدى طلبة المرحلة الثانوية.

الحدود المكانية: كما اقتصرت من حيث الحدود المكانية على طلبة عينة متاحة من طلبة المرحلة الثانوية (الصف الثاني الثانوي) بمنطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية وكذلك عينة متاحة من طلبة المرحلة الثانوية (الصف الحادي عشر) في دولة عمان الشقيقة.

الحدود الزمانية: تم تطبيق هذه الدراسة في العام الدراسي 2023

مصطلحات الدراسة:

الذكاء اللفظي اللغوي: يشير إلى حساسية الفرد لأصوات الكلمات وايقاعها ومعانيها، والحساسية لوظائف اللغة المختلفة. وتعرف اجرائيا بأنه الدرجة التي يحصل عليها متعلم المرحلة الثانوية على مقياس الذكاء اللفظي اللغوي (Gardner & Hatch, 1989). ويعرفه الباحث اجرائياً بأنه الدرجة التي يحصل عليها المتعلم على مقياس الذكاء اللفظي اللغوي.

الذكاء المنطقي الرياضي: ويشير إلى حساسية الفرد تجاه الأنماط المنطقية أو العددية وقدرته على تمييزها، والقدرة على التعامل مع سلاسل طويلة من التفكير. وتعرف اجرائيا بأنه الدرجة التي يحصل عليها متعلم المرحلة الثانوية على مقياس الذكاء المنطقي الرياضي (Gardner & Hatch, 1989). ويعرفه الباحث اجرائياً بأنه الدرجة التي يحصل عليها المتعلم على مقياس الذكاء المنطقي الرياضي.

الذكاء البصري المكاني: هي القدرة على تمثيل المعلومات المرئية وتحويلها وتشفيرها إلى صورة مرسومة واسترجاعها وما يتضمنه من مهارات التلاعب النفسي للمعلومات المرئية والتدوير العقلي. ويعرف اجرائيا بأنه الدرجة التي يحصل عليها متعلم المرحلة الثانوية على مقياس الذكاء البصري المكاني (Gardner & Hatch, 1989). ويعرفه الباحث اجرائياً بأنه الدرجة التي يحصل عليها المتعلم على مقياس الذكاء البصري المكاني.

الإطار النظري والدراسات السابقة

الأدب النظري

طور جاردنر ثمانية أنواع من الذكاءات المتعددة (Armstrong, 2009)، ويصبح كل متعلم قادر على تأدية سبعة أشكال مستقلة نسبيا من معالجة المعلومات مع اختلاف الأفراد عن بعضها البعض في الملف الشخصي المحدد لتلك الذكاءات التي يظهرونها (Gardner & Hatch, 1989). وتعتمد هذه النظرية على الذكاء الناجح القائم على السياق (Gardner & Hatch, 1989)، وافترضت تلك النظرية فيما يتعلق بتعلم الرياضيات 1) الذكاء اللغوي اللفظي، إذ ينطوي على اتقان اللغة المناسبة لإدراك المعاني الضمنية من مثيرات التعلم، ويميل الأشخاص ذوو الذكاء اللفظي إلى التفكير بالكلمات ولديهم مهارات سمعية متطورة، كما أن الذكاء اللغوي يمكن المرء من إيلاء اهتمام خاص بالقواعد والمفردات واستخدام الكلمات بوضوح للشرح والاقناع والتبرير والاستدلال الرياضي، وبالأخص في المسائل اللفظية (Armstrong, 2009). 2) في حين الذكاء المنطقي الرياضي يركز على العلاقات بين المسببات والنتيجة وفهم العلاقات بين الأفعال والاشياء والأفكار، بينما 3) الذكاء المكاني البصري يركز على الصور والرسوم والتخيل البصري لكائنات العالم المرئي بدقة ومدلولاتها الرياضية (Saeidi et al., 2012). وتهتم النظرية في جوهرها بسياق حل المشكلات من خلال أربع مجالات هي تشخيصية ووظيفية ومفاهيمية وتوجيهيه تعتبر لب

العملية التدريسية (Alharbi et al., 2022; Moussa, 2021; Shearer, 2020).

الذكاء اللغوي اللفظي: تعد الذكاءات المتعددة هي مجالات مستقلة بدرجات متفاوتة، ويمكن تنمية التعلم من خلال تقييم ملف ذكاء الطلاب واستغلاله في التعلم ارتكازاً على أساس مستوى الذكاء (Winarti et al., 2019). ونظرا لوجود معاناة في فهم المعادلات الجبرية وفهم مفهوم الدوال وتحديد العلاقة بين معادلة الدالة ومفاهيمها، وظهور بعض الأخطاء الشائعة في حل المشكلات الكلامية الجبرية والتعابير الجبرية كانت الأعلى مقارنة بالأخطاء المرتبطة بالمعادلات والمتغيرات الجبرية (Maharani et al., 2020). وأثبتت دراسة Kleemans & Segers (2020) أن المهارات اللغوية لها دور فريد في ضبط المهارات الهندسية ومهارات الكسور. هذا بسبب مبررات وضعها (Kleemans et al., 2018; Simmons & Singleton, 2008; Träff et al., 2018) ترى أن الحساب والهندسة والكسور هي مهارات هرمية (بنائية) تركز على المهارات الذهنية البسيطة جنبا إلى جنب مع التطبيقات الهندسية، وعن طريق المهارات الصوتية والقدرة التركيبية (المختصة بالقواعد وتطبيقها) يحدث تكوين تمثيلات لغوية تفسر تباين الأداء الرياضي في حل المشكلات. واقترح Stefanelli & Alloway (2020) تصنيفاً يميز بين الفئات اللغوية التي تم تحديدها سابقاً للتأثير على المعالجة العددية والرياضية بطريقة مختلفة وهي: 1) اللغوية، و2) التركيب والقواعد الرياضية، و3) الصوتية، 4) الترجمة البصرية المكانية، و5) الدلالية، و6) التأثيرات المفاهيمية للغة، وبالتالي فبنية الارتباطات بين اللغة والرياضيات من وجهة نظر لغوية قد ترسخ اللغة والمعادلات الرياضية ورموزها وتحويل المصطلحات الرياضية لرموز.

ويساعد فهم الفروق الدقيقة في كيفية دمج مجموعة من المهارات المعرفية المهمة للتفكير الرياضي والمهارات المكانية إلى تحسين الفهم الرياضي للمتعلم من خلال تقليل القلق الرياضي وتحسين أداء الذاكرة العاملة إذ أن الشفرات اللفظية يمكن تحويلها إلى رسم هندسي أو معادلات رمزية أو معطيات رقمية مكتوبة (Atit et al., 2020).

