فاعلية برنامج تدريبي يدوي في تنمية القدرة على التدوير العقلي

*شادية التل وتهاني أبو ورده**

ملخص

هدفت الدراسة إلى التحقق من فاعلية برنامج تدريبي يدوي في تنمية القدرة على التدوير العقلي، ولتحقيق ذلك تم اختيار عينة عنقودية مكونة من (80) طالباً وطالبة نصفها من الذكور والنصف الآخر من الإناث بعمر عشرة سنوات من طلبة الصف الرابع الأساسي من مدرستي الهاشمية الأساسية للبنين والبنات التابعتين إلى مديرية تربية محافظة عجلون، وقد وقع الاختيار عشوائياً على شعبتين من شعب الصف الرابع من كل مدرسة. شكلت إحدى الشعب مجموعة تجريبية والأُخرى مجموعة ضابطة.

كما تم بناء برنامج تدريبي يدوي، بالإضافة إلى تطوير اختباري التدوير العقلي القبلي والبعدي المحوسبين، وقد تمَّ التحقق من دلالات الصدق والثبات الخاصة بكلٍ منها. وقد تم قياس القدرة على التدوير العقلي بزمن الرجع وعدد الإجابات الصحيحة.

أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائياً في كل من زمن الرجع وعدد الإجابات الصحيحة لصالح المجموعة التجريبية؛ إذ تراجع زمن الرجع وزاد عدد الإجابات الصحيحة وبفارق دال إحصائيا بعد التدريب اليدوي. كما أشارت النتائج إلى وجود فرق دال إحصائياً في عدد الإجابات الصحيحة لصالح الإناث مقارنةً بالذكور في المجموعة التجريبية. كما تبين وجود علاقة خطية بين زاوية التدوير وزمن الرجع. وبينت النتائج أنه كلما زادت زاوية التدوير قلت الدقة في تقديم الإجابة.

الكلمات الدالة: البرنامج التدريبي اليدوي، التدوير العقلي، تنمية القدرة.

المقدمـة

يحظى موضوع التدوير العقلي باهتمام واسع من الباحثين منذ بداية سبعينيات القرن الماضي بمقارنته مع القدرات الفراغية الفرعية الأُخرى لما له من ارتباط بالفروق الفردية بين الجنسين. ويرتبط التدوير العقلي بأنشطة الحياة اليومية على اختلاف مستوى صعوبتها، ويُعد عملية معرفية داخلية لتدوير حقيقي لمثيرات خارجية وإعادة ترتيبها ابتداءً من ترتيب أثاث المنزل إلى مهمات تحتاج إلى التدوير العقلي الفراغي غير الملموس، كما هو الحال في المهمات الهندسية والكيمائية وغيرها (Metzler and Shepard, 1982). وقد تبين أن التدوير العقلي يؤدي دوراً رئيساً في العديد من الميادين العلمية والمهنية مثل الطب والجراحة والهندسة (Hegarty and Waller, 2005). كما تبين أن الطيارين يمتازون بالقدرة على التدوير العقلي، إذ وجد أنهم أكثر سرعة ودقة في أداء مهمات التدوير العقلي. كما وُجد أن لهذه القدرة المعرفية أهمية في إتاحة الفرصة للأفراد بإمكانية التنبؤ باستمرار ومتابعة ممارستهم الأنشطة والأعمال التي تتطلب تخيلاً فراغياً (Tomasino, Borroni, Isaja and Rumiati, 2005).

ويُعرِّف شيبارد وميتزلر (Shepard and Metzler, 1971) التدوير العقلي، بأنه قدرة الفرد الفراغية على تحويل أو تدوير الرسم (الشكل) الثاني بنفس الاتجاه الذي عليه الرسم الأول, ومن ثم تقديم الاستجابة بأنه مطابق أو مجرد صورة مرآوية للشكل الأول.

وترى كوبر (Cooper, 1975) التدوير العقلي، أنه قدرة الفرد الفراغية على تشكيل تصور عقلي للمثير الثاني, ثنائي الأبعاد, ليكون بنفس اتجاه المثير الأول, ومن ثم تقديم الاستجابة بالتطابق أوعدم التطابق, ناتجاً بذلك علاقة خطية بين زاوية التدوير وزمن الرجع.

أما مارمور (Marmor, 1977) فترى أن التدوير العقلي، قدرة فراغية تظهر عند الأطفال، وتكشف الفروق بين الذكور والإناث, وإن هذه القدرة حساسة لمسألة التدريب.

