

تطور القدرة على التدوير العقلي لدى عينة من الطلبة الأردنيين

وليد حامد الشقور، شادية أحمد التل*

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن تطور القدرة على التدوير العقلي لدى عينة من الطلبة الأردنيين ممن تتراوح أعمارهم بين (6-14) سنة، وإلى فحص الفروق في هذه القدرة في ضوء متغيرات العمر والجنس وزاوية التدوير. تكونت عينة الدراسة من (180) طالباً من طلبة المرحلة الأساسية، في مديرية عمان الثانية، تكونت أداة الدراسة من اختبار القدرة على التدوير العقلي المحوسب المكون من (84) مهمة، بعد التحقق من دلالات صدقه وثباته. أظهرت النتائج أن القدرة على التدوير العقلي تتطور لدى الأفراد بزيادة العمر، أما زاوية التدوير، فقد أظهرت نتائجها أنه كلما زادت زاوية التدوير مال عدد الإجابات الصحيحة إلى التناقص. وتشير نتائج زمن الرجوع إلى عدم وجود فروق تعزى إلى زاوية التدوير. وبالنسبة لمتغير الجنس فقد كان الذكور أكثر قدرة من الإناث فيما يتعلق بعدد الإجابات الصحيحة أما معدل زمن الرجوع فلم تظهر النتائج فروقاً فيه تعزى لمتغيري الجنس وزاوية التدوير.

الكلمات الدالة: التدوير العقلي، زاوية التدوير، الفروق بين الجنسين، التطور العقلي.

المقدمة

ينطلب وقتاً أقصر من التدوير ثلاثي الأبعاد. غير أن زمن الاستجابة هذا يتناقص كلما مارس الفرد التدوير العقلي أكثر، أي أن ممارسة التدوير (التدريب عليه) عامل ثالث يتحدد في ضوءه زمن استجابة الفرد (Sternberg, 2006).

ويشير الأدب النظري إلى أن التدوير العقلي يستخدم للإشارة إلى القدرة الفراغية، وتتطوي هذه القدرة على إدراك الأشياء، والأشكال، والأجسام، وإحداث تغييرات عليها، ثم استعادة أجزاء من تلك الخبرة، وهذا ما يمثل جوهر الذكاء الفراغي الذي تحدث عنه جاردرنر. ويمكن القول بأن التدوير العقلي مؤشر دال على الذكاء الفراغي، وأنه يؤدي إلى التطور المعرفي لدى الفرد؛ لأنه لا يمكن أن يتم إلا في ظل مخططات معرفية يقوم الفرد ببنائها، وهي مخططات دالة على التطور المعرفي (Khairul and Azniah, 2006).

وتناولت لين وبترسون (Linn and Peterson, 1985) التدوير العقلي على أنه إحدى ثلاث عمليات تشكل معاً ما يسمى بالقدرة الفراغية، وهي:

- عملية الإدراك الفراغي (Spatial Perception): ويتمثل في القدرة على تعرف العلاقات الفراغية مع الحفاظ على هيئتها الكلية، ويمكن الوصول إليه بفعالية عند ممارسة عمليات عقلية شاملة.

- عملية التدوير العقلي (Mental Rotation): ويشير إلى القدرة على تدوير الأشكال عقلياً في بعدين أو ثلاثة أبعاد بسرعة ودقة، ويعتمد النجاح في هذا التدوير على أنه يتم

راجت في العقود الأربعة الأخيرة في حقل علم النفس المعرفي البحوث التي تناولت الصور العقلية (Mental Images)؛ لفهم قدرة الأفراد على تمثيل علاقات يتم تخيلها. وقد اندرجت تلك البحوث تحت مسمى التدوير العقلي (Mental Rotation)، ويعني قدرة الفرد على تدوير أشكال بأبعاد مختلفة تدويراً عقلياً، وتقتضي عملية التدوير العقلي أن يقارن أشكالاً ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد؛ حتى يقرر ما إذا كان كل زوج من هذه الأشكال متطابقين، أو أنهما صورة مرآوية (Enantiomorphs). (Shepard and Cooper, 1982). ويرى شيبيرد ومترز (Shepard and Metzler, 1971) وهما أول من كشفوا ظاهرة التدوير العقلي، أن الوقت الذي يحتاجه الفرد ليقرر مدى تطابق كل زوج (أي ما يسمى بزمن الرجوع أو زمن الاستجابة)، يتناسب طردياً مع زاوية التدوير (Angle of Rotation) عن الوضع الأصلي، في تحديد ما إذا كان الشكلان متطابقين أم لا، وثمة عامل آخر يرتبط بزمن الاستجابة، هو عامل العمق (Depth)؛ فالتدوير ثنائي الأبعاد

* المركز الوطني للأمن وإدارة الأزمات، عمان؛ وقسم علم النفس الإرشادي والتربوي، جامعة اليرموك، الأردن. تاريخ استلام البحث 2013/7/11، وتاريخ قبوله 2014/1/15.

3- النظرية الوصفية (description theory): أو النظرية الافتراضية، وسبب ذلك أن كل البيانات عن الصورة العقلية، والمدركات الحسية المتضمنة في هذه النظرية تعبر عن افتراضات تصف المشاهدات الحسية. (Thomas, 2000). ومن هنا فإن الصور العقلية من المحتمل أن لا تكون صورة بالمعنى المجرد، ولكنها قد تكون مجرد مجاز أو وصف (Parkin, 2000).

4- نظرية النشاط الإدراكي: لنيسر وبورج (Neisser and Borg) والتي تؤكد أن الصور المائلة للعيان هي ذات طبيعة فراغية، والدماغ يعمل فقط ليلتقط المعلومات الثابتة من البيئة بما يتفق مع ما يتوقع الفرد رؤيته في سياق معين، حيث أن تدفق المعلومات إلى الدماغ بصورة مستمرة وصحيحة من البيئة المحيطة تمكنه من القيام بعملية تدوير صحيحة للشكل (Sheikh, 1983).

أهمية الدراسة وأسئلتها

تتبقى أهمية هذه الدراسة من أهمية البحث في التدوير العقلي؛ إذ لا تزال الجهود المعنية بهذا المفهوم قليلة، ومن شأنها أن توجه الأنظار إلى واقع التدوير العقلي كعملية عقلية يمارسها طلبة المرحلة الأساسية، وقدرتهم على معالجة الصورة المختلفة. وما زالت الدراسات السابقة متباينة في بعض نتائجها حول أثر متغيرات الجنس والعمر وزاوية التدوير في القدرة على التدوير العقلي؛ لذا تشكل هذه الدراسة إضافة بحثية في هذا الموضوع، كما يمكن أن يعول على هذه الدراسة إبراز مفهوم التدوير العقلي بعدة قدرة معرفية ترتبط بمهارات التخيل التي تتطلب ترميزاً أو معالجة ذهنية للنماذج الفراغية، فهو يحفز الطلبة على تكوين حلول تخيلية لكثير من المشكلات التعليمية التي تواجههم، ولا سيما في مادتي الرياضيات والعلوم. وتسعى للاجابة عن السؤالين الآتيين: 1- هل تختلف القدرة على التدوير العقلي (مقاسة بعدد الإجابات الصحيحة) باختلاف كل من العمر والجنس وزاوية التدوير؟ 2- هل تختلف القدرة على التدوير العقلي (مقاسة بزمان الرجوع) باختلاف كل من العمر والجنس وزاوية التدوير؟

التعريفات الإجرائية

- القدرة على التدوير العقلي: قدرة الفرد على تخيل صورة ذهنية لمثير ذي بعدين جرى له تدوير بزوايا معينة. ويعرف في هذه الدراسة بالدرجة التي يحرزها المفحوص على الاختبار الذي يقيس زمن الرجوع وعدد الإجابات الصحيحة.

بشكل مماثل للتدوير المادي (الفيزيقي) للمثير.

