

تطور القدرة على التفكير الرياضي لدى الطلبة الأردنيين عبر الصفوف من الثامن حتى العاشر
وعلاقة ذلك بنمط تعلمهم

Development of the Ability of Mathematical Thinking and It's Relation to Learning Style of Jordanian Students in Grades 8 to 10

إيمان عبد*، وفريد أبو زينة**

Eman Abed & Farid Abu Zeinah

*كلية العلوم التربوية والآداب (الأونروا). **جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن

بريد الإلكتروني eabed67@yahoo.com

تاريخ التسليم: (٢٠١١/٦/١)، تاريخ القبول: (٢٠١٢/٩/١٣)

ملخص

هدفت هذه الدراسة استقصاء تطور القدرة على التفكير الرياضي لدى الطلبة عبر الصفوف من الثامن وحتى العاشر، بالإضافة إلى علاقة التفكير الرياضي بنمط تعلم الطالب. بلغ عدد أفراد الدراسة (١١٤٨) طالباً وطالبة اختيروا من طلبة الصفوف الثامن وحتى العاشر في مديرية تربية عمان الأولى. ولتحقيق أهداف الدراسة، تم استخدام اختبار التفكير الرياضي من إعداد الباحثين والتحقق من صدقه وثباته بالطرق المناسبة، كما استخدم مقياس فارك للكشف عن أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة. كشفت نتائج الدراسة عن نمو في القدرة على التفكير الرياضي بانتقال الطالب من صف إلى صف أعلى. كما أظهرت النتائج أن نمط التعلم المفضل لدى الطلبة يتغير مع اختلاف الصف، وأظهرت أيضاً أن أداء الطلبة على اختبار التفكير الرياضي كان الأعلى لذوي النمط البصري، أما ذوو النمط السمعي فكان أداءهم الأقل. وقد خلصت هذه الدراسة إلى جملة من التوصيات تدعو إلى الاهتمام بتنفيذ دور المنهاج وتبني استراتيجيات تدريس تدعم التفكير الرياضي وتتماشى مع أنماط تعلم الطلبة.

الكلمات المفتاحية: التفكير الرياضي، نمط التعلم.

Abstract

This study aimed at investigating the development of the mathematical thinking ability of students in grades 8, 9 and 10 and it's relation to their learning style. The sample of the study consisted of (1148) students chosen from 6 schools in Amman First District. To

achieve the objectives of the study, a test of mathematical thinking was developed by researchers. The validity and reliability of the test were achieved by using suitable methods. VARK instrument was also administered to investigate the learning style. Results of the study showed development in the students' mathematical thinking ability when upgraded from one grade to the upper, likewise the development in the learning style. Results also revealed that the performance of students on the mathematical thinking test was the highest for people with visual style, and lowest with auditory style. In light of these results, the study recommended the necessity of developing the math curriculum for different grades by focusing on mathematical thinking and learning style.

Keywords: mathematical thinking, learning style.

مقدمة

يعد تطوير القدرة على التفكير من أبرز الوظائف الرئيسة للتربية في كل مراحل الدراسة، وفي كافة المباحث الدراسية. والتفكير بمعناه العام سلسلة من النشاطات العقلية التي يقوم بها الدماغ عندما يتعرض لمثير، وهو عملية البحث عن المعنى في الموقف أو الخبرة التي يمر بها الفرد (جروان، ٢٠٠٢، ص ٤٣). والحاجة إلى التفكير ضرورية للبحث عن المعلومات واختيار ما يلزم للمواقف واستخدامها في معالجة وحل المشكلات.

والرياضيات هي التفكير بأشكاله وأنماطه أو مسمياته المختلفة: الاستقرائي، الاستنتاجي، الهندسي، التناسبي وغير ذلك مما يظهر في الأدبيات تبعاً للمجال أو الموضوع. وقد تجتمع هذه الأنماط في مسمى واحد هو التفكير الرياضي. ويؤكد المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000) على دور الرياضيات في إثارة فكر المتعلم، وتنمية قدرته على التفكير وحل المشكلات، وتوسيع فهمه ومدركاته للرياضيات الوظيفية (NCTM , 2000, p.20).

وتهتم المناهج الحديثة للرياضيات ليس فقط بالمعرفة في مجال المحتوى، بل بتنمية التفكير لدى الطلبة إذ تقع مسؤولية تنمية عادات التفكير الفعال وتحديد التفكير الرياضي وحل المشكلات على مناهج الرياضيات بشكل خاص (أبو زينة، ٢٠١٠).

وقد جاء تنمية التفكير الرياضي كأحد معايير مناهج الرياضيات المدرسية لعام ٢٠٠٠ وأحد الأهداف الخمسة التي يراد لها أن تتحقق لدى جميع الطلبة في كافة المراحل (NCTM, 2000)، كما أن القيام بالتخمينات وجمع الأدلة وبناء الحجج لدعم الأفكار، هي أساسية للتعامل

مع الرياضيات، ومن المهم كذلك أن يعرف الطلبة أن تبرير وتفسير أفكارهم وكيفية حل المشكلة، والتوصل للجواب لها الأهمية نفسها.

وقد أكدت وثيقة (NCTM, 2000) أنه على المناهج المدرسية لمبحث الرياضيات أن تمكن جميع طلبتها ابتداء من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر من تحقيق الأهداف الآتية:

- إدراك أهمية التفكير والبرهان في الرياضيات.
- بناء تخمينات رياضية والتحقق منها.
- تطوير وتقييم حجج وبراهين رياضية.
- اختيار واستخدام أنماط مختلفة من التفكير وأساليب البرهان.

كما ركزت على أن يتعلم الطلبة أن التأكيدات لا بد أن يكون لها أسباب، وأنهم لا بد أن يدعموا آراءهم بأدلة كافية وأن يميزوا ما يمكن قبوله من حجج وما يمكن رده، وهذه هي الخطوات الأولى نحو إدراك تفكير رياضي يعتمد على افتراضات وقوانين خاصة.

ويتفق المربون أن الطلبة يمكنهم بناء واختيار التخمينات وتحسينها ابتداءً من الصفوف الأساسية الأولى، ومن أجل تحقيق ذلك فإنهم يحتاجون إلى فرص كثيرة وغنية وسياقات مشجعة على التعلم. كما أن الأطفال الصغار يستطيعون وصف تخميناتهم وأفكارهم بلغتهم واكتشافها باستخدام المواد المحسوسة والأمثلة، ومن الضروري أن يعملوا مع طلبة آخرين لصياغة واكتشاف تخميناتهم وأن يصغوا للتخمينات المقدمة من الطلبة الآخرين ويفهمونها .

وإلى جانب بناء التخمينات واستقصائها، يجب أن يتعلم الطلبة الإجابة عن السؤال: لماذا ينجح هذا؟ إذ يمكن للطلبة أن يتعلموا التفكير الرياضي من خلال الحجج والادعاءات التي يقدمها الطلبة الآخرون، ومن خلال مقارنة أفكارهم مع أفكار الآخرين، والتي تمكنهم من التأكد من صحة تفكيرهم أو خطئه، فغرفة الصف التي يجري فيها تشجيع الطلبة على تقديم أفكارهم، ويساهم الجميع في تقييم أفكار الآخرين، توفر بيئة غنية لتعلم التفكير الرياضي.

يسعى المعلمون لمساعدة الطلبة - عبر سنوات الدراسة - على تعلم نماذج من التفسير والبرهان الرياضي؛ إذ أن مخزون الطلبة من أنماط التفكير الرياضي، مثل: التفكير الجبري والهندسي والاحتمالي والإحصائي..... الخ يتسع، ويحتاج الطلبة لمواجهة مثل تلك الأنماط بمستويات متزايدة في التعقيد خلال انتقالهم عبر المنهاج، كما أن البرهان بالنقيض - غير المباشر- ممكن حتى مع الأطفال الصغار، ويستطيع الأطفال في الصفوف الأساسية الأولى دحض التخمينات من خلال الأمثلة المضادة، كما أنه من الضروري أن يتمكن الطلبة في جميع المراحل من التفكير الاستقرائي وأن تُنمى لديهم القدرة على التفكير الاستنتاجي عبر الصفوف.