كما يُعرف ديلسي وولفورد (De Lisi and Wolford, 2002) التدوير العقلي بأنه جزء من القدرة الفراغية تُمكن الفرد من القيام بعملية تخيُّل عقلي لكيفية ظهور مثير ثنائي أو ثلاثي الأبعاد بعد أن يتم تدويره بزوايا معينة وتقديم الحكم المناسب

* كلية التربية، جامعة اليرموك، إربد، الأردن؛ وجامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية. تاريخ استلام البحث 2010/8/19، وتاريخ قبوله 2013/3/20.

© 2013 عمادة البحث العلمي/ الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

بالتطابق أو عدم التطابق، كما أنها قدرة يُمكن تنميتها بالتدريب عن طريق الألعاب الالكترونية.

ويصف ودنبور وجانسن–أُسمان (Weidenbauer and Jansen- Osmann, 2008) التدوير العقلي على أنه قدرة فراغية تقوم على أساس الحكم على مثيرين بالتطابق أو أنهما صورة مرآوية، وكلما زادت زاوية التدوير احتاج الفرد إلى زمن أكبر لتقديم الاستجابة، وهي قدرة يتفوق بها الذكور على الإناث، إلا أنها تخضع للتدريب اليدوي القادر على تنميتها وتقليل الفروق بين الجنسين.

وهكذا يُمكن القول: إن التدوير العقلي قدرة الفرد على الاحتفاظ، عقلياً، بشكل معين وتدويره في الفراغ، وهذه القدرة مهمة للإنجاز الأكاديمي، وتُستخدم للتنبؤ في المجالات التي تتطلب قدرة فراغية مثل: العلوم والهندسة المعمارية والرياضيات والكيمياء والفيزياء والدراسات التخطيطية وأنشطة الحياة اليومية المتعلقة بالأماكن غير المألوفة.

ويُعدُ التدوير العقلي من أكثر القدرات الفراغية التي تُظهر الفروق بين الذكور والإناث؛ ففي التحليل الماورائي الذي قدمته لين وبترسن (Linn and Petersen, 1985)، الذي اشتمل على نتائج 18 دراسة حول التدوير العقلي، فقد وجدتا أن الذكور أكثر تفوقاً من الإناث في القدرات الفراغية الفرعية بشكل عام والتدوير العقلي بشكل خاص. وبعد مضي عشر سنوات، قدم ڤيور وڤيور وبرايدن (Voyer, Voyer and Bryden, 1995) تحليلاً ما ورائياً جمعوا فيه نتائج 286 دراسة، إذ توصل الباحثون إلى أن القدرة على القيام بمهمات التدوير العقلي جاءت لصالح الذكور. ولم تقتصر الفروق بين الذكور والإناث في القدرة على التدوير العقلي على البالغين بل شمل الأطفال، وأثبتت النتائج أن فروق القدرة لصالح الذكور (Levine, Huttenlocher, Taylor and Langrock, 1999).

وقد وجد أن التدوير العقلي قدرة قابلة للتدريب لدى البالغين والأطفال، إلا أن التدريب أكثر فاعلية عند استخدامه مع الأطفال، فقد قلل الفروق بين الذكور والإناث وحسَّن من قدرة من يُعاني ضعفاً في القدرة على التدوير العقلي (Weidenbauer and Jansen_ Osmann, 2008). وقد وُجد أن التدريب يزيد من الدقة في تقديم الاستجابة عند الإناث مقارنةً بالذكور (Turos and Ervin, 2000).