- عملية التخيل الفراغي (Spatial Imagination): ويعتمد على المعالجة المعقدة المتعددة المراحل للمعلومات الممثلة بالمكان، أي إجراء معالجات تحليلية بمستوى متميز عن المكونات الأخرى، ويتطلب النجاح فيها مرونة معرفية في تطبيق الخبرات السابقة، كما يتطلب قدرة على التفكير تفكيراً إبداعياً.

ولعل من تعريفات التدوير العقلي بأنه العملية التي يتم من خلالها تصور استدارة الأشياء في اتجاهات مختلفة في الفضاء (Georgououlos, Lurito, Petrides, Schwartz and Massey, 1989). كما يعرف بأنه القدرة على تدوير التمثيلات العقلية لأشياء ذات بعدين أو ثلاثة أبعاد (Gurny and Graham, 2004). ويعرفه شيبيرد (Shepard, 2001) بأنه عملية تخيل لموضوع ما يدور ضمن زاوية تدوير معينة في الفراغ. كما يعرفه شيبيرد ومتزلر (Shepard and Metzler, 1974) بأنه القدرة على تدوير تمثيلات عقلية لأشكال ذات بعدين وثلاثة ابعاد. وترتبط هذه القدرة بالجزء الأيمن من الدماغ. ويستخدم لدراسة سرعة معالجة المعلومات المكانية.

ويرى أليس وبلاك وجراي (Alis, Black and Gray, 2002) أن التدوير العقلي يرتبط إلى حد كبير بمجموعة من العوامل أهمها: الخبرة، الجنس، التدريب، الموهبة، والتطور المعرفي. وسعت مجموعة من النظريات إلى تفسير عملية التدوير العقلي، ومن أبرزها:

1- نظرية الترميز المزدوج لبيفيو (Paivio): ترى بوجود نظامين مختلفين لتمثيل المعلومات ومعالجتها: النظام اللفظي، والنظام غير اللفظي (الفراغي). يعالج النظام اللفظي المعلومات ذات الطبيعة اللغوية، فيما يهتم النظام غير اللفظي بتمثيل المعلومات البصرية، و أكد بيفيو أن الأفراد يتذكرون ويفكرون في الأشياء التي تعرضوا لها من قبل بمساعدة الصور العقلية (Paivio, 1986).

2- نظرية الصورة لكوسلين (Kosslyn): تؤكد وجود أجزاء في الدماغ تكون مسؤولة عن تصور الأجسام المرئية وتكوين الصور العقلية. وتتكون هذه الصورة من نسخ أو بقايا انطباعات حسية وأحاسيس مرئية كانت فيما مضى تشبه الصورة. ويؤكد كوسلين أن أشباه الصور، أو التصورات السطحية يتم تكوينها بناء على معلومات من التصورات العميقة التي تتشكل في الجزء العلوي من الدماغ، إذ إن عملية التدوير العقلي تحصل نتيجة لوجود بيانات عن الصورة مخزنة في الذاكرة طويلة المدى على شكل صور (Thompson Kosslyn and Ganis, 2006).

والتمثيل الفراغي (Direction and Spatial Representation Scale). وقد اشارت النتائج إلى حصول الأفراد الأكبر سناً على علامات أفضل على هذا المقياس.

وقامت راب وهوغر وديلياس (Rabbe, Hoger and Delias, 2006) بدراسة هدفت إلى تحديد أثر الفروق بين الجنسين في القدرة على التدوير العقلي، وتطلبت الدراسة تدوير زوجين من الأشكال، أحدهما حقيقي والآخر غير حقيقي، وقد استطاعت الإناث القيام بعملية التدوير بصورة أسرع من الذكور خلافاً لما خلصت إليه الكثير من الدراسات التي تناولت التدوير العقلي. وقد مالنت الإناث إلى تدوير الأشكال بطريقة تحليلية، أي تدوير كل جزء من الشكل على حدة، ومال الذكور إلى التدوير بنمط كلي شمولي.

وأجرت كويسر وغايسر وليمان (Quaiser, Geiser, and Lehmann, 2006) دراسة هدفت إلى فحص العلاقة بين الألعاب الحاسوبية والجنس والقدرة على التدوير العقلي. تكونت عينة الدراسة من (861) طالباً في ألمانيا، تراوح متوسط أعمارهم بين (6 و14) سنة، وقد صنف هؤلاء الطلبة وفق الألعاب الحاسوبية إلى (3) أنواع: الطلبة غير اللاعبين، واللاعبين ألعاباً تقوم على المحاكاة و الحركة، واللاعبين ألعاباً تقوم على المنطق والتدريب على مهارة ما. فكانت النتائج لصالح الذكور.

وأجرى كايبرول وأزنيه (Khairul and Azniah, 2006) دراسة تهدف إلى الكشف عن القدرات العقلية المستخدمة في مجالات الهندسة، والعلوم، والرسم، ولتحقيق غرض الدراسة تم استخدام اختبار محوسب مكون من (30) مهمة لقياس السرعة والدقة لدى الطلبة على الاختبار، حيث تم تدوير الأشكال التي تضمنها الاختبار بزوايا (0°، 90°، 160°، 270°، 360°). طبق الباحثان اختبار التدوير العقلي المحوسب على (58) طالباً وطالبة، منهم (19) ذكراً و(39) أنثى في جامعة السلطان إدريس للتكنولوجيا في ماليزيا. أظهرت النتائج وجود فروق في الدقة والسرعة في التدوير العقلي لصالح الذكور، وأن للخبرة دوراً في زيادة القدرة على التدوير العقلي.

وقام فيرك وفرتانك وبليجيت وغل (Ferk, Vrtancik, Blejet and Gril, 2003) بدراسة تهدف إلى تحديد أثر التدوير العقلي على طلبة العلوم في فهم التركيب الجزيئي في العلوم والتمثيل عليه، ويتطلب ذلك قدرة على التدوير العقلي. واختار الباحثون عينة من الطلبة (ذكوراً وإناثاً) تمثل مراحل التعليم الأساسي والثانوي والجامعي، وطبقوا عليهم اختباراً يقيس قدرتهم على التدوير العقلي، أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق في التدوير العقلي تعزى للجنس، بينما توجد فروق تعزى للمرحلة التعليمية،

- زاوية التدوير: هي الزاوية التي تدور فيها الأشكال المختلفة (0° و30° و60° و90° و120° و150° و180°).

- العمر: يشير إلى الفئة العمرية لعينة الدراسة وهي من (6-14) سنة.

- زمن الرجوع: يشير إلى الزمن المستغرق بين ظهور المثير و حدوث الاستجابة، ويقاس بالملي ثانية.

محددات الدراسة

- عينة الدراسة طلبة المرحلة الأساسية في مديرية عمان الثانية للفصل الأول (2010/2009).

- المثيرات المستخدمة في الدراسة إذ استخدم الباحث مثيرات مألوفة للطلبة ثنائية الأبعاد.

- زوايا التدوير المستخدمة منتظمة، هي: (0° و30° و60° و90° و120° و150° و180°).

الدراسات السابقة

قامت جانسن (Jansen, 2008) بدراسة هدفت إلى تحديد أثر تدريب الأطفال يدوياً على التدوير العقلي وممارستهم له، في قدرتهم على تحديد ما إذا كانت الأشكال المدوّرة متطابقة أو غير متطابقة (مراوية)، ولتحديد ما إذا كانت هناك علاقة بين هذه القدرة والجنس، وقد اعتمد التدريب على التكرار المكثف لمهمة التدوير اليدوي أمام أفراد عينة الدراسة، وافترضت الباحثة أن هذا التدريب سيحسن عملية التدوير العقلي لدى الأطفال عينة الدراسة. ورغم تفوق الذكور على الإناث في اختبار التدوير العقلي قبل بدء التدريب اليدوي، إلا أنه لم تظهر فروق تعزى للجنس في اختبار التدوير العقلي بعد التدريب.