كما يرتبط التفكير بالذكاء، إذ يُعد الذكاء و التفكير أمران أساسيان للعملية التربوية، فالذكاء هو مسألة وراثية تعتمد على الجينات أو على البيئة المبكرة أو على مزيج من الاثنين معاً، أما التفكير فهو المهارة العاملة التي يمارس الذكاء من خلالها أنشطة على الخبرة وهذه هي العلاقة الصحيحة بين الذكاء و التفكير (السرور، ٢٠٠٠)، فقد كان الاعتقاد السائد عند علماء النفس حتى وقت قريب أن الذكاء صفة موروثية، وأن المتفوق في مجال متفوق في جميع المجالات، وهذه المدرسة كانت تنظر للذكاء بأنه صفة كلية للدماغ، وأن هذه الصفة الكلية موروثية، وتشتق منها كافة القدرات التفكيرية، ومن أنصار هذا الرأي سبيرمان (Sperman)، إلى أن جاء بينيه (Alfred Binet) و صمم أداة لقياس وظائف مختلفة من الذكاء مثل: الانتباه والملاحظة والتمييز والتذكر والتخيل، ليجد أن الذكاء لا يعتمد على قدرة عامة واحدة بل هناك قدرات عديدة تساهم في تنميته (الكثيري والذهير، ٢٠٠٠). هذا، وقد شبه دي بونو (١٩٨٩) الذكاء و التفكير بالسيارة و السائق، فالذكاء كالسيارة، أما التفكير كالسائق، فالتفكير هو سائق العقل الذي يوجهه بفاعلية مهما كانت قدرات هذا العقل وإمكاناته. مما يشير إلى علاقة وثيقة بين الذكاء و التفكير؛ إذ إن بعض الذكاءات كالذكاء المنطقي، و الذكاء البصري وغيرها تتصل اتصالاً وثيقاً مع مظاهر التفكير الرياضي، فهناك علاقة بين الذكاء الرياضي و كل أنماط التفكير الرياضي، لأن صاحب هذا الذكاء له القدرة على استخدام الأعداد والاستدلال بفاعلية و يتضمن الحساسية للأنماط و العلاقات و القضايا المنطقية و المجردة، و القدرة على التفكير بشكل منطقي، و هذا الذكاء يتضمن الحساسية للنماذج و العلاقات المنطقية في البناء القريري و الافتراضي، و بالتأكيد صاحب هذا الذكاء يتمتع بتفكير رياضي عالٍ (نجم، ٢٠٠٧). و هذا، يقتضي إدماج نظريات الذكاء بتدريس الرياضيات منذ الصغر.

إن تعليم الرياضيات الفعّال يتطلب فهماً لكيفية تعلم الطلبة و ما يحتاجون لتعلمه من خلال توفير بيئات تعليمية غنية و شاملة للخبرات التعليمية، كذلك يحتاج المعلمون معرفة كيفية تمثيل الخبرات التعليمية بطريقة تجعل تدريسها فاعلاً، إضافة إلى المعرفة بكيفية استقبال و معالجة الخبرات التعليمية عند الطلبة. و إن توفير خبرات تعليمية تراعي الاستعداد للتعلم لدى الطلبة، و تلبي حاجاتهم و اهتماماتهم العقلية إنما يساعد على إضفاء معاني قوية على ما يكتسبه الطلبة من تعلم نتيجة مرورهم بهذه الخبرات، و المعلم الواعي و المدرك لا يحاول أن يدفع طلبته إلى تعلم ما لا طاقة لهم به، أو يشحن عقولهم بمعلومات لا تناسب نضجهم أو تتماشى مع خبراتهم السابقة، بل يأخذ في الاعتبار و يراعي استعداداتهم للتعلم (أبو زينة، ٢٠١٠).

وقد وصفت وثيقة مبادئ و معايير الرياضيات المدرسية التي صدرت عن المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية عام (٢٠٠٠, NCTM) خصائص تعليم الرياضيات و تعلمها؛ إذ يفترض مبدأ التعلم و التعليم في هذه المبادئ التنوع في أساليب التدريس عند المعلمين و مطابقتها مع أنماط تعلم الطلبة، و يؤكد هذا المبدأ على أنه يُتوقع من جميع الطلبة تعلم الرياضيات، و هذا الأمر يتطلب تحديد أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة مسبقاً. فإدراك المعلمين لميول الطلبة و اتجاهاتهم و أنماط تعلمهم يمكن أن تشكل بيئات تعليمية غنية، كاستخدام أساليب تدريس مناسبة للطلبة تراعي كيفية تعلم الطلبة (٢٠٠٠, NCTM).

أما على صعيد الدراسات التي تناولت مظاهر التفكير الرياضي، فقد توصلت بعض الدراسات إلى تحسن القدرة على التفكير الرياضي ونموها بتقدم الطلبة في الدراسة، من المرحلة الثانوية إلى المرحلة الجامعية، وتفوق البرامج الأكاديمية الدراسية التي تتضمن أنشطة وخبرات موجهة في الرياضيات، على تلك البرامج التي لا تتوجه بشكل واضح نحو الرياضيات وأسلوبها في المناقشات والمحادثات (أبو زينة، ١٩٨٦)، مع وجود اختلافات في مظاهر التفكير الرياضي (Almedia, 2000; Lutifyya, 1998). في حين أنه لا توجد اختلافات في القدرة على التفكير الرياضي بين الذكور والإناث (Lutifyya, 1998؛ شطناوي، ١٩٨٢).

وقد وجدت دراسة ستينغر (Stenger, 2000) أن التفكير الرياضي كان نادراً عند طلبة الرياضيات الجامعيين في المستويات جميعها، كما أن الطلبة الذين أبدوا نضجاً في المحتوى الرياضي وعمليات التفكير، يمتلكون أيضاً وجهات نظر عن الرياضيات قريبة من وجهات نظر علماء الرياضيات، وأن الخبرة الواسعة في الرياضيات تنتج آراء متعمقة ومهارات تفكير رياضية ذات مستوى عالٍ عند الطلبة، وأن هناك اختلافاً كبيراً بين الطلبة الناضجين وغير الناضجين في الرياضيات في فهم أهمية الرياضيات والمثابرة في عمل الرياضيات.

إن معرفة المعلمين بطرائق تفكير طلبتهم يساعدهم في تبني واستخدام استراتيجيات وأساليب تدريس تتوافق مع هذه الطرائق؛ مما ينتج عنه تحصيل أعلى لدى الطلبة ويدعم توسيع فهمهم للبناء الرياضي (Kazemi, 1999; Fennema, 1996 & Carpenter, 1989؛ الخطيب، ٢٠٠٤).

ووجدت تلك الدراسات علاقة طردية قوية بين التحصيل في الرياضيات والتفكير الرياضي (القباطي، ١٩٩٣؛ نصر، ١٩٨٨؛ حسن، ١٩٩٩؛ مخلوف، ٢٠٠٠؛ أبو الهدى، ١٩٨٥؛ كوسا، ٢٠٠١؛ الخطيب، ٢٠٠٤؛ Jane, 1994؛ Fennema, 1996; Carpenter, 1989).

أكدت بعض الدراسات على دور المناقشة الصفية والتفاعل الصفي في زيادة مستوى التفكير الرياضي لدى الطلبة (Achy, 2001; Kazemi, 1999; Jane, 1994).

كما أن بعض طرائق التدريس تزيد من قدرة الطلبة على التفكير الرياضي، مثل الاستقصاء وحل المشكلات وتدريب المنطق والتدريب المنطومي (حسن، ١٩٩٩؛ هندام، ١٩٨٠؛ مخلوف، ٢٠٠٠؛ Fennema, 1996).

وقد جاءت هذه الدراسة لسد ثغرة من حيث تحديد العلاقة بين تطور القدرة على التفكير الرياضي وأنماط التعلم لدى الطلبة؛ إذ إن معرفة هذه العلاقة تساهم في تطوير برامج ومواد تدعم تفكير الطلبة وبما يحقق الاتساق مع أنماط تعلمهم التي يفضلونها.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

للرياضيات دور رئيس في تنمية التفكير، فهي كمادة دراسية غنية بالمواقف التي تحوي مشكلات يواجهها المتعلم ليجد حلولاً متنوعة وجديدة لكل موقف من تلك المواقف، وتنمية التفكير الرياضي تتم كذلك من خلال المواقف التي يتلقاها المتعلم في حياته اليومية والتي يمكن إعطاؤها معنى من خلال مجموعة الأنشطة والعمليات العقلية المكونة لهذا التفكير (NCTM, 2000). لقد باتت الحاجة إلى تطوير برامج تعليمية تتمركز حول الطلبة وخصائصهم العقلية المعرفية وأنماط تعلمهم المفضلة learning style preferences واستراتيجيات حل المشكلة من أكثر الحاجات التربوية أهمية، ومن أبرز مكونات التفكير اللازم للتعلم والتعليم (علاوة، ٢٠٠٢)، إذ ينبغي أن تكون هذه البرامج أكثر استجابةً لأنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة، فالتوجهات التربوية المعاصرة تقوم على ضرورة التوافق بين أسلوب وطريقة تدريس المعلم من ناحية، وأنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة من ناحية أخرى؛ فملاءمة أساليب وطرائق التدريس المستخدمة لأنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة، وتكييف هذه الأساليب على نحو يجعل التعلم لدى الطلبة أكثر فاعلية، وكفاءة، وديمومة يحظى باهتمام كبير من المربين، حيث إن معظم الطلبة لديهم تفضيلات فطرية لبعض أنماط التعلم والبعض الآخر يمكنه تكييف أنماط تعلمه وفقاً لمتطلبات المهام الأكاديمية.

وبالنظر إلى مناهج الرياضيات في الأردن ومناهج الدول الأخرى نجد أنه يفتقد للكثير من هذه التوقعات، وهذا بدوره يدعو للبحث عن مستوى طلبة المدارس الأردنية وغيرها في التفكير الرياضي (الغرابية، ٢٠٠١) وعلاقته بنمط تعلمهم، والعمل على تطويره عبر مراحل الدراسة (بشر، ١٩٨٩).