بالإضافة إلى أن هناك بعض المفاهيم الرياضية الخاصة المرتبطة بفهم المشكلات الرياضية مثل المقام والبسط، بالإضافة إلى مفردات عامة في مجال الرياضيات مثل الوتر، وهذه المفردات لا تحتاج إلى فهم الظواهر الرياضية لكنها تعمل جنبا إلى جنب مع الاستدلال اللفظي لدى طلاب المرحلة الثانوية، إذ يشمل الاستدلال اللفظي القدرة على تطبيق اجراء الحل بشكل صحيح بعد دراسة وتنفيذ عدد معين من القواعد والبدائل المحتملة الأخرى (Otten et al., 2014; Snow, 2010). واعتمدت دراسة Peng et al. (2020) التي أجريت باستخدام ما وراء التحليل لدراسة العلاقة بين اللغة والرياضيات توصلت إلى علاقة معتدلة بينهما على 344 دراسة بحوالي 393 عينة مستقلة وأكثر من 360 ألف مشارك وبلغت العلاقة 0.44، وتوصلت الدراسة باستخدام الارتباط الجزئي أن علاقة قيمتها أكبر بين مهارات اللغة والرياضيات بعد ضبط الذاكرة العاملة والذكاء، وتوصلت الدراسة إلى أن التسمية السريعة الالية أقوى علاقة بالمعرفة الرقمية. وتوصلت أيضا

الدراسة إلى أن الذاكرة العاملة والذكاء فسر أكثر من 50% من التباين في العلاقة بين اللغة والرياضيات وتشير النتائج إلى استخدام اللغة كوسيلة للتواصل وتمثيل واسترجاع المعرفة الرياضية وكذلك لتسهيل الذاكرة العاملة والتفكير أثناء أداء الرياضيات وتعملها، وقد يكون استخدام اللغة لاسترجاع المعرفة الرياضية أكثر أهمية بالنسبة لمهارات الرياضيات الأساسية التي تعزز عمليات التفكير اللغوي لأداء مهام رياضية أكثر تقدماً، وبالتالي توصلت الدراسة لاستنتاج هو أن استخدام اللغة يعزز التأثيرات المتبادلة للإدراك والرياضيات عبر النمو.

الذكاء المنطقي الرياضي: يشير الذكاء المنطقي الرياضي إلى أسلوب التعلم المنطقي الرياضي إلى قدرة الطالب على التفكير في حل المشكلات، وتعلم استخدام الأرقام، والمعلومات المرئية المجردة، وتحليل العلاقة بين السبب والنتيجة، ويتم تعريفه في ضوء نظرية الذكاءات المتعددة على أنه تصميم معرفي يسعى إلى شرح كيفية استخدام الطالب لذكائه لحل المشكلات الرياضية وصياغة النتائج بشكل متسلسل (Shirawia et al., 2023). أو هو القدرة على استخدام الأعداد بكفاءة في فهم المبادئ العامة والاستدلال وحل المشكلات والمشكلات منطقيا (Shirawia et al., 2023)، ويمكن اعتبار الذكاء المنطقي الرياضي بأنه إمكانية المتعلم من استخدام قواعد الرياضيات ورموزها كوسيلة للاستدلال (طرق التفكير المنطقية والناقدة والمنهجية والموضوعية) (Chasanah, 2021).

ونظراً لأن الرياضيات مادة علمية بحتة تتضمن مواضيع ثابتة ومملة غنية بالأرقام والرموز وتتطلب دراستها تفكيراً علمياً ومنطقياً عالياً، ويصاحب تحصيلها الاغتراب والملل والاتجاهات السلبية تجاه مادة الدراسة بالإضافة إلى الانفعالات الأكاديمية السالبة (Shirawia et al., 2023). ويرتبط بالرياضيات بعض المهارات المعرفية الرئيسية التي تؤثر في التحصيل الرياضي وهي الذاكرة العاملة والقدرة على معالجة وتذكر المعلومات اللفظية والبصرية المكانية والتي قد تتأثر لدى الأطفال خصوصا في حالة خلل الحلقة الصوتية للذاكرة العاملة أو خلل المكون البصري المكاني التي تؤثر على استدعاء التمثيلات البصرية والمجردة والرمزية (Stefanelli & Alloway, 2020).

الذكاء البصري المكاني: وتعتمد القدرات المكانية على استخدام مفهوم الفضاء الثنائي أو الثلاثي، ويعتمد تخمين المكان البصري على طبيعة التمثيلات العقلية وفهمها والتمكن منها، والقدرة على التحقيق للمهارات البصرية المكانية المرتبطة بالمكون البصري المكاني وجودة العمليات التنفيذية بالذاكرة العاملة (Abd Wahab et al., 2016). وتعرف القدرة المكانية على انها انشاء صور مرئية جيدة التنظيم والاحتفاظ بها واسترجاعها وتحويلها (Panaoura et al., 2007)، ولا تعمل القدرة المكانية بصورة أحادية، وتعمل في حدود ثلاثية مكونات هي التوجه المكاني (التدوير العقلي)، والعلاقات المكانية والادراك المكاني. في حين يرى أن هناك ثلاث مكونات تتعلق بالنظام البنائي المتخصص بالمكان والتخيل وهما: التلاعب بالصور، والتدوير العقلي وتنسيق وجهات النظر (Panaoura et al., 2007).

ويكون التصـــور المكاني هو العـامـل الهـام في تعلم الهندســة، وأن مهارة التوجه المكاني يرتبط بسـلوك حل المشــكلات الرياضــية، وترتبط القدرة المكانية بالمعرفة التقريريـة للمفـاهيم الهنـدســيـة (Panaoura et al., 2007). ومن وجهة النظر الجشـطالت؛ فالقدرة المكانية غير كافية لتصــور العمليات الفكرية المتضــمنة لنطاق المهام المكانية فالفرد يتخيل دوران الأشــياء في الفضــاء والتوجه المكاني بما يجب أن يتعرف فه على العلاقات اسـتيعابها بين الأجزاء المختلفة للتكوين وموقعه الخاص (Bishop, 1980). ويعرف الادراك المكاني بـأنـه المعرفـة والتمثيل الداخلي أو المعرفي للبنية والكيانات والعلاقات في الفضاء وبعبارة أخرى، الانعكاس الداخلي وإعادة بناء الفضاء في الفكر (Gilligan et al., 2017).

وتمكن المهارات المكانية من التلاعب العقلي بالعلاقات المكانية وتنظيمها والتفكير فيها وفهمها في المســاحات الحقيقية والمتخيلة، وتستخدم هذه المهارات عند اكمال المهـام اليوميـة، وتعتمـد المهـام المكـانيـة على الكفـاءة الميكـانيكيـة للمتعلم وتســاعـد على الفهم الريـاضــي والتدوير العقلي والتصــور المكاني (Atit et al., 2022). وتوصلت دراسـة Delgado & Prieto (2004); Geer et al. (2019); Verdine et a. (2017) إلى وجود علاقة بين أداء التـدوير العقلي ومهـارات التفكير الريـاضــي لـدى طلاب المرحلة الابتدائية والثانوية، بينما تنبأ Zhang et al. (2014) بـإســهـام المهـام المكـانيـة في تعلم الطلبـة للرياضــيات حتى بعد ضــبط مؤشــرات التفكير العام كالمهـارات اللفظيـة ومهـارات الأداء التنفيـذي للـذاكرة العاملة.

وترى نظرية أن تحســن القدرة الرياضـية يكون راجعاً إلى التـدريـب المكـاني (Gilligan et al., 2017)، بمـا يفيـد تحســن القدرة المكانية بصــورة مرنة وقابلة للتغيير في مهام الحســاب الرياضــي التي تعتمد على الحل العددي والحسـاب، أو في حالة المشـكلات اللفظية وغير اللفظية أو مشــكلات الاعداد المفقودة التي تعتمد على التمثيل المكاني للقيم المكانية وغيرها التي تحفز عمليات الادراك المكـاني. ويعتمـد القـدرات المكـانيـة على نوعين من التمثيلات هي (Cheng & Mix, 2014; Gilligan et al., 2017):

أ. التمثيلات الداخلية في مقابل التمثيلات الخارجية: وتشــير الداخلية هي تلك التي تتعلق بحجم واتجاه الكائن وأجزائه والعلاقات فيما بينها، في حين تشــير التمثيلات الخـارجيـة بموقع الكـائن، والعلاقـة بين الكـائنـات وكـذلـك العلاقـة بين الكـائنـات وأطرهـا المرجعية.