وقام كوشيان واستر ولوينيكر وماست ومارتن (Kucian, Aster, Loenneker, Mast and Martin, 2007) بدراسة هدفت إلى معرفة كيفية تنشيط الدماغ أثناء التدوير العقلي. واستخدم الباحثون الرنين المغناطيسي للدماغ عند (20) طفلاً و(20) بالغاً، وتبين أن النشاط الدماغي متشابه جداً عند الأطفال والبالغين أثناء قيامهم بالتدوير العقلي، رغم أن البالغين قد ظهر لديهم هذا النشاط في الجزء الأيمن من الدماغ أكثر من ظهوره في الجزء نفسه لدى الأطفال.

وأجرى دي بيني، ويازاغليا، وغاردينيا (De Beni, Pazzaglia and Gardinia, 2006) دراسة تهدف إلى فحص العلاقة بين التدوير العقلي والعمر. قارنت الباحثات قدرات مجموعتين من الأفراد (صغاراً بمتوسط عمري 9 سنوات وكباراً بمتوسط عمري 21 سنة) في التدوير العقلي، واستخدمن مقياس الاتجاه

وظيفة. إذ كان عدد الذكور (38) والإناث (41) بمتوسط عمري (8-12) سنة. تعرضت عينة الدراسة لمثيرات بزوايا تدويرية منتظمة وبفارق 30 درجة، وكان على الأطفال الحكم على المثيرات بالتطابق أو عدم التطابق بسرعة أكبر وعدد أقل من الأخطاء. كشفت النتائج وجود علاقة خطية بين العمر وزمن الرجوع، وكذلك وجود علاقة خطية بين زاوية التدوير وزمن الرجوع في كل من المجموعتين، ووجود علاقة خطية بين زاوية التدوير وعدد الأخطاء.

الطريقة والإجراءات عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من (180) طالباً وطالبة منتظمين في الفصل الأول من العام الدراسي 2009 - 2010م، في مدرستين من مديرية عمان الثانية، تم اختيارهم من المدارس التي توجد فيها مختبرات حاسوب. تراوحت أعمار أفراد العينة بين (6-14) سنة. تم اختيار (20) طالباً من كلا الجنسين (10 ذكور و10 إناث)، من كل عمر. والجدول رقم (1) يبين توزيع أفراد عينة الدراسة تبعاً لمتغيري العمر والجنس.

الجدول (1)

توزيع أفراد العينة حسب متغيري العمر والجنس

العمر الجنس	6 سنوات	7 سنوات	8 سنوات	9 سنوات	10 سنوات	11 سنة	12 سنة	13 سنة	14 سنة	المجموع
ذكور	10	10	10	10	10	10	10	10	10	90
إناث	10	10	10	10	10	10	10	10	10	90
المجموع	20	20	20	20	20	20	20	20	20	180

المتضمنة في الدراسة حيث بلغ عددها (7) زوايا هي (0° و30° و60° و90° و120° و150° و180°)، بفارق (30°) درجة بين كل زاوية تدوير وأخرى.

صدق الأداة

تم عرض الاختبار على (10) من المحكمين المتخصصين في مجال علم النفس التربوي، وعلم النفس الإرشادي، والقياس والتقويم في جامعتي اليرموك، ومؤتة، وطلب إليهم تحكيم الاختبار من حيث: حجم الصور المستخدمة، ومدى ملاءمتها للفئة العمرية، والإخراج الفني للاختبار، وعدد المهمات التي تضمنها الاختبار، وعدد زوايا التدوير المستخدمة في الاختبار، وقد تم الأخذ بالملاحظات والاقتراحات التي اتفق عليها (8) من المحكمين على الأقل.

فكلما تقدم الطالب في مراحل التعليم زادت قدرته على التدوير العقلي.

وأجرى أوليفر (Oliver, 2000) دراسة تهدف إلى الكشف عن أثر التدوير العقلي على مهام التمييز البصري. تكونت عينة الدراسة من (100) فرد موزعين على مراحل الطفولة والمراهقة والشيوخة في أمريكا الشمالية. استخدم الباحث اختباراً تكون بصورته النهائية من (15) شكلاً، لكل شكل أربعة بدائل يتم تدويرها عقلياً بزوايا تدوير (65°، 70°، 90°، 120°، 220°، 270°)، وثمة شكل واحد يتطابق مع الشكل الأصلي، وعلى المفحوص اختيار هذا الشكل في وقت محدد. أظهرت نتائج أن عمليات التدوير العقلي كانت أسرع لدى المراهقين مقارنة بالأطفال والشيوخ؛ لأنها تحاكي المهارات الإدراكية الحركية عندهم.

وهدف دراسة أجراها نينز وكورتى وريستجرتكي (Nunez, Corti and Retschitzki, 1998) إلى التحقق من العلاقة بين العمر وزوايا التدوير وزمن الرجوع على عينة من الأطفال. تكونت عينة الدراسة من (151) طفلاً وطفلة، حيث بلغ عدد الذكور (36) والإناث (36)، في مدينة ابيجان بمتوسط عمري (9-13) سنة؛ في حين بلغ عدد أطفال سويسرا (79) طفلاً

أداة الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة تم الرجوع إلى الأدب النظري المتعلق بالقدرة على التدوير العقلي: اختبارات التدوير العقلي المحوسبة والموجودة على الشبكة العنكبوتية. مثل اختبار القدرة على التدوير العقلي (<http://coglab.wadsworth.com>) وذلك من أجل تطوير اختبار يقيس تطور قدرة الطلبة على التدوير العقلي. تكون الاختبار من (84) مهمة، تعرض كل مهمة زوجاً من المثيرات الملونة، ثنائية الأبعاد، باستخدام الحاسوب. وتتوزع المثيرات المستخدمة في الدراسة بحيث شملت: ألعاباً، وأرقاماً، وحروفاً، وحيوانات، ونباتات، وطيوراً). بلغ عدد المثيرات المدورة (6) مثيرات، كل مثير تم تدويره (14) مرة نصفها مطابق و(بلغ عددها 42 مرة)، والنصف الآخر غير مطابق و(بلغ عددها 42 مرة)، وذلك تبعاً لعدد زوايا التدوير

ثبات الأداة

الفرد، وهو زاوية التدوير من (0° - 180°).

للتحقق من ثبات الاختبار، تم حساب معامل الاتساق الداخلي الكلي للاختبار من خلال تطبيقه على عينة مكونة من (36) طالبا وطالبة من خارج عينة الدراسة، حيث تم استخراج قيمة الثبات الكلي بطريقة معادلة كودر- رينشاردسون (KR-20)، إذ بلغ معامل الثبات الكلي (0.88) وتعدّ هذه القيمة مرتفعة. (الأداة موجودة لدى الباحثين عند الطلب).

المعالجة الإحصائية

استخدام تحليل التباين الثلاثي ذي القياسات المتكررة -Way (ANOVA With Repeated Measures -3)، على التصميم العامل 2×9 (7).

النتائج

للإجابة عن السؤال الأول: هل تختلف القدرة على التدوير العقلي (مقاسة بعدد الاستجابات الصحيحة) باختلاف كل من العمر والجنس وزاوية التدوير؟ تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد عينة الدراسة على اختبار التدوير العقلي المحوسب (عدد الإجابات الصحيحة) بحسب متغيرات العمر والجنس وزاوية التدوير، كما يتضح في الجدول رقم (2).

يتضح من الجدول رقم (2) أن هناك فروقا ظاهرية في قيم الأوساط الحسابية لعدد الإجابات الصحيحة بحسب مستويات متغيرات الدراسة. ولتحديد ما إذا كانت الفروقات دالة إحصائيا، تم إجراء تحليل التباين الثلاثي ذي القياسات المتكررة، والجدول رقم (3) يعرض نتائج هذا التحليل.

إجراءات الدراسة

بعد التوصل إلى دلالات الصدف والثبات للأداة، قام الباحث بتقديم شرح لأفراد عينة الدراسة، وعلى شكل مجموعات (أي كل مجموعة على حدة) حول ما هو مطلوب منهم، مع شرح مثال توضيحي، مستخدما السبورة وجهاز عرض الشرائح.