ولقد كان من بين الأهداف التي وردت في مناهج الرياضيات للمرحلتين الأساسية والثانوية في الأردن أن ينمي الطالب قدرته على التفكير المنطقي والبرهان وأن يكتسب اتجاهات إيجابية نحو التساؤل والابتكار والبحث مما يدعم التفكير الإبداعي والمنطقي (وزارة التربية والتعليم الأردنية، ٢٠٠٥).

إن المتتبع لمناهج الرياضيات في الأردن والمشكلات التي تواجه المعلمين والطلبة في تعليم وتعلم الرياضيات، وشعور الباحث كذلك بأهمية تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة - في معالجة تلك المشكلات - وذلك من خلال تعريف معلمي الرياضيات على مظاهر التفكير الرياضي، واقتراح طرائق لمعالجة المواقف الرياضية المتعلقة بمظاهر التفكير الرياضي، من أجل ذلك جاءت هذه الدراسة لتحقيق غرضها الرئيس وهو استقصاء تطور القدرة على التفكير الرياضي لدى طلبة الصفوف الثامن والتاسع والعاشر في الأردن، وعلاقة ذلك بنمط تعلمهم. وتحديداً فإن الدراسة الحالية حاولت الإجابة عن الأسئلة التالية:

١. ما أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة الأردنيين عبر الصفوف من الثامن إلى العاشر؟
٢. ما مستويات التفكير الرياضي لدى الطلبة الأردنيين عبر الصفوف من الثامن إلى العاشر؟

٣. هل تختلف القدرة على التفكير الرياضي لدى الطلبة الأردنيين عبر الصفوف من الثامن إلى العاشر باختلاف نمط تعلمهم؟

أهمية الدراسة

تكمن أهمية هذه الدراسة في كونها تحل إشكالية هامة متعلقة بالعملية التعليمية التعليمية، منها أساليب تدريس المعلمين و كيفية مطابقتها لأنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة، حيث إن موضوع هذه الدراسة يُعد من المواضيع الجديدة على ساحة العملية التعليمية التعليمية إذ تحاول دراسة أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة، وعلاقتها بالتفكير الرياضي.

وهذه الدراسة محاولة للفت أنظار معلمي الرياضيات والقائمين على المناهج لزيادة الاهتمام بالتفكير الرياضي والحرص على تنميته لدى طلبتهم من خلال تدريسهم لمناهج الرياضيات وما يحتوي عليه من مواقف رياضية. وهي تتماشى مع توجهات المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات من جانب ومع توجهات وزارة التربية والتعليم نحو تطوير المناهج الأردنية ومعرفة مدى ما توصلت إليه من نتائجها حول التفكير وتحقيقها للتوقعات المرجوة. وتتسق مع التوجهات العالمية نحو توجيه التربية نحو تطوير أساليب تدريس تدعم تعلم الطلبة وتمكنهم من توظيف المعرفة والمهارات في الحياة العملية.

كما أن هذه الدراسة هي محاولة لتطوير مقياس للتفكير الرياضي يمكن استخدامه في بحوث ودراسات مستقبلية، وحيث أن الرياضيات معنية بصورة خاصة بتعليم الطلبة عادات التفكير السليم لأنها تمثل طريقة ونمط تفكير بل ويُعد تعليم التفكير والتبرير من العمليات الأساسية التي تقوم عليها الرياضيات، فلا بد من توفير الفرص للطلاب لممارسة النشاطات التي تنمي مهارات تفكيره مما يساعد في مجابهة المواقف المتنوعة واتخاذ القرار السليم.

التعريفات الإجرائية

التفكير: التفكير، بشكل عام، عملية كلية يقوم المتعلم عن طريقها بمعالجة عقلية للمدخلات الحسية والمعلومات المسترجعة لتكوين الأفكار أو استدلالها أو الحكم عليها، وهي عملية تتضمن الإدراك والخبرة السابقة والمعالجة الواعية والاحتضان والحدس، وعن طريقها تكتسب الخبرة معنى (جروان، ٢٠٠٢).

التفكير الرياضي: يعني القدرة على بناء الفرضيات واستخلاص النتائج ومحاكمتها باستخدام خصائص وعلاقات وروابط رياضية، ويحدد بالمظاهر التالية: الاستقراء، التعميم، الاستنتاج، التعبير بالرموز، النمذجة، التخمين، البرهان الرياضي، التفكير المنطقي ويقاس بعلامة الطالب التي يحصل عليها في اختبار التفكير الرياضي من إعداد الباحثين.

مقياس فارك (VARK, 2002) لأنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة

تم بناء هذا المقياس من قبل كل من فلمنج وبونويل (Fleming & Bonwell, 2002)، والذان ركزا فيه على وسائل حسية إدراكية مفضلة لعملية التعلم لدى الطلبة، وأن مصطلح فارك هو اختصار لأربعة أنماط تعلم مفضلة لدى الطلبة هي: النمط المرئي، والنمط السمعي، والنمط القرائي/الكتابي، والنمط العملي/الحركي. ويتحدد نمط التعلم للطلّاب من خلال استجابته على هذا المقياس.

محددات الدراسة

يمكن تفسير وتعميم النتائج في ضوء المحددات التالية:

- اقتصرت الدراسة على طلبة المدارس في الصفوف الثامن والتاسع والعاشر الأساسي كمرحلة أساسية عليا في محافظة العاصمة عمّان للعام الدراسي ٢٠٠٩/٢٠١٠.
- استخدام اختبار من إعداد الباحثين لقياس القدرة على التفكير الرياضي. تم تطويره بحيث يتناول مظاهر التفكير الرياضي التالية: الاستقراء، والتعميم، والتعبير بالرموز، والاستنتاج، والتخمين، والنمذجة، والتفكير المنطقي، والبرهان الرياضي. وهذا الاختبار ليس اختباراً معيارياً، مما يجعل نتائج الدراسة مرتبطة بصدق وثبات الاختبار المُعد.
- استخدام مقياس فارك (VARK, 2002) ويتضمن أربعة أنماط تعلم مفضلة لدى الطلبة هي: النمط المرئي، والنمط السمعي، والنمط القرائي/الكتابي، والنمط العملي/الحركي، مما يجعل نتائج هذه الدراسة مرتبطة بهذا المقياس.

الطريقة والإجراءات

أفراد الدراسة

تكوّن مجتمع الدراسة من طلبة الصفوف الثامن والتاسع والعاشر في المدارس الحكومية التابعة لمديرية عمّان الأولى في محافظة العاصمة للعام الدراسي ٢٠٠٩/٢٠١٠ والبالغ عددهم (٩٨٢١) طالباً وطالبة. تم اختيار عينة عشوائية من مدارس هذه المديرية وهي: شكري شعشاعة الثانوية للبنين، تيسير ظبيان الثانوية للبنين، زهران الثانوية للبنين، الملكة رانيا العبد الله الثانوية للبنات، الشفاء بنت عوف الثانوية للبنات، الشميساني الغربي الأساسية للبنات، وبعد ذلك تم اختيار الشعب والطلبة. بلغ عدد أفراد الدراسة (١١٤٨) طالباً وطالبة توزعت في ثلاث صفوف تمثل مجموعات الدراسة؛ ويبين الجدول (١) توزيع أفراد الدراسة بحسب الصف والجنس.

جدول (١): توزيع أفراد الدراسة حسب الصف والجنس.

المجموع	الجنس		الصف
	ذكر	أنثى	
٤٥٣	٢٠٤	٢٤٩	الثامن
٣٢٥	١٦٥	١٦٠	التاسع
٣٧٠	١٧٠	٢٠٠	العاشر
١١٤٨	٥٣٩	٦٠٩	المجموع

أدوات الدراسة

اختبار التفكير الرياضي

استخدم اختبار التفكير الرياضي (الملحق ١) لاستقصاء تطور القدرة على التفكير الرياضي وهو اختبار من إعداد الباحثين مكون من (٣٠) فقرة في صورته النهائية في ثمانية مظاهر هي: الاستقراء والتعميم والتخمين والتعبير بالرموز والنمذجة والاستنتاج والتفكير المنطقي والبرهان الرياضي من نوع الاختيار من متعدد والتكميل اعتماداً على اختبار أبو زينة والخطيب (٢٠٠٤)، ويضم كل مظهر من المظاهر الثمانية على الترتيب عدد الفقرات التالية: ٤، ٤، ٣، ٤، ٤، ٣، ٥، ٣، ٣، و هذه المظاهر الثمانية على النحو التالي:

١. الاستقراء: وهو الوصول إلى الأحكام العامة أو النتائج اعتماداً على حالات خاصة أو جزئيات من الحالة العامة، من مثل: اكتب الحد التالي في متتالية الأعداد:

٢، ٣، ٥، ٨، ١٣،

٢. التعميم: صياغة علاقة أو منطوقة عامة عن طريق الاستقراء، من مثل:

عدد أحرف الهرم الثلاثي = ٦، وعدد أحرف الهرم الرباعي = ٨، وعدد أحرف الهرم الخماسي = ١٠. اكتب قاعدة عدد أحرف الهرم النوني.