ب. التمثيلات الـدينـاميـة وتتطلـب حركـة وانحنـاء أو الحركة أو الطي والقياس والدوران في حي التمثيلات الثابتة تتحرر من تلك العمليات الدينامية.

وتعتبر هـذه المجـالات الأربعـة متفـاعلـة بمعنى أن هنـاك نمط داخلي ســاكن، وداخلي دينامي، وخارجي ســاكن، وخارجي دينامي (Cheng & Mix, 2014).

الدراسات السابقة:

قام Kobandaha et al. (2019) بدراسـة كيفية لوصـف الاسـتدلال الجبري للطلبة ذوي الذكاء المنطقي الرياضي والذكاء البصري المكاني في حل المسائل الجبرية على عينة من طلاب المرحلة الإعدادية واظهرت النتائج أن الطالب

الذي يتمتع بالذكاء المنطقي الرياضي والذكاء البصري المكاني في البحث عن الأنماط تمكن من تحديد وتمثيل ما هو معروف ومطلوب في حل المشكلات الجبرية وإيجاد العناصر المكونة للنمط. بينما في مؤشر التعميم يتمكن الطلاب ذوو الذكاء المنطقي الرياضي والطلاب ذوو الذكاء البصري المكاني من نمذجة الموقف او المشكلة المعطاة وحلها بشكل صحيح، كما يتمكن من أيجاد قاعدة عامة يمكن استخدامها لحل المشكلات.

وقدر Aziz et al. (2020) العلاقة بين الاستدلال الرياضي المطلوب في حل مشكلات الهندسة في علاقتها بأنواع مختلفة من الذكاء (المنطقي الرياضي، والبصري المكاني) لدى عينة من طلاب الصف التاسع. وتوصلت النتائج إلى تمكن الطلاب من التعرف على الاشكال وتحليل خصائص الأشياء في نقابل القدرة على تمثيل المشكلة في صورة وتصور المعلومات للعثور على الإجراءات المطلوبة للحل.

ودرست Xie et al. (2020) العلاقة بين القدرة المكانية والتفكير الرياضي باستخدام ما وراء التحليل لحوالي 73 دراسة واظهرت النتائج أن العلاقة بين القدرة الرياضية والمكانية لم تكن خطية فحسب، وكان للاستدلال المنطقي الرياضي ارتباط قوي بالقدرة المكانية مقارنة بالقدرة العددية أو الحسابية والقدرة المكانية، وأظهرت النتائج أن القدرة المكانية والدينامية الداخلية والخارجية والاستايكية الخارجية والذاكرة البصرية المكانية كانت مرتبطة مع القدرة الرياضية.

وسعت دراسة Yu et al. (2022) إلى فحص ما إذا كانت المعالجة المكانية والتفكير المنطقي الرياضي مرتبطة بحل المشكلات الرياضية (المسائل اللفظية والتدقيق الهندسي) لدى طلاب الجامعات، واظهرت نتائج حليل الانحدار أن معالجة اللغة والمعالجة المعرفية (الادراك البصري، الانتباه، مهارات الذاكرة)، ومهارات الإحساس بالأرقام والحسابية، ولا تزل مهارات المعالجة المكانية تتنبأ بحل المشكلات الرياضية والهندسة، ولم تكن مهارات الاستدلال المنطقي مرتبطة بالقياس المنطقي بعد ضبط المتغيرات كالعمر والجنس.

الطريقة والاجراءات

أولاً: المنهج: تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي الارتباطي والذي يعتبر مناسبا لأهداف هذه الدراسة التي تسعى لدراسة العلاقة بين الأنواع الثلاث من الذكاءات المتعددة في حل الرياضيات مثل الذكاء المنطقي الرياضي، والذكاء اللفظي واللغوي والذكاء البصري المكاني.

ثانياً: مجتمع الدراسة طلبة الثانوية العامة في كلا من مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية، وطلبة المرحلة الثانوية في محافظة مسقط بدولة عمان الشقيقة، أما المجتمع الإحصائي للدراسة الذي تم جمعه من البيئة السعودية والعمانية فقد بلغ (940) طالب وطالبة، حيث مثلت البيئة السعودية منها (520) بنسبة (55%) من طلبة (الصف الثاني الثانوي) بينما مثلت البيئة العمانية منها (420) طالب وطالبة بنسبة بلغت (45%) من طلبة (الصف الحادي عشر) وقد تم الحصول على استجاباتهم من خلال منصة جوجل فورم.

ثالثا: المشـــاركين: تم سـحب عينة متاحة باسـتخدام برنامج IBM SPSS 23 من مجتمع الدراســة الإحصــائي الذي تم التوصــل إليه، حيث بلغت عينة الدراســة النهائية (590) طالب وطالبة، بنسبة مئوية بلغت (63%) من إجمالي مجتمع الدراســة الإحصــائي، وقد توزعت عينة الدراســة من حيث المجتمع إلى 310 طالب وطالبة بنسـبة مئوية (52.52%) من طلبة الصـف الثاني ثانوي للبيئة السعودية، بمتوسط عمري للعينة السعودية بلغ 17.5 عاما وانحرافا معياريا 1.47 عام، بينما جاء عدد أفراد العينة العمانية 280 طالب وطالبة بنســبة مئوية (47.48%) من طلبة (الصــف الحادي عشــر في البيئة العمانية بمتوسـط عمري بلغ 16.8 عاما انحرافا معياريا 0.76 عاما.

والمبرر في انتقاء طلاب المرحلة الثانوية هي الاعتماد على مهارات رياضــية ومكانية ولفظية في مســائل تتطلب التفكير التجريدي وحل المشــكلات وتضــافر الأنواع الثلاث من الذكاءات المتعددة في حل الرياضــيات مثل الـذكاء المنطقي الريـاضــي، والـذكاء اللفظي واللغوي والـذكاء البصــري المكاني هو أن المهارات المكانيـة أكثر حسـاسـية لزيادة العمر كما أوضحت دراسـة Gilligan (2019).

ثالثاً: مقياس تحديد مناطق التميز للذكاء المتعدد: اعتمد الباحث في تطويره لمقاييس الدراسـة الحالية على الـذكاء المنطقي الريـاضــي، والـذكاء اللفظي اللغوي، والـذكاء البصــري المكاني الـذي أعـده الرواس وفخرو (2023)، والـذين قـاموا بـالتحقق من الخصــائص السـكومترية لمقاييسـهم من حيث الصـدق باسـتخدام التحليـل العـاملي الاســتكشــافي، ومن حيـث الثبـات باســتخدام معامل ألفا كرونباخ، والـذي بلغت قيمه 0.854 للذكاء اللغوي اللفظي، و0.768 للذكاء المنطقي الرياضي، و0.763 للذكاء المكاني البصري.