متغيرات الدراسة

تضمنت الدراسة متغيرا تابعا وهو التدوير العقلي وكان بمستويين (زمن الرجوع وعدد الإجابات الصحيح)، ومتغيرا مستقلا ضم متغيرين فرعيين أحدهما بين الأفراد، وهما: العمر من (6 - 14 سنة) والجنس (ذكر وانثى)، واما الثاني داخل

الجدول (2)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد عينة الدراسة على اختبار القدرة على التدوير العقلي (عدد الاجابات الصحيحة) بحسب العمر والجنس وزاوية التدوير

العمر		الجنس		زاوية التدوير		
		الذكور	الإناث			الكلية
الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1.9787	5.7000	.7888	5.8000	1.1738	5.6000	180
1.3416	5.7000	1.3499	5.6000	1.3984	5.8000	150
2.6253	5.9500	2.8363	5.6000	2.4967	6.3000	120
1.1239	6.0000	.7379	5.9000	1.4491	6.1000	90
1.3219	6.2000	1.8135	6.2000	.6325	6.2000	60
1.2397	7.2000	.8233	6.7000	1.4181	7.7000	30
1.3717	7.2500	1.2867	7.1000	1.5055	7.4000	0
.665	6.2857	.576	6.1286	.797	6.4429	الكلية
1.1286	5.7000	.8433	5.4000	1.3333	6.0000	180
3.0070	5.9000	2.4608	5.5000	3.5606	6.3000	150
1.2763	5.9500	1.1595	5.7000	1.3984	6.2000	120

الجنس						زاوية التدوير	العمر
الكلية		الإناث		الذكور			
الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي		
.9787	5.7000	.7888	5.8000	1.1738	5.6000	180	
1.3416	5.7000	1.3499	5.6000	1.3984	5.8000	150	
.8885	6.5000	.9661	6.4000	.8433	6.6000	90	
1.0699	6.7500	.8433	6.4000	1.1972	7.1000	60	
1.3534	6.6000	1.3166	6.8000	1.4298	6.4000	30	
.8522	7.1000	.8165	7.0000	.9189	7.2000	0	
.515	6.3571	.639	6.1714	.454	6.5429		الكلية
2.7429	6.0500	2.2998	.20006	2.7669	.90005	180	8
1.2183	5.7000	.6992	5.6000	1.6193	5.8000	150	
1.8489	5.9500	.5676	5.9000	2.6247	6.0000	120	
1.9708	6.1000	1.9551	5.4000	1.8135	6.8000	90	
1.1367	6.6500	1.3499	6.4000	.8756	6.9000	60	
1.2096	6.9000	.6992	6.6000	1.5492	7.2000	30	
1.6983	7.4000	1.8856	7.0000	1.4757	7.8000	0	
.607	6.3929	690.	6.3000	.977	6.4857		الكلية
2.4165	6.4500	2.4967	5.3000	1.7764	7.6000	180	9
1.6827	6.1000	1.5239	5.9000	1.8886	6.3000	150	
2.3050	6.5500	1.9692	5.9000	2.5298	7.2000	120	
2.0125	6.5500	1.5239	5.9000	2.2998	7.2000	90	
1.5652	7.3500	1.1738	6.4000	1.3375	8.3000	60	
1.7137	8.1000	.8756	6.9000	1.4944	9.3000	30	
1.3563	7.4500	1.0541	7.0000	1.5239	7.9000	0	
.709	6.9357	.612	6.1857	.951	7.6857		الكلية
1.9324	6.0500	.9189	5.2000	2.3310	6.9000	180	10
2.4039	6.1000	1.7127	5.4000	2.8597	6.8000	150	
2.1879	6.9500	1.5055	6.4000	2.6771	7.5000	120	
2.4810	6.9500	1.9579	6.5000	2.9515	7.4000	90	
1.9762	7.3000	1.3703	7.1000	2.5055	7.5000	60	
1.8489	7.5500	1.7920	7.1000	1.8856	8.0000	30	
1.7313	7.9500	1.4298	7.6000	2.0028	8.3000	0	
.708	6.9786	.897	6.4714	.539	7.4857		الكلية
1.8715	6.3500	1.5776	5.6000	1.9120	7.1000	180	11
1.9331	6.5000	1.4181	5.7000	2.1108	7.3000	150	
2.0995	6.7500	1.4757	5.8000	2.2632	7.7000	120	
1.7889	6.6000	1.0541	6.0000	2.2010	7.2000	90	

الجنس						زاوية التدرير	العمر
الكلية		الإناث		الذكور			
الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي		
.9787	5.7000	.7888	5.8000	1.1738	5.6000	180	
1.3416	5.7000	1.3499	5.6000	1.3984	5.8000	150	
1.9433	7.2500	.8233	6.3000	2.2998	8.2000	60	
1.8317	7.7500	1.0593	6.7000	1.8738	8.8000	30	
2.0894	8.5500	1.7638	8.0000	2.3310	9.1000	0	
.800	7.1071	.840	6.3000	.803	7.9143	الكلية	
2.2572	6.4000	1.5670	5.7000	2.6854	7.1000	180	12
2.3418	6.3000	2.7264	5.9000	1.9465	6.7000	150	
2.0926	7.2000	1.5055	6.4000	2.3570	8.0000	120	
1.9894	7.2000	1.7764	6.6000	2.0976	7.8000	90	
1.8946	7.7000	1.7512	7.2000	1.9889	8.2000	60	
1.8638	8.0000	1.4298	7.4000	2.1187	8.6000	30	
2.0876	8.4000	2.2010	7.8000	1.8856	9.0000	0	
.784	7.3143	.784	6.7143	.805	7.9143	الكلية	
2.7625	6.5000	2.8771	5.5000	2.3688	7.5000	180	13
2.2919	6.1000	2.3594	5.7000	2.2730	6.5000	150	
1.8715	6.3500	1.6465	6.6000	2.1318	6.1000	120	
1.9358	7.2000	1.9120	6.9000	2.0138	7.5000	90	
2.6238	7.6000	2.1602	8.0000	3.0840	7.2000	60	
1.6059	8.5000	1.4944	8.7000	1.7670	8.3000	30	
1.5560	9.0000	1.5492	8.8000	1.6193	9.2000	0	
1.111	7.3214	1.356	7.1714	1.046	7.4714	الكلية	
2.6577	7.3000	2.9364	6.8000	2.3944	7.8000	180	14
2.4366	7.4000	2.4037	7.0000	2.5298	7.8000	150	
2.8074	7.7500	3.0714	7.1000	2.5033	8.4000	120	
2.2355	8.5500	2.3781	7.9000	1.9889	9.2000	90	
2.1095	8.8500	1.8529	7.9000	1.9889	9.8000	60	
1.9861	8.5500	1.9120	8.1000	2.0548	9.0000	30	
2.2682	8.2500	2.1499	8.2000	2.4967	8.3000	0	
.611	8.0929	.582	7.5714	.749	8.6143	الكلية	
.5809	6.9761	.5066	6.5571	.7569	7.3952	الكلية لجميع الاعمار	

الجدول (3)

تحليل التباين الثلاثي ذو القياسات المتكررة على اختبار القدرة على التدوير العقلي (عدد الإجابات الصحيحة)

مستوى الدلالة	قيمة ف	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التباين	
					العمر	بين المجموعات
0.000	3.373	47.241	8	377.929	العمر	بين المجموعات
0.000	14.281	200.003	1	200.003	الجنس	
0.473	.956	13.384	8	107.068	الجنس * العمر	
		14.005	162	2268.857	الخطأ	
.000	31.859	60.340	6	362.041	الزاوية	داخل المجموعات
.000	2.547	4.823	48	231.516	العمر * الزاوية	
.074	1.928	3.651	6	21.908	الجنس * الزاوية	
.391	1.045	1.980	48	95.021	الجنس * العمر * الزاوية	
		1.894	972	1840.943	الخطأ	
			1259	5505.286	المجموع	

الصحيحة) تعزى للعمر. ولتحديد مواقع الفروق تم إجراء مقارنات بعدية بطريقة (LSD) والجدول رقم (4) يوضح ذلك.