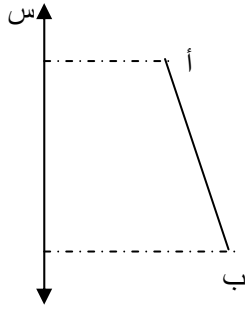
عدد أحرف الهرم الذي عدد أضلاع قاعدته ن =

٣. التعبير بالرموز: وهو الكتابة أو التعبير باستخدام الرموز والمجردات أو الألفاظ الكلامية، من مثل:

إذا كان عمر والد سعيد يزيد (٣) أعوام على أربعة أمثال عمر ابنه، إذا رمزنا لعمر والد سعيد بالرمز ص، ولعمر سعيد بالرمز س، فعبر عن عمر الوالد بدلالة عمر الابن، أي عبر عن ص بدلالة س.

ص =

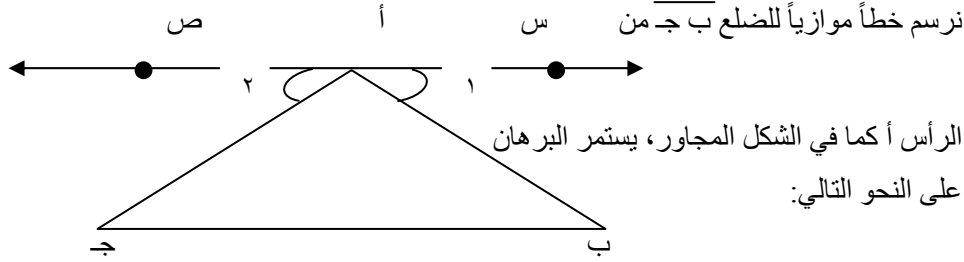
٤. الاستنتاج: وهو الوصول إلى نتيجة خاصة اعتماداً على مبدأ عام أو مفروض، من مثل:
مجموع قياسات الزوايا الداخلية للمضلع الذي عدد أضلاعه n يساوي $(2n - 4)$ زاوية قائمة، المضلع الذي مجموع قياسات زواياه (14) زاوية قائمة هو مضلع
(أ) سباعي (ب) ثماني (ج) تساعي (د) عشاري
٥. التخمين: هو الحزر الواعي أو التقدير للكم بالحدس ودون الانتظار لنتيجة التحليل، من مثل:
تصب حنفيًا ماء في حوض. إذا فتحت الحنفية الأولى فإنها تملأ البركة في (3) ساعات، وإذا فتحت الثانية لوحدها تملؤه في (6) ساعات، فإذا فتحت الحنفيتان معا فإن البركة تمتلئ في:
(أ) ٤,٥ ساعة (ب) ٢,٥ ساعة (ج) ١,٥ ساعة (د) ٢ ساعة
٦. النمذجة: ويعني التمثيل الرياضي للعناصر والعلاقات في نسخة مثالية من ظاهرة أو علاقة، من مثل: إذا دار الخط AB دورة كاملة حول المحور S ، فإن الشكل الناتج:



- (أ) مخروط مائل (ب) مخروط ناقص
(ج) قرص دائري (د) أسطوانة مائلة

٧. التفكير المنطقي: هو قدرة عقلية تمكن الفرد من الانتقال المقصود من المعلوم إلى غير المعلوم مسترشداً بقواعد ومبادئ المنطق المتفق عليها، من مثل: إذا لعب الفريقان المباراة يوم الخميس يفوز A ، وإذا لعب الفريقان يوم السبت يفوز B . جرت المباراة في يوم (غير معروف) وفاز الفريق A ، المباراة جرت:
(أ) يوم الجمعة (ب) يوم الأربعاء
(ج) يوم الأحد (د) أحد أيام الأسبوع عدا السبت

٨. البرهان الرياضي: هو الدليل أو الحجة لبيان أن صحة عبارة تتبع من صحة عبارات سابقة لها، من مثل: لإثبات أن مجموع قياسات زوايا المثلث يساوي ١٨٠°.



١ = \angle ب بالتبادل (س ص // ب ج)

٢ = \angle والسبب

تكوّن الاختبار في صورته الأولية من (٤٠) فقرة عرض على مجموعة من المحكمين لتحقيق صدق المحتوى للاختبار. وبعد إجراء التعديلات أُعطي الاختبار لمجموعة من الطلبة (٩٠) طالباً وطالبة في الصفوف الثامن والتاسع والعاشر من خارج عينة الدراسة، وحذفت الفقرات غير المناسبة بناءً على معاملات التمييز للفقرات، وحسبت قيمة معامل الثبات باستخدام معامل كرونباخ ألفا فكانت (٠،٨٨)، وتراوحت قيم التمييز للفقرات بين (٠،١٦ - ٠،٦٦) في حين تراوحت قيم معامل الصعوبة بين (٠،٣٣ - ٠،٧٥)، ويبين (الملحق ٢) قيم معاملات الصعوبة والتمييز وفاعلية الموهات.

مقياس فارك (VARK) لأنماط التعلم المفضلة

استخدم أداة لتحديد أنماط التعلم الحسية الإدراكية المفضلة لدى الطلبة وهي اختصار للحروف الأولى، لأربعة أنماط تعلم مفضلة لدى الطلبة هي: النمط البصري، والنمط السمعي، والنمط القرائي/الكتابي، والنمط العملي/الحركي: (R=read/write, K=kinesthetic, V=visual, A=aural).

تم بناء هذا المقياس من قبل كل من فلننج ويونويل (Fleming & Bonwell, 2002) والذي ركز فيه على وسائط حسية إدراكية مفضلة لعملية التعلم لدى الطلبة، ويتكوّن هذا المقياس من (١٣) فقرة، متن كل فقرة من فقراته يمثل موقفاً حياتياً (صيفياً) متبوعاً بأربع عبارات، كل عبارة من العبارات تعبر عن النمط المفضل لدى الفرد تجاه الموقف، والتي تمثل في النهاية أحد الأنماط المفضلة الأربعة لدى المتعلم (الملحق ٣).

يطلب من كل طالب اختيار نمط واحد مفضل لديه في التعلم أو ثلاثة أنماط على الأكثر وفي حالة تفضيل نمطين أو أكثر يكون عندها المتعلم متعدد الأنماط، وهي حالة مسموح فيها في هذا المقياس.

وهذه الأنماط هي:

- نمط التعلم البصري: وهو النمط الذي تميل حاسة البصر للسيطرة على مدركات المتعلم الحسية من خلال الرسومات والأشكال والمخططات البيانية والعروض التصويرية.
 - نمط التعلم السمعي: وهو النمط الذي تميل حاسة السمع للسيطرة على مدركات المتعلم الحسية من خلال المحاضرات والأشرطة المسجلة والمناقشات والحوارات الشفوية.
 - نمط التعلم القرائي/الكتابي: وهو النمط الذي تسيطر فيه القراءة والكتابة على مدركات المتعلم الحسية من خلال الأفكار والمعاني المقروءة والمكتوبة، كقراءة الأفكار والمعاني أو كتابتها والتي تستلزم الكتب والمراجع والنشرات والقواميس وأوراق العمل.
 - نمط التعلم العملي/ الحركي: وهو النمط الذي يسيطر الإدراك اللمسي على مدركات المتعلم الحسية لتعلم الأفكار والمعاني، كالعمل اليدوي، والمخبري، وعمل التصميم والنماذج، وإجراء التجارب والأنشطة الحركية، وعمليات الفك والتركيب.
 - نمط التعلم المتعدد: وهو النمط الذي يتألف من نمطين أو أكثر من هذه الأنماط السابقة.
- استخدم هذا المقياس في هذه الدراسة للاعتبارات التالية: حدوثه، وتعدد الأنماط فيه، وتركيزه على أنماط إدراكية حسية (موضوع الدراسة)، ومحدودية فقراته، وإمكانية تفضيل أكثر من نمط تعلم مفضل لدى المتعلم .

هذا ويتمتع مقياس فارك بدلالات صدق وثبات جيدة، ونظراً لتطبيقه في البيئة الأردنية، فقد تمت ترجمته وتكييفه إلى اللغة العربية (عباس، ٢٠٠٥)، ومن ثم إجراء دلالات صدق وثبات له، بعد تطبيقه على عينة تتكون من (١٠٠) طالباً وطالبة من خارج الطلبة المشاركين في الدراسة. وقد تحددت دلالات الصدق من خلال: عرضه على مجموعة من ذوي الاختصاص في علم النفس، أما دلالات الثبات فقد تمت من خلال إعادة العينة نفسها، بعد أسبوع من تطبيقه الأول، واستخدام معامل ارتباط بيرسون، وقد بلغت قيمة هذا المعامل (٠،٨٢).

تصميم الدراسة

تعد هذه الدراسة وصفية تحليلية، هدفت إلى استقصاء تطور القدرة في التفكير الرياضي بتقدم الطلبة في الصفوف الثامن والتاسع والعاشر وعلاقتها بنمط تعلمهم. أما متغيرات الدراسة فهي:

- القدرة على التفكير الرياضي (متغير رئيس).

- نمط تعلم الطالب (متغير ثانوي).
- المستوى الدراسي للطالب (متغير تصنيفي).
- نوع جنس الطالب (متغير تصنيفي).

نتائج الدراسة

أولاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول

للإجابة عن السؤال الأول في الدراسة

ما أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة الأردنيين عبر الصفوف من الثامن إلى العاشر؟، تم استخراج التكرارات والنسب المئوية لأداء أفراد الدراسة على مقياس فارك لأنماط التعلم تبعاً لمتغيري الجنس والصف. ويبين الجدول (٢) هذه النتائج.