قام الباحث بتطوير المقاييس من خلال تعديل صــياغة العديد من العبارات لتتماشى مع حل المشكلات اللفظية الرياضـية موضـع الدراسـة الحالية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وبالتالي فإن المقاييس المطورة الثلاث تكون كل منها من 8 عبارات صـيغت لها تدريج ليكرت السـداسـي على النحو التالي: 1= إذا كانت الجملة لا تتحقق فيك على الاطلاق بوضــوح، و2- إذا كانت الجملة متحققة فيك بعض الأحيان، و3- إذا كانت الجملة تنطبق عليك في نصــف الوقـت، و4- إذا كنـت لا تعـرف الإجـابـة (محـايـدة)، و5-إذا كانت الجملة متحققة فيك أغلب الأوقات، 6-إذا كانت الجملة تصــفك في جميع الأوقات، أو متحققة فيه بشــكل واضــح. ويكون الـدرجـة على المقيـاس الفرعي هي قيمتهـا التي حصــل عليهـا المتعلم مقســومة على 8. ويســعى البـاحث في هـذه الـدراســة للتحقق من صدق هذه المقاييس وحساب ثباتها في البيئة السعودية والعمانية.

التحليل الاحصـائي واسـتراتيجية التحليل: اسـتخدم برنامج Jamovi 2.3.26 لاجراء التحليل لبيانات الدراسـة والمبرر في هذا أنه برمجية هندية مجانية غير مدفوعة، تحتوي على واجهـة للمســتخدم ذكيـة يمكنـه التعـامل معها من خلال القوائم المنســدلة، ويمكن التعامل مع البيـانـات بطبيعتهـا الترتيبيـة للمفردات خلال التحليـل العاملي وحسـاب معامل الثبات، بالإضـافة إلى أنه يمكنه

إجراء التحليل المتدرج للبيانات (التحليل العاملي التوكيدي) وإجراء التعديلات بطرق متعددة. وتم استخدم التحليل العاملي التوكيدي لدراسة البنية العاملية عبر البيئة السعودية والبيئة العمانية لكل نوع من الذكاءات الثلاث المستخدمة في الدراسة (اللفظي اللغوي، والمنطقي الرياضي، والبصري المكاني). وقد استخدم الباحث مؤشرات مربع كاي بحيث يكون غير دال احصائيا للتعبير عن مطابقة جيدة، واستخدم مؤشرات CFI, TLI بحيث يكون المدى المقبول لها أكبر من 0.90 بينما يكون المدى المثالي لها أكبر من أو تساوي 0.95. واستخدم الباحث مؤشر SRMR وتكون القيمة المثالية له 4مطابقة للصفر والمدى المقبول يؤول إلى الصفر، ومؤشر RMSEA ويتراوح المدى المقبول له بين 0.05 إلى 0.08 ويكون المدى المثالي له أقل من 0.05 أما المطابقة التامة عندما يساوي المؤشر صفراً. استخدام الباحث طريقة listwise للتعامل مع البيانات الغائبة ولم تتخط تلك البيانات 4% من إجمالي البيانات. حسب الثبات باستخدام معامل ألفا كورنباخ ومعامل ماكدونالد أوميجا. وحسب الاعتدالية والخطية كشروط أساسية لاستخدام معامل ارتباط بيرسون لتقدير العلاقة بين المتغيرات الثلاثة للذكاء، والأشكال الانتشارية لتقدير الخطية، واستخدم معامل ارتباط سبيرمان لانتهاك شرط الخطية للبيانات في العلاقة بين المتغيرات الثلاث.

النتائج والمناقشة

للإجابة على سؤال الدراسة الأول والذي ينص على: هل توجد فروق في البنية العاملية لمقياس الذكاء اللفظي اللغوي المعدل وفق المسائل الرياضية اللفظية للمرحلة الثانوية في السعودية وعمان؟

قام الباحث بدراسة مصداقية النماذج عبر المجتمعين من خلال دراسته للفروق العاملية عبر المجتمعين لنموذج الذكاء اللفظي اللغوي: استخدم التحليل العاملي التوكيدي للنماذج الثلاث لنتائج الطلاب في البيئة السعودية والعمانية والعينة الاجمالية وكانت النتائج على النحو المبين في جدول 1.

جدول (1): التحليل العاملي التوكيدي لبنية مقياس الذكاء اللفظي اللغوي لدى عينتي الدراسة.

العينة	X^2	df	P	CFI	TLI	SRMR	RMSEA
السعودية	37.9	20	0.009	0.99	0.98	0.045	0.044
عمان	54.5	20	0.000	0.95	0.93	0.040	0.081
العينة الاجمالية	1051	84	0.100	0.93	0.89	0.041	0.026

اتضح من نتائج جدول 1 أن مؤشرات المطابقة للبنية العاملية للذكاء اللفظي اللغوي في البيئة العمانية تفوقت في بعض مؤشرات المطابقة RMSEA, SRMR في حين تفوقت العينة السعودية في مؤشرTLI, CFI وهذا قد يرجع إلى اختلاف الفروق في تناول الذكاء اللفظي أو استخدام

المصطلحات المجردة في كلا المنهجين، بالإضافة إلى وجود اختلاف نسبي في المنهج الرياضي المقدم في كلا الدولتين، لكن المطابقة للعينة الاجمالية كانت حسنة المطابقة في جميع المؤشرات بما يفي بصلاحية البناء عبر الثقافتين. وحسب الثبات بطريقة معامل أوميجا حيث بلغت قيمته معامل أوميجا 0.716 بينما بلغ معامل ألفا كرونباخ 0.710 للبيئة السعودية. كما تم حساب الثبات حيث بلغ معامل أوميجا 0.856بينما بلغ معامل ألفا كرونباخ 0.780 للبيئة العمانية.

للإجابة على سؤال الدراسة الثاني والذي ينص على: هل توجد فروق في البنية العاملية لمقياس المنطقي الرياضي المعدل وفق المسائل الرياضية اللفظية للمرحلة الثانوية في السعودية وعمان؟

قام الباحث بدراسة مصداقية النماذج عبر المجتمعين من خلال دراسته للفروق العاملية عبر المجتمعين لنموذج الذكاء المنطقي الرياضي: استخدم التحليل العاملي التوكيدي لنتائج الطلاب في البيئة السعودية والعمانية والعينة الاجمالية وكانت النتائج على النحو المبين في جدول 2.

جدول (2): التحليل العاملي التوكيدي لبنية مقياس الذكاء المنطقي الرياضي لدى عينتي الدراسة.

العينة	X^2	df	P	CFI	TLI	SRMR	RMSEA
السعودية	30.1	20	0.068	0.958	0.941	0.032	0.033
عمان	26	20	0.166	0.985	0.979	0.033	0.034
العينة الاجمالية	172	20	0.000	0.956	0.938	0.024	0.042

توصلت النتائج بجدول 2 إلى تقارب ضمني بين نموذجي الذكاء المنطقي الرياضي، ولكن يلاحظ في النتائج تفوق ملحوظ في قيم مؤشرات المطابقة للعينة السعودية خصوصا في مؤشرات RMSEA, SRMR, X^2 بما يعكس دقة النموذج في فرز العينة السعودية من حيث الذكاء المنطقي الرياضي، ولكن النموذج على العينة الاجمالية متقارب مع نظيرته السعودية، بما يعكس عدم وجود فروق جوهرية بين كلا العينتين في الذكاء المنطقي الرياضي حيث أن كلا العمليات المنطقية الرياضية بكل منهج تختلف تماماً عن الأخرى فأحدهم يعرض اللوغاريتمات والأخر يعرض التباديل والتوافيق . وحسب الثبات بطريقة معامل أوميجا حيث بلغت قيمته0.606 بينما بلغ معامل ألفا كرونباخ 0.603 للبيئة السعودية. وحسب الثبات حيث بلغ معامل أوميجا 0.781 بينما بلغ معامل ألفا كرونباخ 0.780 للبيئة العمانية.