يتبين من الجدول رقم (3) ما يلي:

أولاً: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في القدرة على التدوير العقلي (عدد الإجابات

الجدول (4)

المقارنات البعدية (للإجابات الصحيحة) بحسب متغير العمر

مستوى الدلالة	الفرق بين الواسطين	العمر 2	العمر 1
.623	.0714-	7	6 سنوات
.168	.1072-	8	
.711	.6500-	9	
.245	.6929-	10	
.145	.8214-	11	
.020	1.0286-	12	
.001	1.0357-	13	
.031	1.8072-	14	7 سنوات
.101	.0358-	8	
.645	.5786-	9	
.151	.6215-	10	
.162	.7500-	11	
.022	.9572-	12	
.019	.9643-	13	
.003	1.7358-	14	8 سنوات
.112	.5428-	9	
.702	.5857-	10	

مستوى الدلالة	الفرق بين الواسطين	العمر 2	العمر 1
.774	.7142-	11	
.044	.9214-	12	
.029	.9285-	13	
.032	1.7000-	14	
.227	.429-	10	9 سنوات
.192	.1714-	11	
222.	.3786-	12	
210.	.3857-	13	
1.03	1.1572	14	
.924	.1285-	11	10 سنوات
.399	.3357-	12	
121.	.3428-	13	
023.	1.1143-	14	
.454	.2072-	12	11 سنوات
211.	.2143-	13	
021.	.9858-	14	
.084	.0071-	13	12 سنوات
030.	.7786-	14	
20.0	.7715-	14	13 سنوات

يتبين من الجدول رقم (4) ما يلي:

وجود فروق دالة إحصائية بين أداء الطلبة وكانت لصالح الطلبة الأكبر سنا في جميع الاعمار، على النحو الآتي: أداء الطلبة من اعمار 12، 13، 14 أفضل من أداء الطلبة عمر 6 سنوات. وأداء اعمار 12، 13، 14 أفضل من 7 سنوات. واعمار 12، 13، 14 أفضل من 8 سنوات. وأداء عمر 14 أفضل من 9 سنوات. وعمر 14 أفضل من 10. و14 أفضل من 11 سنة. وأداء عمر 14 أفضل من عمر 12 سنة. وأداء عمر 14 أفضل من اداء عمر 13.

ثانياً: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في القدرة على التدوير العقلي (عدد الإجابات الصحيحة) تعزى لجنس الطالب، وكان الفرق لصالح الطلبة الذكور.

ثالثاً: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في القدرة على التدوير العقلي (عدد الإجابات الصحيحة) تعزى لزاوية التدوير. ولتحديد مواقع الفروق تم إجراء مقارنات بعدية بطريقة (LSD) والجدول رقم (5) يوضح ذلك.

الجدول (5)

المقارنات البعدية للإجابات الصحيحة بحسب متغير زاوية التدوير

مستوى الدلالة	الفرق بين الواسطين	الزاوية 2	الزاوية 1
.000	-1.372	30	0
.170	-.244	60	
.000	-.717	90	
.000	-0.033	120	
.001	-.661	150	
.067	.328	180	

مستوى الدلالة	الفرق بين الواسطين	الزاوية 2	الزاوية 1
.000	1.128	60	30
.000	.656	90	
.000	1.406	120	
.000	.711	150	
.000	1.700	180	
.001	-.472	90	60
.027	.278	120	
.002	-.417	150	
.000	.572	180	
.000	.750	120	90
.641	0.056	150	
.000	1.044	180	
.000	-.694	150	120
.014	.294	180	
.000	.989	180	150

يتبين من الجدول رقم (5) ما يلي:

وجود فروق في متوسط الاستجابات الصحيحة، ذات العلاقة بزاوية التدوير (0) من جهة و زوايا التدوير (30، 90، 120، 150) من جهة أخرى ولصالح زاوية التدوير الأكبر. وجود فروق بين زاوية التدوير (30)، وزوايا التدوير (60، 90، 120، 150، 180) ولصالح الزاوية (30). وجود فروق بين الزاوية (60)، والزاويتين (90، 150) ولصالح الزاويتين الأكبر. وجود فروق بين الزاوية (60)، والزاويتين (120، 180) ولصالح الزاوية (60). وجود فروق بين الزاوية (90) والزاويتين (120 و 180) ولصالح (90). وجود فروق بين الزاوية (120) و (150) ولصالح الزاوية (150). وجود فروق بين (120) والزاوية (180) ولصالح الزاوية (120). وجود فروق بين الزاوية (150) و (180) ولصالح الزاوية (150).

رابعاً: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05 = α) في القدرة على التدوير العقلي (عدد الإجابات الصحيحة) تعزى للتفاعل بين العمر والجنس.

خامساً: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05 = α) في القدرة على التدوير العقلي (الإجابات

الصحيحة) تعزى للتفاعل بين العمر وزاوية التدوير.

سادساً: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05 = α) في القدرة على التدوير العقلي (الإجابات الصحيحة) تعزى للتفاعل بين الجنس وزاوية التدوير.

سابعاً: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05 = α) في القدرة على التدوير العقلي (الإجابات الصحيحة) تعزى للتفاعل بين العمر والجنس وزاوية التدوير.

ب- للإجابة عن السؤال الثاني: هل تختلف القدرة على التدوير العقلي (مقاسة بزمن الرجوع) باختلاف كل من العمر والجنس وزاوية التدوير؟ تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد عينة الدراسة على اختبار القدرة الفراغية المحوسب (مقاسة بزمن الرجوع). والجدول رقم (6)، يبين ذلك.

إذ يتبين من الجدول رقم (6)، أن هناك فروقا ظاهرية في قيم الأوساط الحسابية لمعدل زمن الرجوع بحسب مستويات متغيرات الدراسة، ولتحديد ما إذا كانت هذه الفروق ذات دلالة إحصائية تم إجراء تحليل التباين الثلاثي ذو القياسات المتكررة، والجدول رقم (7) يبين نتائج ذلك.

(6) الجدول

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمعدل زمن الرجوع بحسب العمر وزاوية التدوير والجنس

الجنس						زاوية التدوير	العمر
الكلية		الإناث		الذكور			
الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي		
234.9336	319.6645	106.3587	247.8690	268.7811	391.4600	0	6
200.7416	323.0760	81.5606	224.8760	238.7264	421.2760	30	
211.8816	357.3010	142.3939	261.5790	232.6763	453.0230	60	
437.5911	389.7005	182.6399	275.6910	557.7768	503.7100	90	
298.5242	390.4875	346.1600	371.3320	259.7944	409.6430	120	
356.9423	425.0545	446.4137	355.3260	242.6568	494.7830	150	
275.5533	471.9215	310.2727	477.1250	252.9162	466.7180	180	
54.828	382.4579	89.536	316.2569	42.908	448.6590	الكلية	
218.6978	256.1375	90.2734	266.2640	183.9622	246.0110	0	7
185.1264	290.4775	134.4854	294.6820	177.0271	286.2730	30	
193.9994	290.6485	116.1426	275.5070	255.8411	305.7900	60	
184.3157	433.1820	178.7718	412.8040	160.2241	453.5600	90	
200.5719	340.9635	193.1251	366.7980	214.8200	315.1290	120	
256.5872	343.0950	125.3221	325.4620	236.3312	360.7280	150	
248.7067	362.5790	139.5898	385.0060	230.7689	340.1520	180	
58.535	331.0119	57.004	332.3604	65.938	329.6633	الكلية	
293.8327	255.5235	210.8712	297.0150	134.1213	214.0320	0	8
303.2692	296.4300	122.0910	286.3200	123.1196	306.5400	30	
206.3137	310.7315	126.1615	306.9230	155.5728	314.5400	60	
242.3146	325.8530	123.2412	305.4260	328.3917	346.2800	90	
457.9028	343.1405	181.7323	343.3930	222.5034	342.8880	120	
309.6226	355.4370	174.4384	332.2200	413.2281	378.6540	150	
273.4168	356.4140	159.6226	336.5900	362.5839	376.2380	180	
36.396	320.5042	21.872	315.4124	56.330	325.5960	الكلية	
209.2149	249.7975	250.2479	05.06202	253.0726	94.53302	0	9
128.0071	260.9910	105.3829	249.3830	152.2737	272.5990	30	
192.0189	263.4990	239.5524	303.7610	129.8142	223.2370	60	
154.0643	264.6345	120.3863	233.9950	183.1116	295.2740	90	
149.4028	268.7245	139.2265	254.1220	165.1201	283.3270	120	
248.4158	345.6205	177.2591	407.7760	300.4523	283.4650	150	
163.3347	284.5620	114.3095	278.1920	207.7592	290.9320	180	
32.056	276.8327	65.985	276.0416	25.246	277.6239	الكلية	
7.584211	.3355163	2.007517	95.53001	4.398910	.1410131	0	10
171.7800	233.8285	204.8267	248.0400	141.0414	219.6170	30	