جدول (٢): التكرارات والنسب المئوية لأداء أفراد الدراسة على مقياس فارك (VARK) تبعاً لمتغيري الصف والجنس.

الصف	الثامن			التاسع			العاشر		
	معاً	ذكر	أنثى	معاً	ذكر	أنثى	معاً	ذكر	أنثى
البصري (V)	٣٨	٤٨	٨٦	٥٤	٢٦	٢٨	٦٣	٢٦	٣٧
	%١٥,٣	%٢٣,٥	%١٨,٩	%١٦,٦	%١٥,٨	%١٧,٥	%١٧	%١٥,٣	%١٨,٥
السمعي (A)	٣٩	٢١	٦٠	٣١	١٦	١٥	٤١	٢١	٢٠
	%١٥,٧	%١٠,٣	%١٣,٢	%٩,٥	%٩,٧	%٩,٤	%١١,١	%١٢,٤	%١٠
القرائي/ الكتابي (R)	٨٣	٣٩	١٢٢	٧٦	٣١	٤٥	١٠٦	٤٣	٦٣
	%٣٣,٣	%١٩,١	%٢٦,٩	%٢٣,٣	%١٨,٨	%٢٨,١	%٢٨,٦	%٢٥,٣	%٣١,٥
العملي/ الحركي (K)	٦٢	٥٦	١١٨	٩٠	٣٦	٥٤	٩٨	٦٤	٣٤
	%٢٤,٩	%٢٧,٥	%٢٦,١	%٢٧,٧	%٢١,٨	%٣٣,٨	%٢٦,٥	%٣٧,٦	%١٧
متعدد*	٣٠	٣٧	٦٧	٧٤	٥٦	١٨	٦٢	١٦	٤٦
	%١٢	%١٨,١	%١٤,٨	%٢٢,٧	%٣٣,٩	%١١,٢٥	%١٦,٧	%٩,٤	%٢٣

يظهر من الجدول (٢) أن النسبة المئوية لطلبة الصف العاشر الذين يفضلون نمط التعلم القرائي/ الكتابي (٢٨,٦%) هي الأعلى تليها النسبة المئوية للطلبة الذين يفضلون النمط العملي(الحركي) (٢٦,٥%) ثم النمط البصري (١٧%)، في حين بلغت النسبة المئوية للطلبة الذين يفضلون نمط التعلم المتعدد (١٦,٧%). وقد جاءت هذه الأنماط بنفس الترتيب في الصف الثامن أيضاً.

كما يظهر من الجدول (٢) أيضاً أن النسبة المئوية لطلبة الصف التاسع الذين يفضلون نمط التعلم العملي (٢٧,٧%)، يليه النمط القرائي/ الكتابي (٢٣,٣%) ثم النمط المتعدد (٢٢,٧%). في حين بلغت النسبة المئوية للطلبة الذين يفضلون نمط التعلم البصري (١٦,٦%).

كما يظهر من الجدول أن نمط التعلم السمعي لدى الطلبة في الصفوف المختلفة جاء في المرتبة الأخيرة من حيث تفضيله كنمط تعلم، فقد بلغت النسبة المئوية للطلبة الذين يفضلون هذا النمط في الصف الثامن (١٣,٢%) وفي الصف العاشر (١١,١%)، في حين أن النسبة المئوية للطلبة الذين يفضلون هذا النمط في الصف التاسع كانت (٩,٥%).

ويظهر من الجدول (٢) أيضاً أن الإناث يفضلن نمط التعلم البصري في الصفين التاسع والعاشر ويفضلن نمط التعلم السمعي في الصف الثامن كما يفضلن نمط التعلم القرائي/ الكتابي في صفوف الدراسة ويفضلن نمط التعلم العملي/ الحركي في الصفين الثامن والتاسع وكذلك نمط التعلم المتعدد في الصف العاشر بشكل أكبر من الذكور.

ثانياً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني

للإجابة عن السؤال الثاني في الدراسة

ما مستويات التفكير الرياضي لدى الطلبة الأردنيين عبر الصفوف من الثامن إلى العاشر؟، تم استخراج المتوسطات الحسابية المئوية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد الدراسة على اختبار التفكير الرياضي تبعاً لمتغيري نوع الجنس والمستوى الصف. ويبين الجدول (٣) هذه النتائج.

جدول (٣): المتوسطات الحسابية المئوية* لأداء أفراد الدراسة على مظاهر التفكير الرياضي تبعاً لمتغيري الصف ونوع الجنس.

المظهر	الثامن			التاسع			العاشر		
	معا	ذكر	أنثى	معا	ذكر	أنثى	معا	ذكر	أنثى
الاستقرار (٤)	٧٥,٥٠	٧٥,٥٠	٧٥,٢٥	٨٠,٠٠	٨٢,٢٥	٧٨,٠٠	٨٢,٧٥	٨٣,٥٠	٨٢,٧٥
التعميم (٤)	٦٤,٢٥	٦٥,٠٠	٦٣,٢٥	٧٥,٥٠	٧٨,٠٠	٧٣,٠٠	٨٢,٧٥	٨٥,٢٥	٨٤,٠٠
التخمين (٣)	٦٤,٦٦	٦٩,٦٦	٦٠,٦٦	٧٤,٠٠	٦٨,٦٦	٦٨,٦٦	٦٩,٠٠	٧٥,٣٣	٧٢,٠٠
التعبير بالرموز (٤)	٦٦,٠٠	٦٦,٠٠	٥٦,٧٥	٧٩,٧٥	٦١,٢٥	٦١,٠٠	٦٩,٥٠	٨٠,٥٠	٧٥,٥٠
النمذجة (٤)	٦٨,٧٥	٧٥,٧٥	٦١,٥٠	٧٩,٢٥	٦٦,٠٠	٦٨,٧٥	٧٣,٥٠	٨٣,٢٥	٧٨,٢٥
الاستنتاج (٥)	٥٥,٠٠	٦٣,٨٠	٤٧,٨٠	٧٣,٠٠	٥٢,٢٠	٥٥,٠٠	٦٦,٢٠	٧٧,٨٠	٧٢,٤٠
البرهان الرياضي (٣)	٤٣,٠٠	٣٩,٣٣	٤٦,٣٣	٥٨,٠٠	٥١,٣٣	٤٣,٠٠	٥٣,٠٠	٦١,٠٠	٥٧,٣٣
التفكير المنطقي (٣)	٤٩,٠٠	٤٢,٠٠	٥٥,٠٠	٥٧,٣٣	٥٧,٠٠	٤٩,٠٠	٦٤,٠٠	٦٦,٣٣	٦٥,٣٣
الكلي (٣٠)	٦٠,٧٦	٦٣,٣٦	٥٨,٣٦	٧٣,٦٦	٦٠,١٦	٦٠,٧٦	٧٠,٦٦	٧٧,٥٦	٧٤,٢٦

* العلامة الكلية على اختبار التفكير الرياضي هي (٣٠).

يلاحظ من الجدول (٣) أن المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة على اختبار التفكير الرياضي يزيد مع تقدم الصف الدراسي، إذ بلغ المتوسط الحسابي المئوي لعلامات طلبة الصف العاشر الأساسي على اختبار التفكير الرياضي (٧٤،٢٦) وهو الأعلى، في حين أن المتوسط الحسابي المئوي لعلامات طلبة الصف التاسع الأساسي كان (٦٨،٥٠) يليه المتوسط الحسابي المئوي لعلامات طلبة الصف الثامن (٦٠،٧٦).

ويظهر من الجدول (٣) أن أداء الطلبة الذكور على مظاهر التفكير الرياضي جميعها أعلى من أداء الإناث في الصفوف جميعها ما عدا مظهري البرهان الرياضي والتفكير المنطقي في الصف الثامن.

وقد تم تقسيم نتائج الطلبة على مظاهر التفكير الرياضي في ثلاث مجموعات، الأولى منها تضم مظاهر الاستقراء والتعميم والتخمين، في حين أن المجموعة الثانية تضم مظاهر التعبير بالرموز والنمذجة، أما المجموعة الثالثة فتضم مظاهر الاستنتاج والبرهان الرياضي والتفكير المنطقي، وقد جاء هذا التقسيم اعتقاداً من فريق البحث على ارتباط مظاهر المجموعة الواحدة؛ ويبين الجدول (٤) هذه النتائج.

جدول (٤): المتوسطات الحسابية المئوية لأداء الطلبة على مجموعات مظاهر التفكير الرياضي بحسب الصف والجنس.