للإجابة على سؤال الدراسة الثالث والذي ينص على: هل توجد فروق في البنية العاملية لمقياس الذكاء البصري المكاني المعدل وفق المسائل الرياضية اللفظية للمرحلة الثانوية في السعودية وعمان؟

تحقق الباحث من مصداقية النماذج عبر المجتمعين لنموذج الذكاء البصري المكاني، استخدم التحليل العاملي التوكيدي لنتائج الطلاب في البيئة السعودية

والعمانية والعينة الاجمالية وكانت النتائج على النحو المبين في جدول 3.

جدول (3) التحليل العاملي التوكيدي لبنية مقياس الذكاء البصري المكاني لدى عينتي الدراسة.

العينة	X^2	Df	P	CFI	TLI	SRMR	RMSEA
السعودية	28.7	20	0.094	0.966	0.953	0.033	0.031
عمان	56.5	20	0.000	0.900	0.860	0.051	0.083
العينة الاجمالية	215	20	0.000	0.942	0.918	0.028	0.047

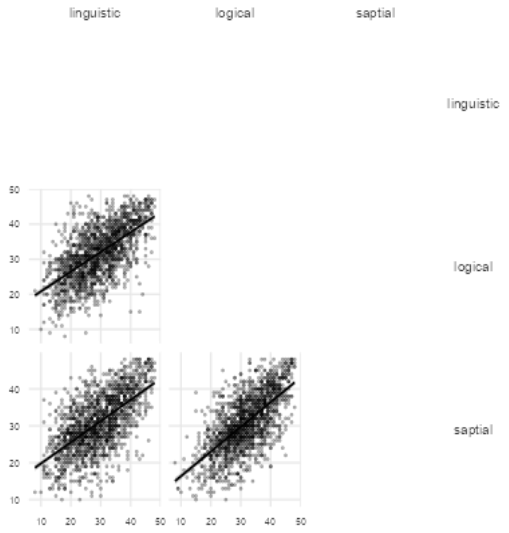
لوحظ من النتائج بجدول 3 تفوق مؤشرات المطابقة في نتائج العينة السعودية للنموذج للذكاء البصري المكاني، حيث إن المهارات المكانية التي يعكسها المنهج في كتب الصف الثاني الثانوي بمناهج الرياضيات السعودية تركز بدرجة أقوى على المهارات المكانية مثل التدوير العقلي، والتصور البصري والادراك البصري وغيرها من المهارات المكانية. حسب الثبات بطريقة معامل أوميجا حيث بلغت قيمته 0.610 بينما بلغ معامل ألفا كرونباخ 0.600 للبيئة السعودية، كما تم حساب الثبات حيث بلغ معامل أوميجا0.761 بينما بلغ معامل ألفا كرونباخ 0.757 للبيئة العمانية،

للإجابة على سؤال الدراسة الرابع والذي ينص على: ما العلاقة بين الذكاء اللفظي اللغوي والذكاء المنطقي الرياضي والذكاء البصري المكاني المعدلة وفق المسائل الرياضية اللفظية للمرحلة الثانوية في السعودية وعمان؟

قام الباحث بدراسة مصفوفة الارتباط في العينات المختلفة من خلال استخدام مصفوفة الارتباط بطريقة بيرسون لتقدير العلاقات بين متغيرات الدراسة، ومن ثم تم استخدام معامل الارتباط المناسب للإجابة على سؤال الدراسة الرابع.

أولا: دراسة الاشكال الانتشارية لمتغيرات الدراسة الثلاث والتي جاءت على النحو المبين:

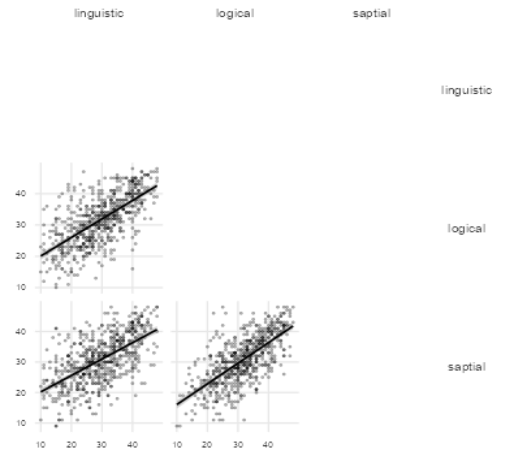
دراسة مصفوفة الارتباط في العينة السعودية بطريقة بيرسون لتقدير العلاقات بين متغيرات الدراسة، والشكل (1) يوضح الاشكال الانتشارية للعلاقات بين المتغيرات الثلاث للعينة السعودية



شكل (1): الاشكال الانتشارية للعلاقات بين المتغيرات الثلاث للعينة السعودية

وقد لوحظ أن العلاقة بين المتغيرات هي علاقة شبه خطية كما هو موضح في الرسم أعلاه في البيئة السعودية.

دراسة مصفوفة الارتباط في العينة العمانية بطريقة بيرسون لتقدير العلاقات بين متغيرات الدراسة، والشكل (2) يوضح الاشكال الانتشارية للعلاقات بين المتغيرات الثلاث للعينة العمانية.



شكل (2): الاشكال الانتشارية للعلاقات بين المتغيرات الثلاث للعينة العمانية

اتضح من الاشكال الانتشارية أن العلاقة بين المتغيرات الثلاث هي علاقة خطية في البيئة العمانية أكثر منه في البيئة السعودية.

ولدراسة شرط الاعتدالية تم استخدام اختبار معامل الالتواء وذلك لزيادة حجم العينة في كل مجتمع عن 200 مما يعطي نتائج متحيزة عند استخدام اختبار كولمجروف سميرنوف، والنتائج على النحو المبين في جدول 3.

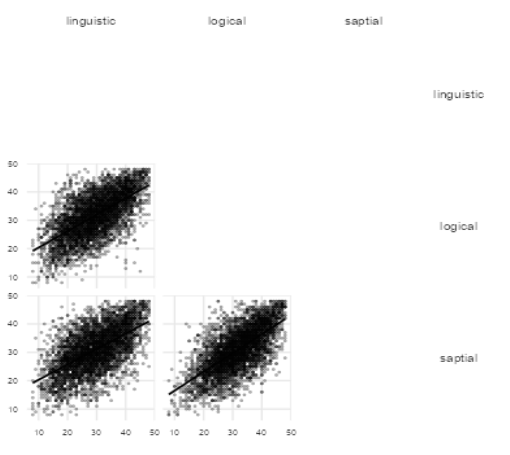
جدول (3)

نتائج اختبار الاعتدالية لعينات الدراسة

الثقافة	اللغوي	المنطقي	المكاني
السعودية	0.062	0.064-	0.017-
العمانية	0.372-	0.202-	0.257-

توصلت نتائج جدول 3 لاعتدالية توزيع الذكاءات المرتبطة للرياضيات في ضوء نظرية جاردنر، وهي الذكاء اللغوي اللفظي، والمنطقي الرياضي، والبصري المكاني.

مصفوفة الارتباط في العينة الإجمالية بطريقة بيرسون لتقدير العلاقات بين متغيرات الدراسة، والشكل (3) وفيما يلي الاشكال الانتشارية للعلاقات بين المتغيرات الثلاث للعينة الاجمالية.