الجنس						زاوية التدوير	العمر
الكلية		الإناث		الذكور			
الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي		
88.31431	.9660235	45.42231	19.85402	187.9075	6.078012	60	
250.1967	236.2235	314.0902	301.1500	155.3442	171.2970	90	
205.4016	250.0600	155.7147	276.4610	251.5380	223.6590	120	
281.5906	295.6745	345.0373	407.1510	143.9813	184.1980	150	
312.6332	341.1570	345.2786	461.3140	234.6016	221.0000	180	
55.601	250.8921	98.389	301.3571	34.889	195.2843	الكلية	
108.4055	202.3555	72.3133	179.2140	135.6096	225.4970	0	11
152.6811	206.1760	139.8096	208.8660	132.0679	203.4860	30	
128.5795	217.0105	110.2221	257.0410	138.5369	176.9800	60	
155.5665	221.7675	180.1753	285.5360	97.9349	157.9990	90	
139.4079	236.1275	145.7048	254.7230	137.9500	217.5320	120	
188.8829	291.4780	130.5712	275.0710	240.1470	307.8850	150	
383.0267	359.6090	479.8657	474.0960	224.3245	245.1220	180	
57.689	247.7891	94.885	276.3639	48.912	219.2144	الكلية	
250.3559	302.5540	261.5041	461.7840	87.1402	143.3240	0	12
174.3593	310.9015	163.0562	345.5450	147.2134	276.2580	30	
276.2531	312.8765	231.5218	530.9130	43.1798	94.8400	60	
219.1202	315.0450	205.6251	463.6950	99.8820	166.3950	90	
209.2289	235.4160	228.4944	362.8430	64.2200	107.9890	120	
203.8989	242.3795	212.8029	372.7270	68.7554	112.0320	150	
284.0271	343.9895	236.9726	567.0350	59.9688	120.9440	180	
42.295	246.9818	168.418	163.3336	50.560	236.9382	الكلية	
221.0563	200.7570	28.7529	122.5420	297.8926	278.9720	0	13
219.4538	203.8730	91.8054	153.0620	295.8134	254.6840	30	
191.1906	209.6750	84.8552	166.6280	256.6144	252.7220	60	
150.9984	229.5190	102.5001	198.2870	188.3096	260.7510	90	
154.7488	231.2250	160.2433	217.6550	156.4227	244.7950	120	
209.2629	243.9750	163.5727	227.0530	255.0592	260.8970	150	
260.7371	254.2245	118.8607	192.8120	347.8685	315.6370	180	
20.582	224.7498	37.170	182.5770	23.922	266.9226	الكلية	
132.0884	195.0755	150.6793	195.5960	118.8631	194.5550	0	14
112.2833	202.6055	137.6226	204.4250	87.5704	200.7860	30	
139.4729	205.8455	179.6333	207.0420	93.7842	204.6490	60	
204.1570	218.3535	201.4670	224.4510	81.3384	212.2560	90	
216.4254	238.0095	259.3596	249.6670	176.9603	226.3520	120	
121.2076	230.5075	155.2064	232.5310	83.1673	228.4840	150	

الجنس						زاوية التدوير	العمر
الكلية		الإناث		الذكور			
الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي		
148.2918	242.4740	181.8844	239.9790	115.4491	244.9690	180	
18.526	218.9816	20.146	221.9559	17.964	216.0073		الكلية
55.2921	277.8021	61.5034	265.0710	79.0467	279.5520		الكلية لجميع الأعمار

الجدول رقم (7)

تحليل التباين الثلاثي ذو القياسات المتكررة (معدل زمن الرجوع)

مستوى الدلالة	قيمة ف	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التباين	
0.002	3.318	543329.219	8	4346633.754	العمر	بين المجموعات
0.590	0.292	47821.436	1	47821.436	الجنس	
0.000	4.489	735019.636	8	5880157.088	الجنس * العمر	
		163753.352	162	26528043.092	الخطأ	
0.117	1.704	68554.756	6	411328.538	الزاوية	داخل المجموعات
0.491	.991	39873.773	48	1913941.089	العمر * الزاوية	
0.022	2.487	100034.387	6	600206.320	الجنس * الزاوية	
0.675	.896	36026.365	48	1729265.540	الجنس * العمر * الزاوية	
		40223.924	972	39097653.764	الخطأ	
			1259	80555050.615	المجموع	

يُبين من الجدول رقم (7) ما يلي: أولاً: وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$) في القدرة على التدوير العقلي (معدل زمن الرجوع) تعزى للعمر. ولتحديد مواقع الفروق تم إجراء مقارنات بعدية بطريقة (LSD) والجدول رقم (8) يبين نتائج ذلك.

الجدول رقم (8)

المقارنات البعدية لمعدل زمن الرجوع بحسب متغير العمر

مستوى الدلالة	الفرق بين الواسطين	العمر 2	العمر 1
01.1	51.4460	7	6
707.	61.9537	8	
040.	105.6252	9	
031.	131.5658	10	
021.	134.6688	11	
011.	135.4761	12	
009.	157.7081	13	
50.0	163.4763	14	
237.	10.5077	8	7
845.	54.1792	9	
042.	80.1198	10	

العمر 1	العمر 2	الفرق بين الواسطين	مستوى الدلالة
	11	83.2228	330.
	12	84.0301	10.0
	13	106.2621	2.00
	14	112.0303	.000
8	9	43.6715	90.1
	10	69.6121	452.
	11	72.7151	.455
	12	73.5224	370.
	13	95.7544	904.
	14	101.5226	.030
9	10	25.9406	226.
	11	29.0436	445.
	12	29.8509	443.
	13	52.0829	325.
	14	57.8511	345.
	11	3.1030	322.
10	12	3.9103	85.1
	13	26.1423	52.2
	14	31.9105	123.
	12	.8073	922.
11	13	23.0393	325.
	14	28.8075	404.
	13	22.2320	226.
12	14	28.0002	184.
	14	5.7682	332.

يتبين من الجدول رقم (8) ما يلي:

وجود فروق في زمن الرجوع بين الطلبة من عمر 6 سنوات وبين الطلبة من عمر (10,11,12,13,14,9) سنة ولصالح الطلبة الأكبر سناً (بمعنى أن زمن الرجوع كان أقل لدى الطلبة الأكبر سناً). وجود فروق في زمن الرجوع بين الطلبة من عمر (10,11,12,13,14) سنوات من جهة وبين الطلبة من عمر (10,11,12,13,14) سنة من جهة أخرى ولصالح الطلبة الأكبر سناً (بمعنى أن زمن الرجوع كان أقل لدى الطلبة الأكبر سناً). وجود فروق في زمن الرجوع بين الطلبة من عمر 8 سنوات وبين لطلبة من عمر (13,14) سنة ولصالح الطلبة الأكبر سناً (بمعنى أن زمن الرجوع كان أقل لدى الطلبة الأكبر سناً).