الصف المجموعة	الثامن			التاسع			العاشر		
	معا	ذكر	أنثى	معا	ذكر	أنثى	معا	ذكر	أنثى
(١) استقراء وتعميم وتخمين (١١)	٦٨،٤ ٥	٧٠،٠٩	٦٦،٩٠	٧٣،٦٣	٧٨،٤٥	٧٦،٠٠	٧٨،٧٢	٨١،٩٠	٨٠،٢٧
(٢) تعبير بالرموز ونمذجة (٨)	٦٤،٨ ٧	٧٠،٨٧	٥٩،١٢	٦٣،٦٢	٧٩،٥٠	٧٢،٥٠	٧١،٥٠	٨١،٨٧	٧٦،٨٧
(٣) استنتاج وبرهان ومنطقي (١١)	٥٠،٠ ٩	٤٨،٧٢	٤٩،٣٦	٥٣،٢٧	٦٤،٦٣	٥٧،٨١	٦٢،٠٠	٧٠،٠٩	٦٦،٣٦

يظهر من الجدول (٤) أن متوسط أداء الذكور على جميع مجموعات مظاهر التفكير الرياضي لجميع الصفوف جاء أعلى من متوسط أداء الإناث ما عدا المجموعة الثالثة (الاستنتاج والبرهان والتفكير المنطقي) للصف الثامن، فقد كان المتوسط الحسابي المئوي لأداء الذكور في الصف العاشر على المجموعة الأولى من مظاهر التفكير الرياضي (٨١،٩٠) في حين أن أداء الإناث على المجموعة نفسها كان (٧٨،٧٢)، أما المتوسط الحسابي المئوي لأداء الذكور في الصف العاشر على المجموعة الثانية من مظاهر التفكير الرياضي فقد كان (٨١،٨٧) في حين أن أداء الإناث على المجموعة نفسها كان (٧١،٥٠)، كما كان المتوسط الحسابي المئوي لأداء

الذكور في الصف العاشر على المجموعة الثالثة من مظاهر التفكير الرياضي (٧٠،٠٩) في حين أن أداء الإناث على المجموعة نفسها كان (٦٢،٠٠).

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث

للإجابة عن السؤال الثالث في الدراسة:

هل تختلف القدرة على التفكير الرياضي لدى الطلبة الأردنيين باختلاف نمط تعلمهم؟، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد الدراسة على اختبار التفكير الرياضي بحسب أنماط تعلمهم، ويبين الجدول (٥) هذه النتائج.

جدول (٥): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة على اختبار التفكير الرياضي بحسب أنماط تعلمهم.

نمط التعلم	عدد الطلبة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
البصري (V)	١٩٩	٢١،٠٧	٤،١٣
المتعدد (Multi)	١٨٥	٢٠،٥٦	٣،٧٥
العملي/ الحركي (K)	٣٠٩	٢٠،٣٧	٤،٢٣
القرائي/ الكتابي (R)	٣٢٦	٢٠،١٥	٤،٢٩
السمعي (A)	١٢٩	١٨،٧٧	٣،٧١
الكلّي	١١٤٨	٢٠،٢٨	٤،١٤

يظهر من الجدول (٥) أن المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة بحسب نمط التعلم البصري كان (٢١،٠٧) وهو الأعلى يليه المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة بحسب نمط التعلم المتعدد (٢٠،٥٦) ثم يليه المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة بحسب نمط التعلم العملي/ الحركي (٢٠،٣٧) ويليه المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة بحسب نمط التعلم القرائي/ الكتابي (٢٠،١٥) في حين أن المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة بحسب نمط التعلم السمعي كان (١٨،٧٧) وهو الأقل.

استخدم تحليل التباين الأحادي لمتوسطات علامات الطلبة على اختبار التفكير الرياضي بحسب أنماط تعلمهم (البصري، والسمعي، والقرائي/ الكتابي، والعملي/ الحركي، والمتعدد) لتحديد القدرة على التفكير الرياضي. ويبين الجدول (٦) ملخص نتائج التحليل.

جدول (٦): نتائج تحليل التباين الأحادي لمتوسطات علامات طلبة أفراد الدراسة على اختبار التفكير الرياضي لأنماط التعلم المفضلة.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
بين المجموعات	٤٤١,٥	٤	١١٠,٤	٦,٥٦	٠,٠٠٠
داخل المجموعات	١٩٢١٧,٧	١١٤٢	١٦,٨		
الكلية	١٩٦٥٩,٢	١١٤٦			

يلاحظ من نتائج تحليل التباين الأحادي على متوسطات علامات الطلبة في الصفوف: (الثامن والتاسع والعاشر) على اختبار التفكير الرياضي في الجدول (٦) تبعاً لأنماط تعلمهم المفضلة أن هناك فرقا ذا دلالة إحصائية بين متوسطات علامات طلبة أفراد الدراسة من الصفوف الثامن الأساسي والتاسع الأساسي والعاشر الأساسي على اختبار التفكير الرياضي تبعاً لأنماط تعلمهم.

ولمعرفة مصادر الاختلاف (الفروق) بين متوسطات علامات طلبة أفراد الدراسة على اختبار التفكير الرياضي وأنماط تعلمهم، تم إجراء المقارنات البعدية الثنائية بين متوسطات علامات الطلبة في مستويات أنماط التعلم (البصري، والسمعي، والقرائي/ الكتابي، والعملي/ الحركي، والمتعدد) باستخدام طريقة شافيه. ويوضح الجدول (٧) ملخص نتائج المقارنات الثنائية المذكورة على مستوى دلالة ($\alpha=0,05$).

جدول (٧): نتائج المقارنات الثنائية بطريقة شافيه بين أنماط تعلم الطلبة على اختبار التفكير الرياضي.

نمط التعلم	المتوسط الحسابي	البصري (V)	متعدد (Multi)	العملي (K)	القرائي/الكتابي (R)	السمعي (A)
البصري (V)	٢١,٠٧	-	٠,٥١	٠,٧٠	٠,٩٢	*٢,٣٠
متعدد (Multi)	٢٠,٥٦		-	٠,١٩	٠,٤١	*١,٧٩
العملي (K)	٢٠,٣٧			-	٠,٢٢	*١,٦٠
القرائي/الكتابي (R)	٢٠,١٥				-	*١,٣٩
السمعي (A)	١٨,٧٦					-

تشير نتائج مقارنات متوسطات العلامات على اختبار التفكير الرياضي لأنماط تعلم طلبة الصفوف الثامن والتاسع والعاشر بطريقة شافيه في الجدول (٧) إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلبة الذين يفضلون صالح الطلبة الذين يفضلون نمط التعلم

البصري (٢١،٠٧) ونمط التعلم السمعي (١٨،٧٦) ولصالح الطلبة الذين يفضلون نمط التعلم البصري، ووجود فرق أيضاً ذو دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلبة الذين يفضلون نمط التعلم المتعدد (٢٠،٥٦) ونمط التعلم السمعي (١٨،٧٦) ولصالح الطلبة الذين يفضلون نمط التعلم المتعدد، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلبة الذين يفضلون نمط التعلم العملي/ الحركي (٢٠،٣٧) ونمط التعلم السمعي (١٨،٧٦) ولصالح الطلبة الذين يفضلون نمط التعلم العملي/ الحركي، ووجود فرق أيضاً ذو دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلبة الذين يفضلون نمط التعلم القرائي/ الكتابي (٢٠،١٥) ونمط التعلم السمعي (١٨،٧٦) ولصالح الطلبة الذين يفضلون نمط التعلم القرائي/ الكتابي. في حين لم يظهر فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلبة الذين يفضلون أي نمطين آخرين من أنماط التعلم الأخرى.

مناقشة النتائج

أولاً: مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الأول

أبرزت نتائج السؤال الأول والمتعلق بأنماط تعلم الطلبة في الصفوف الثامن حتى العاشر وباختلاف نوع الجنس أن الطلبة يختلفون في أنماط التعلم التي يفضلونها وربما يعود ذلك إلى اختلاف أساليب التدريس التي يستخدمها المعلمون في تدريس هؤلاء الطلبة، إضافة إلى عامل النضج الذي يسهم في ظهور فروق فردية بين المتعلمين في كثير من الخصائص التي ترجع إلى العوامل الوراثية وتلك التي اكتسبها من البيئة المحيطة بهم مما يؤدي إلى اختلافهم في طرق تعلمهم، إذ إن لكل فرد منهم شخصيته المستقلة ودفاعيته نحو اكتساب المعرفة، ونمط التعلم المفضل لديه. لذا فإن عملية التطابق والملاءمة بين أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة، وأساليب التعليم تعتبر مهمة تقع على عاتق المعلم، وهي مسؤولية من مسؤولياته في عصر التكنولوجيا وتقدم المعرفة. وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة ريتشارد (Richard, 1992)، ودراسة دن ودين وبراييس (Dunn, Dunn & Price, 1987) ودراسة ريد (Reid, 1987)، ودراسة عباس (٢٠٠٥) التي أظهرت أن المعلمين يتركزون في تدريسهم حول أنفسهم وليس حول المتعلمين، كذلك عدم وعيهم لتكثيف المناهج وطرق التدريس وأهدافه وأدواته وصياغتها على شكل مواد لفظية أو مقروءة أو مسموعة أو مرئية، ثم عدم وعي هؤلاء المعلمين ما لدى طلبتهم من قدرات واستعدادات وميول واتجاهات دراسية متفاوتة ومختلفة وتعاملهم مع طلبتهم كمجموعة واحدة.