شكل (3): الاشكال الانتشارية للعلاقات بين المتغيرات الثلاث للعينة الاجمالية

اتضح من الشكل 3 أن العلاقات بين المتغيرات الثلاث في العينة الاجمالية قد جاءت غير خطية.

ثانيا: العلاقة بين الذكاء اللفظي اللغوي والذكاء المنطقي الرياضي والذكاء البصري المكاني في المشكلات الرياضية اللفظية في مادة الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية.

بناء على نتائج الاشكال الانتشارية أعلاه للعينة الإجمالية، تم استخدام معامل ارتباط الرتب لسبيرمان، وكانت النتائج على النحو المبين:

جدول (4)

مصفوفة الارتباط بين الذكاء اللغوي والذكاء المنطقي الرياضي والذكاء المكاني لعينات الدراسة.

	البيئة	اللغوي	المنطقي	المكاني
اللغوي	السعودية	--		
	العمانية	--		
	الاجمالية	--		
المنطقي	السعودية	0.554***	--	
	العمانية	0.760***	--	
	الاجمالية	0.627***	--	
المكاني	السعودية	0.569***	0.561***	--
	العمانية	0.726***	0.769***	--
	الاجمالية	0.582***	0.659***	--

لوحظ أن العلاقة بين الذكاء المنطقي الرياضي والذكاء اللغوي هي علاقة مرتفعة في البيئة العمانية في ضوء معاملات الارتباط بجدول 4، وهذا قد يكون بسبب لجوء المتعلم إلى تلخيص للقواعد الرياضية التي يمكن أن يسترشد بها الطلاب أثناء الحلول، بالإضافة إلى أن طبيعة المناهج الرياضية في البيئة العمانية تعتمد على الدوال الأسية واللوغاريتمية، أي التي تحتوي قواعد لغوية مكتوبة وخطوات عرضها بصورة توفر مخططات ذهنية للمتعلم يحل في ضوئها المشكلات. بينما في المملكة العربية السعودية فإن منهج الرياضيات يركز على التفكير المجرد بدرجة مرتفعة بالصورة التي تجعل المتعلم يعتمد على الذكاء اللغوي في المقام الأول لحل المشكلات الرياضية، بينما يأتي الذكاء المكاني في المرتبة الوسيطة، بينما المهارات المكانية في مناهج المملكة العربية السعودية تفترض التدوير العقلي بدرجة عميقة والتصور المكاني بدرجة ضئيلة، إذ يعتمد على الانعكاس العقلي في توظيف القواعد، وبالأخص بالدوال العكسية، وقد يكون القدرة المكانية واضحة جدا عند رسم الدوال رسماً هندسياً. كما أن تلك العلاقة تعني أن الذكاء اللغوي هو أساس لأعمال المفاهيم والمعرفة الرياضية وإنتاج المخططات المعرفية اللازمة لتكوين البرهان الرياضي أو الهندسي خصوصا في خطوات تحويل المعطيات إلى براهين مكتوبة بصورة متسلسلة وهذا قد يخرج المتعلم من حيز التفكير النمطي الرياضي كما أشار Moussa (2021).

وأثبتت مؤشرات المطابقة أن الذكاء المكاني في البيئة العمانية أقل ما يمكن في علاقته بالذكاء اللفظي اللغوي عنه في البيئة السعودية. وهذا مدلوله أن البيئة العمانية تركز على الذكاء المنطقي الرياضي فمنهج الرياضيات يجعل المتعلم يستغرق في حل المعادلات الاسية واللوغايتمية وإيجاد مفكوك رياضي وإيجاد مضروب وتباديل وتوافيق للقيم، وبالتالي يكون الذكاء المكاني يكون في تكوين التباديل أو باستخدام التطبيقات الحياتية الرياضية، بينما يكون التصور العقلي واضحاً كقدرة مكانية ضمنية كإيجاد الحد الذي يتضمن مقدار أسي معين في مفكوك مقدار جبري.

في حين أن منهج الرياضيات قد يختلف عن نظيره في المملكة العربية السعودية، فالذكاء اللفظي اللغوي يرتبط بدرجة أعلى بصورة طفيفة بالذكاء المكاني منه في البيئة العمانية إذ أن حل المعادلات وإيجاد الدالة العكسية يتطلب برهانا وتحويلات رياضية، ولكن الذكاء

المكاني يظهر في تصور الشكل الهندسي لطبيعة الدالة في صورتها المرسومة، أو في إيجاد الجذر التربيعي لدالة عن طريق التعويض والرسم الهندسي كنوع من الحل البياني وهذا يعرض قدر طفيف من التركيز على النواحي المكانية جنبا إلى جنب لتمثيل الذكاء اللفظي للمعادلة أو المتباينة المكتوبة لإيجاد حلولاً لها.

المناقشة والتعليق

ويعتبر هناك شبه اتفاق بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية في الارتباط بين الذكاء المنطقي الرياضي الذكاء اللفظي اللغوي، وهذا يبرر المزج بينهما أكاديميا وعلميا لتحسين التوجه المعرفي في الرياضيات وهذا اتفق مع (Davis et al., 2011)، ولكن العلاقة المتوسطة في الدراسة الحالية سواء في العينة السعودية والعينة العمانية سببه قد يكون القلق في الرياضيات، أو الانفعالات الاكاديمية التي ارتبطت بالمتعلم في المراحل السابقة جراء بعض تجارب الفشل في تحصيل الرياضيات، أو قد يكون بسبب انخفاض دافعية الإنجاز في الرياضيات. ويكون القلق من التعرض لتجارب الإخفاق في الرياضيات مرة أخرى وراء ضعف أداء الذاكرة العاملة لتحويل الشفرات اللفظية إلى رسم أو معادلات أو معادلات ومعطيات رقمية مكتوبة في خطوات برهان الحل خاصة عند طلاب المرحلة الثانوية وهذا يتفق مع (Atit et al., 2020; Otten et al., 2014; Snow, 2010).

ومن الملاحظ أن العلاقات بين الذكاء المنطقي الرياضي كانت قيمه في الارتباط مع الذكاء اللفظي اللغوي، والذكاء المكاني كان من اعلى القيم وهذا قد يبرر نتيجة التي أشارت إلى سيادة الذكاء المنطقي الرياضي في تعلم الرياضيات، ولكن هذه السيادة قد تكون بمثابة إجبار للمتعلم على تصورات معينة في حل المشكلات فإذا كانت المرونة المعرفية جيدة يكون حل المشكلات اللفظية أكثر رواجا لدى المتعلم في حين إذا كانت التصورات والقوالب النمطية هي المسيطرة فهذا يعني جمود المرونة المعرفية وهذا قد يتفق مع دراسات (Dolati & Tahriri, 2017; Lunenburg & Lunenburg, 2014; Moussa, 2021).