ثانياً: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$)

في القدرة على التدوير العقلي (معدل زمن الرجوع) تعزى للجنس.

ثالثاً: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في القدرة على التدوير العقلي (معدل زمن الرجوع) تعزى للتفاعل بين العمر والجنس.

رابعاً: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في القدرة على التدوير العقلي (معدل زمن الرجوع) تعزى لزاوية التدوير.

خامساً: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في القدرة على التدوير العقلي (معدل زمن الرجوع) تعزى للتفاعل بين العمر وزاوية.

سادساً: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى

المنتظمة. وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة نينز وكورتى وريستجرتزكي (Nunez, Corti and Retschitzki, 1998) التي ترى بوجود علاقة خطية غير طردية بين عمر المفحوص وزمن الرجع، فكلما زادت عمر المفحوص قلّ زمن الرجع. وتختلف مع دراسة أوليفر (Oliver, 2000)، التي ترى أن عملية التدوير العقلي أسرع لدى المراهقين مقارنة بالشيوخ.

أما بالنسبة لمتغير الجنس، فتشير النتائج إلى تفوق الذكور على الإناث في عملية التدوير العقلي، وقد يعزى السبب في ذلك إلى الفروق بين الجنسين في القدرات العقلية والاستراتيجيات المعرفية المستخدمة لدى كل جنس، إذ ينشط الجزء الأيسر من الدماغ عند الإناث، والذي يعتبر مسؤول بشكل كبير في عملية المعالجة اللغوية، بينما يرتبط الجزء الأيمن من الدماغ بمهام القدرة المكانية، والذي يكون نشطاً عند الذكور أكثر عند القيام بعملية التدوير العقلي، وينمو ويتطور في زمن أبكر لدى الذكور (Milner, 1971). وتتفق هذه النتيجة مع دراسة كويسر وغييسر وليمان (Quaiser, Geiser and Lehmann, 2006)، إذ كشفت أن عملية التدوير العقلي لدى الذكور أفضل من الإناث. فيما تختلف مع دراسة فلاهرتي (Flaherty, 2005) التي أشارت إلى وجود فروق في عملية التدوير العقلي لصالح الإناث، وقد بررت الدراسة هذا الاختلاف إلى الاختلاف في البعد الثقافي، إذ تمت المقارنة بين ثلاثة أعراق مختلفة (اليابان والقوقاز والاكوادور)، وهذا هو الفرق الجوهرى في النتيجة مع نتيجة الدراسة الحالية، حيث أن الدراسة الحالية لم تتطرق إلى الفروق بين الثقافات والعينة كانت من بيئة واحدة.

وفيما يتعلق بالعلاقة بين الجنس ومعدل زمن الرجع فتشير نتائج الدراسة إلى عدم وجود فروق تعزى للجنس في زمن الرجع، ويمكن أن يعزى سبب ذلك إلى أن المواد التعليمية المستخدمة من قبل المعلمين في تدريس الطلبة قد لا تتضمن مهارات القدرة المكانية، وبالتالي نجد أن الطلبة من كلا الجنسين يعانون من نقص الخبرة لديهم في هذا المجال. إذ ترى وليامز (Williams) أن الطلبة الذين لا يستخدمون مواد تعليمية تنمي التفكير المكاني لديهم، يواجهون صعوبات بالغة عند التعرض لأشكال من المعرفة العلمية أكثر تقدماً وتتطلب تفكيراً مكانياً بصرياً كعملية التدوير العقلي. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة فيرك وفرتانك وبليجيت وغرل (Ferk, Vrtancik, Blejet and Gril, 2003)، التي تشير إلى عدم وجود فروق بين الطلبة في التدوير العقلي تعزى للجنس. وتختلف مع نتائج دراسة (Corinna, Jansen and Martin, 2009)، إذ تشير نتائجها إلى تفوق الذكور على الإناث في

الدلالة ($\alpha = 0.05$) في القدرة على التدوير العقلي (معدل زمن الرجع) تعزى للتفاعل بين الجنس وزاوية التدوير.

سابعاً: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في القدرة على التدوير العقلي (معدل زمن الرجع) تعزى للتفاعل بين العمر والجنس وزاوية التدوير.

المناقشة

أشارت النتائج إلى وجود فروق في القدرة على التدوير العقلي مقاسة بعدد الإجابات الصحيحة بين الطلبة بحسب أعمارهم ولصالح الطلبة الأكبر سناً. وقد يعزى ذلك إلى الخبرة الوافرة التي يكتسبها الطالب بتقدمه في العمر من خلال تعرضه لفرص تدريب كثيرة ومتنوعة ومختلفة (Alis, and Gray, 2002, Black)، فالعلاقة بين العمر وعدد الإجابات الصحيحة علاقة خطية وهذا يعود إلى المرحلة العمرية وخصائصها، إذ يرى بياجيه أن الفرد يتطور عقلياً عبر مراحل يظهر في كل مرحلة خصائص معينة تميزها عن المرحلة السابقة، والطلبة في هذه المرحلة يمتازون بظهور مفهوم المعكوسية لديهم، إذ يستطيعون إدراك الأشكال بأكثر من هيئة أو حال. ويعزى الفرق أيضاً في عدد الإجابات الصحيحة ولصالح الطلبة الأكبر سناً إلى أن عملية التدوير العقلي تحدث في الجزء الأيمن من الدماغ ومن المعروف أن هذا الجزء ينمو ويتطور لدى الأطفال في زمن أبكر من الجزء الأيسر (سالي وسبرنجر، 2002). وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة دي بيني، وبازاغليا، وغاردينيا De Beni, (Pazzaglia and Gardinia, 2006)، التي ترى أن عملية التدوير العقلي لدى الكبار أفضل من الصغار. بينما اختلفت مع دراسة ديري وثورب وولسون وستاروهالي (Deary, Thorpe, Wilson, Starr and Whalley, 2002) التي أظهرت وجود فروق في القدرة على التدوير العقلي بين أفراد مرحلتى الطفولة والشيوخ لصالح الأطفال.

أما العلاقة بين العمر ومعدل زمن الرجع، فقد أظهرت النتائج وجود فروق في معدل زمن الرجع بين الطلبة ولصالح الأكبر سناً، ويمكن أن يعزى السبب في ذلك إلى أن أفراد عينة الدراسة يقعون ضمن مرحلة عمرية واسعة (6-14) سنة، وهذه الاعمار تدخل ضمن ثلاث مراحل عمرية عند (بياجيه) هي مرحلة ما قبل العمليات، ومرحلة العمليات المادية، ومرحلة التفكير المجرد، وكل مرحلة من هذه المراحل لها خصائص أوسع من المرحلة التي تسبقها، وبما أن زمن الرجع يعتمد على السرعة في أداء المهمات، وخاصة المهمات التي تكون منتظمة، فالمهمات التي تكون منتظمة في زوايا تدويرها كما في اختبار الدراسة يسهل التعامل معها عن الزوايا غير

عملية التدوير العقلي.