كما أظهرت النتائج اختلاف أنماط التعلم بين الذكور والإناث في صفوف الثامن حتى العاشر وقد اتفقت نتيجة هذه الدراسة مع دراسة (البوسعيدي، ١٩٩٩) ودراسة (حسن وعبد الفضيل، ١٩٩٨). وربما يعود ذلك إلى عوامل نفسية وبيولوجية إضافة إلى أن الذكور يمكنهم التعلم بالأقران ومن خلال اللعب إذ تتاح الفرصة لهم في التفاعل مع الآخرين، وتلعب الأسرة دوراً كبيراً في ذلك من خلال التنشئة الاجتماعية في حين أن الإناث لا يُسمح لهن بمغادرة المنزل لفترة طويلة كما هو الحال مع الذكور مما يؤدي إلى اعتماد الإناث في التعلم على القراءة

والكتابة. كما أن مستوى صعوبة الموضوعات الرياضية يزداد مع تقدم المستوى الصفي إذ يتطلب الأمر إثبات العلاقات الرياضية وتبريرها ولا يتأتى ذلك إلا من خلال استخدام طرق مختلفة في التدريس تتلاءم مع أنماط تعلمهم بحيث تمكنهم مستقبلاً من ربط الأفكار الرياضية وفهمها وحل المشكلات المرتبطة بها في سياقات مختلفة.

ثانياً: مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني

أشارت نتائج الدراسة الحالية إلى تطور القدرة في التفكير الرياضي بين الصفوف الثامن الأساسي والتاسع الأساسي والعاشر والأساسي مع تقدم الصف الدراسي، إذ تفوق طلبة الصف العاشر على طلبة الصفين التاسع والثامن. ويمكن تفسير نمو القدرة على التفكير الرياضي من الثامن إلى العاشر بمجموعة من العوامل مثل العمر والخبرات الحياتية والمدرسية.

وقد يرجع السبب في ذلك إلى أن الفارق في النضج بمقدار سنتين بين أداء طلبة الصف الثامن الأساسي الذين قضوا ثمان سنوات دراسية والعاشر الذين قضوا عشر سنوات دراسية كافٍ لإحداث تطور في التفكير الرياضي.

وهذا يؤكد ما جاء بوثيقة (NCTM, 2000) من أن تعرض الطلبة لخبرات عديدة متنوعة ومترابطة تشجعهم على إعطاء قيمة للرياضيات، وتعمل على تنمية عادات عقلية رياضية مهمة وتزيد من تقدير دور الرياضيات في الشؤون الإنسانية وتشجع الطالب كذلك على الاكتشاف والتخمين وتكسبه ثقة بالنفس وقدرة على حل المشكلات، كما إن وثيقة (NCTM, 2000) اعتبرت أن التفكير الرياضي عادة عقلية يجب أن يتم تنميتها وأن تنميتها تتم من خلال الاستخدام المستمر في سياقات عديدة ولا يكتفى بتدريس مساق لتعليم التفكير أو ما شابه ذلك.

وأظهرت النتائج أيضاً أن متوسط أداء أفراد الدراسة على المجموعة الأولى من مظاهر التفكير الرياضي كان الأعلى، يليه متوسط أداء أفراد الدراسة على المجموعة الثالثة من مظاهر التفكير الرياضي، في حين أن متوسط أداء أفراد الدراسة على المجموعة الثانية من مظاهر التفكير الرياضي كان الأقل، وربما يعود ذلك إلى أن المنهاج في الصفوف الأولى حتى السادس يعرض بعض الخبرات التي تركز على المجموعة الأولى من المظاهر وعادة تعتبر طرق الاكتشاف والاستقصاء هي المفضلة في تعليم المعرفة الرياضية لهذه الصفوف والتي ترتبط بدورها بشكل كبير مع مظاهر هذه المجموعة ثم يتم التعرض للتعبير بالرموز والنمذجة للمفاهيم الرياضية بدءاً من الصف السادس في حين أن مظاهر التفكير المنطقي والبرهان الرياضي لا تحظى باهتمام كبير في المنهاج، وقد اتفقت نتيجة هذه الدراسة مع (Almedia, 2000; Lutifyya, 1998).

وأظهرت النتائج أيضاً أن أداء الطلبة الذكور على جميع مظاهر التفكير الرياضي أعلى من أداء الإناث في جميع الصفوف ما عدا مظهري البرهان الرياضي والتفكير المنطقي في الصف الثامن، وربما يعود ذلك إلى انفتاح الطلبة الذكور على المجتمع الخارجي واهتمامهم بمهام تثير دافعيتهم وتحفز تفكيرهم أكثر من تلك التي تقيس تحصيلهم الدراسي، إضافة إلى تركيز

المنهاج في الصف الثامن على موضوعات كالتطابق والتشابه وغيرها من موضوعات الهندسة والتي تعتمد كثيراً على البرهان والتبرير. وبهذه النتائج فإن تضمين منهاج الرياضيات لوحدات في المنطق والبرهان في الصفين التاسع والعاشر يؤدي إلى نمو القدرة على التفكير الرياضي في مظاهر الاستنتاج والتفكير المنطقي والبرهان الرياضي لدى الطلبة.

واختلفت هذه النتيجة مع نتيجة الاختبار الدولي في الرياضيات لطلبة الثامن والعاشر الأساسيين إذ أظهرت نتائج الاختبار تفوق الطلبة الإناث على الطلبة الذكور في الأردن من خلال تأديتهم للاختبار الدولي للرياضيات ولعل ذلك يتضح من النتائج التي حصل عليها الطلبة في الأردن في الامتحان الدولي للأعوام ٢٠٠٣، ١٩٩٩، ٢٠٠٧ (TIMSS, 1999; 2003; 2007) وبرنامج (OECD) الدولي لتقييم الطلبة للأعوام ٢٠٠٦، ٢٠٠٩ (PISA, 2006; 2009)، وربما يعود ذلك إلى أن جميع فقرات هذا الاختبار تتطلب التأني والتأمل والتفكير، في حين أن الاختبارات الدولية تتضمن بعض الفقرات التي تتناول مظاهر التفكير الرياضي، في حين أن البعض الآخر والذي يحتل الجزء الأكبر يناقش أفكاراً لها علاقة بمعايير محتوى منهاج الرياضيات.

ثالثاً: مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث

أسفرت نتائج السؤال المتعلق باختلاف قدرة الطلبة على التفكير الرياضي باختلاف نمط تعلمهم أن أداء الطلبة على اختبار التفكير الرياضي كان الأعلى لذوي النمط البصري يليهم ذوي النمط المتعدد ثم ذوي نمط التعلم العملي/ الحركي ثم ذوي نمط التعلم القرائي/ الكتابي، أما ذوو النمط السمعي فكان أدواهم الأقل، ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن الطلبة يعتمدون بشكل مباشر على الخبرات الحسية المباشرة في استقبالهم للخبرات التعليمية ولا يفضلون التجريد المفاهيمي من خلال التركيز على السمع والذي يشير إلى استخدام المعلم لأسلوب تدريس يعتمد فيه على الإلقاء والمحاضرة إذ أن الأساليب والأنشطة الأخرى تسهم في تنمية مظاهر التفكير الرياضي بما فيه من استنتاج وتعميم واستقراء والتي يستخدمها الطالب من خلال تعامله المباشر مع الخبرات، كما أن الفرد يبدع عندما يؤدي مهمات تتفق وتوجهاته وميوله وأنماط تعلمه، ويظهر لدى طلبة البرامج الأكاديمية الدراسية تفوقاً في التفكير الرياضي عندما تتضمن هذه البرامج أنشطة وخبرات موجهة بشكل واضح نحو الرياضيات (أبو زينة، ١٩٨٦). وهذا يُظهر أن استخدام أساليب تدريس وأنشطة مختلفة تتفق مع أنماط تعلم الطلبة يعتمد فيها على التعامل مع المحسوسات والتجريب والاكتشاف تنمي التفكير الرياضي.

وجاءت هذه النتيجة مشابهة للنتيجة التي حصل عليها ريد (Reid, 1987) في دراسته التي أظهرت أن أنماط التعلم قد يظهر عليها بعض التغيرات تبعاً لتغيرات في البيئة أو الخبرة التعليمية.

لقد تأكد من خلال البحث أن أحد أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة يغلب على السلوك العام للمتعلم ويصبح سمته الغالبة، لكن الطلبة يستجيبون لأنماط تعلم أخرى بصورة ثانوية، نتيجة

لظروف مختلفة، وقد بات من الضروري إعداد المعلومات وتكييفها وتقديمها للمتعم في صيغ أو أطر تستجيب لحاجاته وخصائصه وأنماط تعلمه، بحيث يضع هذا الإعداد والتكيف والتقديم في اعتباره عدة أبعاد منها: المعرفة السابقة للمتعم، والعمر واللغة، ونمط التعلم، حيث تتباين هذه المتغيرات من حيث المستوى والمحتوى تبايناً يجعل تناولها أمراً صعباً، إن لم يكن مستحيلاً، في حين أن تناول أنماط التعلم ودورها في تفعيل عملية التعلم والتعليم وصولاً إلى التعلم الكفاء أو الفعال على افتراض محدودية عدد أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة أمراً ممكناً. كما أن إدراك المعلمين لأنماط التعلم يساعد في تدريب طلبته على زيادة قدرتهم على التفكير الرياضي والذي أشارت نتائج العديد من الدراسات بأنه يتطور مع تقدم العمر وعبر مراحل الدراسة، وأن هناك بعض المتغيرات التي تؤثر فيه، مثل برنامج دراسة الطالب ونوع المنهج الدراسي والقدرة الرياضية ونمط التنشئة الاجتماعية والاتجاهات نحو الرياضيات مما يساعد المعلم في أخذ هذه المتغيرات في الاعتبار عند تصميم أنشطة تعمل على تنمية التفكير بشكل يتلاءم مع أنماط تعلمهم.

التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة الحالية فإنه يوصى بما يلي:

- ضرورة تفعيل دور المنهاج وأساليب التدريس في تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة من خلال إدخال مظاهر التفكير الرياضي في مناهج الرياضيات وبما يتفق مع وثيقة المبادئ والمعايير للرياضيات المدرسية وأنماط تعلمهم، وتوظيف هذه المظاهر في حل المسألة الرياضية.
- إجراء دراسات مشابهة بحيث تتناول عينة من الصف السادس الأساسي والثامن الأساسي والعاشر الأساسي والثاني عشر على سبيل المثال، فيكون الفرق في المستوى الصفي أكبر. ويتبين تأثير النضج على التفكير الرياضي.
- إجراء دراسات مشابهة بحيث تتناول مقاييس أخرى لأنماط تعلم الطلبة وعلاقتها بمتغيرات أخرى.
- إجراء دراسة تبحث في العلاقة بين التفكير الرياضي والتفكير الهندسي وغيره من أنماط التفكير.
- تطوير مقياس مقنن في التفكير الرياضي.
- إجراء دراسات بحيث تتناول العلاقة بين إدماج نظريات الذكاء بالتدريس وتطوير مظاهر التفكير الرياضي.

المراجع العربية والأجنبية

- أبو الهدى، ريما أحمد زكي. (١٩٨٥). "التفكير الرياضي وعلاقته بالاتجاهات نحو الرياضيات والتحصيل في الرياضيات لطلبة صفوف المرحلة الثانوية في الأردن". رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة اليرموك. اربد. الأردن.
- أبو زينة، فريد. (٢٠١٠). تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمها. ط١. دار وائل للنشر. عمان. الأردن.
- أبو زينة، فريد. (١٩٨٦). "نمو القدرة على التفكير الرياضي عند الطلبة في مرحلة الدراسة الثانوية وما بعدها". المجلة العربية للعلوم الإنسانية. جامعة الكويت. ٦(٣١). ١٤٦-١٦٥.
- بشر، محمد. (١٩٨٩). "نمو القدرة على التفكير الرياضي والتفكير الإبداعي وعلاقتها بالتحصيل في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية في اليمن". رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة اليرموك. اربد. الأردن.
- بوسعيد، أميمة. (١٩٩٩). "أساليب التعلم المفضلة لدى عينة من طلبة المرحلة الثانوية وعلاقتها بكل من الجنسين والمستوى التحصيلي والتخصص الدراسي". رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة السلطان قابوس. مسقط. سلطنة عمان.
- جروان، فتحي. (٢٠٠٢). تعليم التفكير: مفاهيم وتطبيقات. دار الكتاب الجامعي للنشر والتوزيع. العين. الإمارات العربية المتحدة.
- حسن، محمود محمد. (١٩٩٩). "أثر استخدام طريقة حل المشكلات على التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية". مجلة كلية التربية. جامعة أسيوط. ١(١٥). ٣٣-٥٢.
- حسن، عبد الفضيل. (١٩٩٨). "أساليب التعلم المفضلة لدى طلاب المراحل المختلفة وعلاقتها بالتحصيل الدراسي". مجلة البحث في التربية وعلم النفس. ٢(٢). كلية التربية. جامعة المنيا. ٣٦-٨٨.
- الخطيب، خالد. (٢٠٠٤). "استقصاء فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات في تنمية قدرة الطلبة في المرحلة الأساسية العليا في التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات". أطروحة دكتوراه غير منشورة. جامعة عمان العربية للدراسات العليا. عمان. الأردن.

- دي بونو، إدوارد. (١٩٨٩). تعليم التفكير. ترجمة عادل ياسين وآخرون. دار النشر. مؤسسة الكويت للتقدم. الكويت.
- السرور، نادية. (٢٠٠٠). مدخل إلى تربية المتميزين والموهوبين. ط٢. دار الفكر. عمان. الأردن.
- شطناوي، فاضل سلامة. (١٩٨٢). "تطور التفكير الرياضي عند طلبة المرحلة الثانوية في الأردن". رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة اليرموك. اردن. الأردن.
- عباس، رشيد. (٢٠٠٥). "أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة في المرحلة الأساسية العليا ومراعاة المعلمين لها أثناء تدريس الرياضيات". أطروحة دكتوراه غير منشورة. جامعة عمان العربية للدراسات العليا. عمان. الأردن.
- علاونة، شفيق. (٢٠٠٢). "تدريب طلبة الصف السادس على بعض استراتيجيات حل المشكلة وأثره في حلهم للمسائل الرياضية اللفظية". مجلة اتحاد الجامعات العربية. ١(١). ٨٧ - ١٠٤.
- الغرايبة، أحمد محمد. (٢٠٠١). "مستوى التفكير المنطقي لدى عينة من طلبة المرحلة الأساسية في مدارس مدينة اردن". رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة اليرموك. اردن. الأردن.
- القباطي، عبد السلام. (١٩٩٣). "القدرة الرياضية وعلاقتها بالتفكير المنطقي والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية وما بعدها". رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة اليرموك. اردن. الأردن.
- الكثيري، راشد بن محمد. والندير، محمد بن عبد الله. (٢٠٠٠). "التفكير: ماهيته - أنواعه - أهميته". الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس. المؤتمر العلمي الثاني عشر. كلية التربية. جامعة عين شمس.
- كوسا، سوسن. (٢٠٠١). "التفكير الرياضي والتحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لدى تلميذات المرحلة الابتدائية بمدينة مكة المكرمة". المؤتمر العلمي السنوي. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. ٥٨٣ - ٦٠٥.

- مخلوف، لطفي عمارة. (٢٠٠١). "فعالية استخدام الثوابت المستترة في الجبر في تنمية التفكير المنطقي وتحصيل طلاب الصف الأول من المرحلة الثانوية". مجلة كلية التربية بالمنصورة. (٤٥). ٤٥ - ٦٦.
- نجم، هاني فتحي. (٢٠٠٧). "مستوى التفكير الرياضي وعلاقته ببعض الذكاوات لدى طلبة الصف الحادي عشر بغزة". رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الإسلامية. غزة. فلسطين.
- هندام، يحيى. (١٩٨٠). تدريس الرياضيات. ط١. دار النهضة العربية. القاهرة. مصر.
- وزارة التربية والتعليم الأردنية. (٢٠٠٥). الإطار العام والنتائج العامة والخاصة في الرياضيات لمحتلي التعليم الأساسي والثانوي. إدارة المناهج والكتب المدرسية.
- Aachey, S. (2001). "Generalizing in Interaction: Students' Making and Using Mathematical Generalizations in Design Projects". Unpublished Doctoral Dissertation. University of California. Berkeley.
- Almedia, D. (2001). "Pupils proof potential". International Journal of Mathematics Education in Science and Technology. 1(32). 52-60.
- Carpenter, T. P. Fennema, E. Peterson, P. Chiang, G. & Ioef, M. (1989). "Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study". American Education Research Journal. 26(4). 499-531.
- Dunn, D. K. & Price, G. (1987). Learning Style inventory. (LSI). Lawrence. KS: Price System.
- Fennema, E. Carpenter, T.P. Fran, M. L. Levit, L. J-A- Cobs, V. R. & Empson, S. B. (1996). "A longitudinal Study of Learning to Use Children Thinking". Mathematics Education. (27). 403 -434.
- Fleming, N.D. & Bonwell, C. C. (2002). How do I Learn best? : A Students Guide to Improved Learning.

- Jane, J. Wheatley, L. & Smith, A. (1994). "The Participation. Beliefs and Development of Arithmetic Meaning of the Third-Grade Student in Mathematics Class Discussion". Journal of Research in Math Education. 25(1). 30 - 49.
- Kazemi, E. (1999). "Teacher Learning Within Communities of Practice: Using Students Mathematical Thinking to Guide Teacher Inquiry". Unpublished Doctoral Dissertation. University of California. Los Angeles.
- Lutifyya, Lutfi. (1998). "Mathematical Thinking of High School Students in Nebraska". Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 29(1). 55 – 65.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM. 2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston. VA: NCTM.
- OECD Program for International Student Assessment 2006. (2006). Organization for Economic Co-operation and Development.
- OECD Program for International Student Assessment 2009. (2009). Organization for Economic Co-operation and Development.
- Reid, J. M. (1987). "The Learning Style Preference of ESL Student". TESOL Quarterly. (21). 87-109.
- Stenger, C. L. (2000). "Characterization of University Students Mathematical Thinking". Unpublished Doctoral Dissertation. University of Missouri. Kansas City.
- Trends in International Mathematics and Science Study. TIMSS. 1999.

- Trends in International Mathematics and Science Study. TIMSS. 2003.
- Trends in International Mathematics and Science Study. TIMSS. 2007.