وقد يكون الفهم الرياضي لطبيعة المشعرات المعرفية والرمزية التي تمكن المتعلم من تحليل الشفرات المعرفية لرموز ومعادلات الرياضيات والتبرير والاستدلال الرياضي المطلوب لتكوين البرهان راجعاً إلى التصور البصري المكاني بما يتطلبه من تدوير عقلي وإدراك مكاني، وتصور مكاني لتسلسل خطوات الحل بما يعمل جنبا إلى جنب مع الذكاء المنطقي الرياضي وهذا قد يتفق نسبياً مع دراسات (El Sayed, 2002; Kankaanrinta et al., 2006). وهذا التفسير قد يبرر الاندماج المعرفي بين المعرفة الرياضية والقواعد في صورة علاقات أو مخططات ذهنية تربط بين المهارات المكانية والمهارات الرياضية وهذا يتفق مع (Atit et al., 2022)، وبالرغم من كون متغير الذكاء اللفظي اللغوي هو متغير وسيط فإنه من المتوقع أن تكون المهارات اللفظية هي العائق في تكوين برهان هندسي أو تكوين شكل رمزي رياضي بالأخص في المشكلات اللفظية الكلامية وهذا قد يتفق مع (Atit et al., 2022; Vukovic & Lesaux, 2013). كما أن هناك تفسيراً أخر هو أن الخلل في الربط بين الذكاء اللغوي اللفظي والذكاء المنطقي الرياضي يؤدي إلى احجام عن حل المشكلات كما أشار (موسى، 2023) حتى في ارتفاع دافعية المتعلم نحو الرياضيات هذا قد يكون بسبب العبء المعرفي الناجم عن صعوبات تشفير الدلالي والرمزي لمثيرات المشكلات اللفظية الكلامية وهذا قد يتفق مع (Moussa, 2021). أو أن القدرة على

تكوين تمثيلات لغوية أثناء المعالجات العددية لتحقيق الارتباط بين اللغة والرياضيات في البراهين الرياضية هو السبب في قيمة العلاقات المتوسطة وهذا يتفق مع (Stefanelli & Alloway, 2020).

والمتأمل في قيم العلاقات بين متغيرات الدراسة فإنه من الملاحظ أنها متوسطة القيمة، وهذا قد يعني أن بنية تعلم الرياضيات هي بنية مركبة تتداخل فيها بعض المتغيرات التي تفي بحل المشكلات كمنتج معرفي في الرياضيات، أو كفاءة الذات، أو خلل المعالجة المعرفية، أو عبء الاندماج المرتفع، أو الخوف من الرياضيات، أو الاحجام عن حل المشكلات من النوع اللفظي أو مسائل الهندسة التي تسبب إزعاجا للمتعلم خصوصا بعد حالات الفشل المتكررة في المراحل السابقة لتعلم الرياضيات. وتعاني الدراسة من بعض المحددات وهي عدم دراسة تأثير بعض المتغيرات الديموغرافية على متغيرات الدراسة.

****

المراجع

رواس، محمد وفخرو، عبد الناصر. (2023). مقياس تحديد مناطق التميز للذكاء المتعدد. مقياس غير منشور، كلية التربية، جامعة قطر، الدوحة.

موسى، محمود علي. (2023، يوليو). الاسهام النسبي لاكتساب المخططات المعرفية والتفكير الرياضي كمنبئات بالإحجام عن حل المشكلات الديناميكا لطلاب المرحلة الثانوية العامة. مجلة كلية التربية ببنها، 135(34)

رومنة المراجع العربية

Rawas, Mohammed and Fakhro, Abdul Nasser. (2023). Scale for Determining Areas of Excellence for Multiple Intelligences. Unpublished scale, College of Education, Qatar University, Doha.

Mousa, Mahmoud Ali. (2023, July). The relative contribution of acquiring cognitive schemas and mathematical thinking as predictors of reluctance to solve dynamic problems among secondary school students. *Journal of the Faculty of Education, Benha, 135(34)*

Abd Wahab, R., Abdullah, A. H., Abu, M. S., Mokhtar, M., & Atan, N. A. (2016). A case study on visual spatial skills and level of geometric thinking in learning 3D geometry among high achievers. *Man in India*, *96*(1-2), 489-499.

Alharbi, B. A., Ibrahem, U. M., Moussa, M. A., Abdelwahab, S. M., & Diab, H. M. (2022). COVID-19 the Gateway for Future Learning: The Impact of Online Teaching on the Future Learning Environment. *Education Sciences*, *12*(12), 917.

Ali, B., & Zaman, H. B. (2008, August). Multimedia mathematics courseware based on the multiple intelligences model (MI-MathS). In *2008 International Symposium on Information Technology* (Vol. 2, pp. 1-5). IEEE.

Anderson, J. (2009, October). Mathematics curriculum development and the role of problem solving. In *ACSA Conference* (Vol. 1).

Armstrong, T. (2009). *Multiple intelligences in the classroom*. Ascd.

Atit, K., Power, J. R., Pigott, T., Lee, J., Geer, E. A., Uttal, D. H., ... & Sorby, S. A. (2022). Examining the relations between spatial skills and mathematical performance: A meta-analysis. *Psychonomic bulletin & review*, 1-22.

Atit, K., Power, J. R., Pigott, T., Lee, J., Geer, E. A., Uttal, D. H., ... & Sorby, S. A. (2022). Examining the relations between spatial skills and mathematical performance: A meta-analysis. *Psychonomic bulletin & review*, 1-22.

Atit, K., Power, J. R., Veurink, N., Uttal, D. H., Sorby, S., Panther, G., ... & Carr, M. (2020). Examining the role of spatial skills and mathematics motivation on middle school mathematics

El Sayed, R. A. E. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective mathematics teachers' problem-solving performance. *Journal of science and mathematics education in Southeast Asia*, *25*(1), 56-69.

Fuchs, L. S., Fuchs, D., Finelli, R., Courey, S. J., & Hamlett, C. L. (2004). Expanding schema-based transfer instruction to help third graders solve real-life mathematical problems. *American Educational Research Journal*, *41*(2), 419-445.

Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational researcher*, *18*(8), 4-10.

Geer, E. A., Quinn, J. M., & Ganley, C. M. (2019). Relations between spatial skills and math performance in elementary school children: A longitudinal investigation. *Developmental Psychology*, *55*(3), 637–652.

Gilligan, K. (2019). *Space for mathematics: Spatial cognition as a contributor to the development of mathematics skills in children* (Doctoral dissertation, UCL (University College London)).

Gilligan, K. A., Flouri, E., & Farran, E. K. (2017). The contribution of spatial ability to mathematics achievement in middle childhood. *Journal of experimental child psychology*, *163*, 107-125.

Hasanudin, C., & Fitrianingsih, A. (2020). Verbal Linguistic Intelligence of the First-Year Students of Indonesian Education Program: A Case in Reading Subject. *European Journal of Educational Research*, *9*(1), 117-128.

Hasanudin, C., & Fitrianingsih, A. (2020). Verbal Linguistic Intelligence of the First-Year Students of Indonesian Education Program: A Case in Reading Subject. *European Journal of Educational Research*, *9*(1), 117-128.

achievement. *International Journal of STEM Education*, *7*, 1-13.

Aziz, J. A., Juniati, D., & Wijayanti, P. (2020, November). Students' reasoning with logical mathematical and visual spatial intelligence in geometry problem solving. In *International Joint Conference on Science and Engineering (IJCSE 2020)* (pp. 203-207). Atlantis Press.

Bishop, A. J. (1980). Spatial abilities and mathematics education—A review. *Educational studies in mathematics*, *11*(3), 257-269.

Chasanah, A. N. (2021). The Classification of Mathematical Literacy Ability in Cognitive Growth Learning Viewed from Multiple Intelligences. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, *11*(1), 1-12.

Cheng, Y. L., & Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of cognition and development*, *15*(1), 2-11.