أشارت النتائج المتعلقة بزواوية التدوير إلى وجود فروق في تطور القدرة على التدوير العقلي تعزى لزواوية التدوير، أي انه كلما زادت زواوية التدوير يميل عدد الإجابات الصحيحة لدى المفحوصين إلى النقصان، وقد يعزى ذلك إلى أن الطلبة لم يتعرضوا إلى مثل هذه الأشكال في مناهجهم التي درسوها، بحيث يلجؤون إليها عند الحاجة، إذ يرى كوسلين (Kosslyn) في نظريته أن عملية التدوير العقلي تحصل نتيجة لوجود بيانات عن الصور والأشكال مخزنة في الذاكرة طويلة المدى على شكل صور (Kosslyn, Thompson and Ganis, 2006). وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة قرني (Gurny and Graham, 2004)، التي ترى أنه كلما زادت زواوية التدوير زاد النشاط العقلي وزاد عدد الأخطاء لدى المفحوصين. فيما تختلف مع دراسة شانج (Chang, 2007)، التي أشارت إلى أن زيادة زواوية التدوير تزيد القدرة على القيام بعملية التدوير العقلي، وانجاز المهمات بشكل مناسب. وتشير النتائج المتعلقة بمتغير زواوية التدوير إلى عدم وجود فروق في زمن الرجوع تعزى لزواوية التدوير، ويمكن أن يعزى

سبب ذلك إلى أن الطلبة لم يتعلموا مثل هذه المهارات في مدارسهم، إذ يرى جاردنر (Gardner, 1995) أن من جوانب القدرة المكانية البصرية، هي القدرة على إجراء تحويل على جسم لتعرفه. وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة كوسلين وزملاؤه (Kosslyn et al. 1978) والتي كشفت وجود علاقة غير خطية بين زواوية التدوير ومعدل زمن الرجوع. وتختلف مع دراسة نينز وكورتى وريسنجرتزكي (Nunez, Corti and Retschitzki, 1998) التي كشفت وجود علاقة خطية بين زواوية التدوير وزمن الرجوع.

التوصيات

- 1- تضمين المناهج الدراسية نظام الترميز الثنائي في الذاكرة (لفظي وصورى).
- 2- تنمية القدرة على التدوير العقلي لدى الطلبة، إذ يقول جاردنر في كتابه (أطر العقل): أن من يريد اتقان العلم فإن عليه أن يتعلم لغة الفراغ والتفكير بطريقة مكانية بصرية (Khairul and Azniah, 2007).
- 3- دراسة أثر متغيرات أخرى في عملية التدوير العقلي، كنمط التنشئة الأسرية، والمستوى الاقتصادي والاجتماعي للأسرة.

المصادر والمراجع

- Mental Survey, *Intelligence*, 31, 533-542.
- Ferk, V., Vrtancik, M., Blejec, A. and Gril, A. 2003. Students' understanding of molecular structure representation, *International Journal of Science Education*, 25(10): 1227-1245.
- Flaherty, M. 2005. *Gender Differences in Mental Rotation Ability in Three Cultures: Ireland, Ecuador and Japan*, 48: 131-138.
- Georgopoulos, A.P., Lurito, J.T., Petrides, M., Schwartz, A.B., Massey, J.T. 1989. Mental rotation of the neuronal population vector. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 243: 234-236.
- Gurny, H. and Graham, A. 2004. High school students' performance on Vandenberg's Mental Rotations Test: Art ability, gender, activities, academic performance, strategies, and ease of taking the test, *Journal of Experimental psychology*, 30(15): 1332-1352.
- Jansen, P. 2008. Manual training of mental rotation in children, *Learning and Instruction*, 18(1): 30-41.
- سالي، ب وسبرنجر، 2002، المخ الأيسر والمخ الأيمن، ترجمة: السيد أبو شعيشع، القاهرة، دار نهضة الشرق.
- Alias, M., Black, T. and Gray, D. 2002. Spatial visualization ability in civil engineering students, *International Education Journal*, 3(1): 113-120.
- Chang, Yi-hsiang. 2007. *Using design features as visual cues to support mental rotation activities in manual assembly operations*, Purdue University.
- Corinna, T. Jansen, P. and Marten, H. 2009. Mental rotation performance and the effect of gender in fourth graders and adults, *European Journal of Developmental Psychology*, 8(12): 1740 -1790.
- De Beni, R., Paazzaglia, F. and Gardinin, S. 2006. The role of mental rotation and age in spatial perspective-tacking tasks, *Applied Cognitive psychology*, 20:807-821.
- Deary, I. Thorpe, G., Wilson, V., Starr, J. and Whalley, L. 2002. Population sex differences in IQ at age 11: The Scottish

- Skills*, 90(3): 1008-1026.
- Paivio, A. 1986. *Mental Representations*, New York: Oxford University Press.
- Quaiser, C., Geiser, C. and Lehmann, W. 2006. The relationship between computer-game preference, gender and mental rotation ability, *Personality of Individual Differences*, 40(3): 609-619.
- Raab, S.; Hoger, R. and Delias, J. 2006. Sex differences in mental rotation strategy, *Perceptual and Motor Skills*, 103(3): 917- 930.
- Shepard, R. N. 2001. On the possibility of universal mental laws, *Behavioral and Brain Sciences*: 24: 712-748.
- Shepard, R. and Cooper, L. 1982. *Mental Rotation and Their Transformations*, Cambridge: MIT Press.
- Shepard, R. and Metzler, J. 1974. Mental rotation of three dimensional objects, *Science*, 171(72): 701-703.
- Shepard, R.N. and Metzler, J. 1971. Mental rotation of three - dimensional objects, *Science*, 171: 701-703.
- Sheikh, A. 1983. *Imagery: Current Theory, Research Application*, New York: John Wiley Sons.
- Sternberg, R. 2006. *Cognitive Psychology*, (4th .ed). Belmont, New York: Cambridge University Press.
- Thomas, N. 2000. *The Study of Imagination as an Approach to Consciousness*, Los Angeles, California State University.
- Khairul, A. and Azniah, I. 2006. The improvement of mental rotation through computer based multimedia, *Journal of Instructional Technology*, 1 (2): 3-24.
- Kosslyn, S., Thompson, W. and Ganis, G. 2006. *The Case for Mental Imagery*, London: Oxford University Press.
- Kosslyn, S., Cohen, M., Breiter, H., DiGirolamo, W., Thompson, W., Anderson, A., Bookheimer, S., Rosen, B. and Belliveau, J. 1998. Changes in cortical activity during mental Rotation, A mapping study using functional MRI. *Brain*, 119: 89-100.
- Kucian, K., Aster, M., Loenneker. T., Mast, F. and Martin, E. 2007. Brain activation during mental rotation in school children and adult, *Journal of Neural Transmission*, 114: 675- 686.
- Linn, M. and Peterson, A. 1985. Emergence and characterization of sex differences in spatial ability, *Child Development*, 56: 1479-1498.
- Milner, B. 1971. Interhemispheric Differences in The Localization of Psychological Processes in Man, *British Medical Bulletin*, 27, 272-277.
- Nunez, R., Retschitzki, J. and Corti, D. 1998. Mental rotation in children from Ivory coast and Switzerland, *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 29(4): 577-589.
- Oliver, G. 2000. Motor dimension of visual mental image transformation processes, *Journal of Perceptual and Motor*

Development of Mental Rotation Ability amongst a Sample of Jordanian Students

*Waleed Hamed Al- Shgoor, Shadia Ahmad Al- Tal**

ABSTRACT

The present study aims to explore the development of mental rotation amongst a sample of Jordanian students aged 6-14 and spotting the differences in ability to mental rotation, in terms of the variables of age gender and angle of rotation. This sample, which comprises 180 basic education students of Amman Education Directorate Second Zone. Test of computerized mental rotation ability has been used as a study tool. The test consists of 84 tasks. The results of the study show that the individual ability mental rotation increases with age. The feedback time tends to decline. As for the rotation angle variable, it has been shown that the more the rotation angle is, the less correct answers are.

Regarding the feedback means, it has been proved that no differences are attributed to rotation angle. It has also been proved that males are of more ability for mental rotation with regard to the number of correct answers. As the feed back results had show no differences in terms of Gender at rotation angle.

Keywords: Mental Rotation, Rotation Angle, Sex Differences, Mental Development.

* National Center for Security, Amman; Department of Psychology and Educational Guidance, Yarmouk University.
Received on 11/7/2013 and Accepted for Publication on 15/1/2014.