Davis, K., Christodoulou, J., Seider, S., & Gardner, H. E. (2011). The theory of multiple intelligences. *Davis, K., Christodoulou, J., Seider, S., & Gardner, H.(2011). The theory of multiple intelligences. In RJ Sternberg & SB Kaufman (Eds.), Cambridge Handbook of Intelligence*, 485-503.

Delgado, A. R., & Prieto, G. (2004). Cognitive mediators and sex-related differences in mathematics. *Intelligence*, *32*(1), 25–32.

Dolati, Z., & Tahriri, A. (2017). EFL teachers' multiple intelligences and their classroom practice. *SAGE Open*, *7*(3), 2158244017722582.

Dray, T., & Manogue, C. A. (2023). Vector line integrals in mathematics and physics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, *9*(1), 92-117. https://doi.org/10.1007/s40753-022-00206-8

Krechevsky, M., & Seidel, S. (1998). Minds at work: Applying multiple intelligences in the classroom. In *Intelligence, instruction, and assessment* (pp. 17-42). Routledge.

Kyttälä, M., & Lehto, J. E. (2008). Some factors underlying mathematical performance: The role of visuospatial working memory and non-verbal intelligence. *European Journal of Psychology of Education*, *23*, 77-94.

Lunenburg, F. C., & Lunenburg, M. R. (2014). Applying Multiple Intelligences in the Classroom: A Fresh Look at Teaching Writing. *International journal of scholarly academic intellectual diversity*, *16*(1).

Maharani, R., Marsigit, M., & Wijaya, A. (2020). Collaborative learning with scientific approach and multiple intelligence: Its impact toward math learning achievement. *The Journal of Educational Research*, *113*(4), 303-316.

Mason, L. (2003). High school students' beliefs about maths, mathematical problem solving, and their achievement in maths: A cross-sectional study. *Educational psychology*, *23*(1), 73-85.

Mercer, N., & Sams, C. (2006). Teaching children how to use language to solve maths problems. *Language and education*, *20*(6), 507-528.

Moussa, M. A. (2021, July). Predictive validity of cognitive load patterns in mathematical problem-solving stereotypical thinking in the inferential statistics course among Psychology department students. *Bioscience Biotechnology Research Communications, 14*, 2, 635-645. http://dx.doi.org/10.21786/bbrc/14.2.30

Otten, S., Gilbertson, N. J., Males, L. M., & Clark, D. L. (2014). The mathematical nature of reasoning-and-proving opportunities in geometry textbooks. *Mathematical*

İFLAZOĞLU SABAN, A., & BAL, A. P. (2012). An analysis of teaching strategies employed in the elementary school mathematics teaching in terms of multiple intelligence theory. *Journal of Theory & Practice In Education (JTPE)*, *8*(2).

Jackson, F., & Brown, R. (2009). Exploring whether multiple intelligences facilitate 'valuing and working with difference'within mathematics classrooms. *Crossing divides*, 357-364.

Kankaanrinta, I. K., Komulainen, E., & Houtsonen, L. (2006). Geographical Information Systems in schools and self-rated multiple intelligences. In *Changes in Geographical Education: Past, present and future, Proceedings of the International Geographical Union Commission on Geographical Education Symposium* (pp. 233-237).

Karaduman, G. B., & Cihan, H. (2018). The Effect of Multiple Intelligence Theory on Students' Academic Success in the Subject of Geometric Shapes in Elementary School. *International Journal of Higher Education*, *7*(2), 227-233.

Kleemans, T., & Segers, E. (2020). Linguistic precursors of advanced math growth in first-language and second-language learners. *Research in Developmental Disabilities*, *103*, 103661.

Kleemans, T., Segers, E., & Verhoeven, L. (2018). Role of linguistic skills in fifth-grade mathematics. *Journal of experimental child psychology*, *167*, 404-413.

Kobandaha, P. E., Fuad, Y., & Masriyah, M. (2019). Algebraic reasoning of students with logical-mathematical intelligence and visual-spatial intelligence in solving algebraic problems. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, *2*(4), 207-211.

Snow, C. E. (2010). Academic language and the challenge of reading for learning about science. *science*, *328*(5977), 450-452.

Stefanelli, S., & Alloway, T. P. (2020). Mathematical skills and working memory profile of children with borderline intellectual functioning. *Journal of Intellectual Disabilities*, *24*(3), 358-366.

Träff, U., Olsson, L., Skagerlund, K., & Östergren, R. (2018). Cognitive mechanisms underlying third graders' arithmetic skills: Expanding the pathways to mathematics model. *Journal of Experimental Child Psychology*, *167*, 369-387.

Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. (2017). Links between spatial and mathematical skills across the preschool years. *Monographs of Society for Research in Child Development, 82*(1), 7–30.

Vukovic, R. K., & Lesaux, N. K. (2013). The relationship between linguistic skills and arithmetic knowledge. *Learning and Individual Differences*, *23*, 87-91.

Vukovic, R. K., & Lesaux, N. K. (2013). The relationship between linguistic skills and arithmetic knowledge. *Learning and Individual Differences*, *23*, 87-91.

Winarti, A., Yuanita, L., & Nur, M. (2019). The Effectiveness of Multiple Intelligences Based Teaching Strategy in Enhancing the Multiple Intelligences and Science Process Skills of Junior High School Students. *Journal of Technology and Science Education*, *9*(2), 122-135.

Xie, F., Zhang, L., Chen, X., & Xin, Z. (2020). Is spatial ability related to mathematical ability: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, *32*, 113-155.

Yu, M., Cui, J., Wang, L., Gao, X., Cui, Z., & Zhou, X. (2022). Spatial processing rather than logical *Thinking and Learning*, *16*(1), 51-79.

Panaoura, G., Gagatsis, A., & Lemonides, C. (2007). Spatial abilities in relation to performance in geometry tasks. In *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Cyprus: Larnaca* (pp. 1062-1071).

Peltier, C., & Vannest, K. J. (2017). A meta-analysis of schema instruction on the problem-solving performance of elementary school students. *Review of Educational Research*, *87*(5), 899-920.

Peng, P., Lin, X., Ünal, Z. E., Lee, K., Namkung, J., Chow, J., & Sales, A. (2020). Examining the mutual relations between language and mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin, 146*(7), 595–634. https://doi.org/10.1037/bul0000231

Saeidi, M., Ostvar, S., Shearer, B., & Jafarabadi, M. A. (2012). Content validity and reliability of multiple intelligences developmental assessment scales (MIDAS) translated into Persian. *Journal of English Language Pedagogy and Practice*, *5*(11), 116-133.

Shearer, C. B. (2020). Multiple intelligences in gifted and talented education: Lessons learned from neuroscience after 35 years. Roeper Review, 42(1), 49-63.

Shirawia, N., Alali, R., Wardat, Y., Tashtoush, M., Saleh, S., & Helali, M. (2023). Logical Mathematical Intelligence and its Impact on the Academic Achievement for Pre-Service Math Teachers. *Journal of Educational and Social Research*, *13*(6), 242-257.

Simmons, F. R., & Singleton, C. (2008). Do weak phonological representations impact on arithmetic development? A review of research into arithmetic and dyslexia. *Dyslexia*, *14*(2), 77-94.

reasoning was found to be critical for mathematical problem-solving. *Learning and Individual Differences*, *100*, 102230.

Zhang, X., Koponen, T., Räsänen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M.-K., & Nurmi, J.-E. (2014). Linguistic and spatial skills predict early arithmetic development via counting sequence knowledge. *Child Development*, *85*(3), 1091–110.