ويرتبط التدوير العقلي بالتدوير اليدوي، فالتدوير العقلي عملية عقلية داخلية، في حين يُعد التدوير اليدوي عملية ملموسة، يستخدم فيها الفرد يديه أوأجزاء جسمه لأداء المهمة، ويُقاس كلا التدويرين بزمن الرجع وعدد الإجابات الصحيحة المتمثلة بقلة الأخطاء التي يرتكبها المفحوص (Wohlschläger, 1996)، ومن ثم يُعد التدوير اليدوي وسيلة تدريبية حسَّاسة وفعّالة في تنمية القدرة على التدوير العقلي، ذلك أن التدوير العقلي يتقاسم العمليات الأساسية مع التدوير اليدوي. فقد وجُد أن الأفراد يلجؤون إلى تحريك أيديهم بنفس اتجاه المثيرات التي تحتوي على صور لأصابع يد الإنسان لمطابقة أيديهم مع اتجاه الصورة الأصلية المطلوب تقديم الحكم عليها، ومن ثم يُقدمون الاستجابة سواء في حال التطابق للصور أو عدم تطابقها بشكل صحيح، ما يؤدي إلى زيادة السرعة في تقديم الاستجابة وقلة عدد الأخطاء (Sekiyama, 1982). وتدعم نتائج دراسة فنك وبرجر وويلكيننج (Funk, Brugger and Wilkening, 2005) الافتراض بأن التدوير العقلي والتدوير اليدوي مرتبطان بالعمليات الأساسية نفسها، فقد طلب الباحثون من المفحوصين بأعمار (5) سنوات و(6) سنوات والبالغين أن يقوموا بعملية تدوير لمثيرات على شكل يد إنسان تظهر لتكون براحة اليد أو ظهر اليد بزوايا تدوير مختلفة، وكانت مهمة المفحوصين تقديم الاستجابة إما براحة يد المفحوص أو ظهر يده حسب ظهور الصورة الأصل، فقد وجد الباحثون أن استخدام المفحوصين لأيديهم لتقديم الاستجابة له أثر دال على السرعة في تقديم الاستجابة وقلة عدد الأخطاء.

وقد بيَّن ويكسلر وكوسلين وبيرثوز (Wexler, Kosslyn and Berthoz, 1998) أن التدوير العقلي والتدوير اليدوي مرتبطان فقط إذا كانت زوايا التدوير اليدوي هي نفسها زوايا التدوير العقلي للمثيرات المستخدمة، وكذلك كان التدوير باتجاه عقارب الساعة أوبعكسها.

وقد وجد ريختر وبرنر وكارناث (Richter, Brenner and Karnath, 2009) أن هناك ارتباطاً بين التدوير العقلي والتدوير اليدوي لمثيرات ثنائية الأبعاد (صور حيوانات) عند الأطفال ما بين سن (7–10) سنوات، بمعنى أن الأطفال يستخدمون التدوير اليدوي لتقديم الاستجابة بالتطابق أو عدم التطابق.

وقد أسهم التقدم في أواخر العقدين الماضيين في توفير أجهزة دقيقة وحسّاسة من أجل تعرف الدماغ ووظائفه المختلفة، الأمر الذي ساعد في تعميق الصلة بين علم النفس المعرفي وعلم الأعصاب؛ فقد دعم علم الأعصاب عن طريق استخدام تقنيات مختلفة، مثل: التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي (Functional Magnetic Resonance Imaging) (FMRI) والتصوير الطبقي بقذف الالكترون الايجابي (البوزيترون) (Positron Emission Tomography) (PET) فكرة الارتباط بين التدوير العقلي والتدوير اليدوي، وأنهما يستخدمان العمليات الأساسية نفسها؛ إذ يعتمد التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي (FMRI) على استخدام جهاز حسّاس يُمكّن

الباحثين من رؤية المناطق التي يتوزع فيها الهيموجلوبين المُحمَّل بالاكسجين في منطقة ما في الدماغ، التي تُشير إلى نشاط هذه المنطقة مقارنة مع غيرها من مناطق الدماغ الأخرى. في حين يعتمد التصوير الطبقي بقذف الالكترون الايجابي (PET) على الجزيئات الذرية التي تُقذّف من بعض المواد المشعة كالجلوكوز والاكسجين والتي تُحقن بالدم، وعندما تُنشّط منطقة ما من الدماغ يتحرك الدم ومعه المادة المُشِّعة إلى المنطقة النشطة، وتبدأ هذه المنطقة بقذف أشعة غاما. وباستخدام آلة مسح تُوضع حول الرأس تبدأ بالتقاط هذه الاشعة ويتم تحليلها (Cohen, Kosslyn, Breiter and DiGirolamo, 1996; Wraga, Thompson, Alpert and Kosslyn, 2003).

وقد افترض كوهين وكوسلين وبريتر ودِقرولامو (Cohen, Kosslyn, Breiter and DiGirolamo, 1996) أن مناطق الحركة في الدماغ (motor areas) تُنشّط في أثناء القيام بمهمات التدوير العقلي لمثيرات ثنائية الأبعاد، وقد دعم الباحثون صحة افتراضهم باستخدام تصوير الدماغ الوظيفي بالرنين المغناطيسي؛ فالنشاط في منطقة ما في الدماغ يُسبب زيادة في تدفق الدم إلى تلك المنطقة، ما يزيد من كمية الهيموجلوبين المُحمَّل بالاكسجين في تلك المنطقة. فقد مكّن استخدامُ جهاز التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي الباحثين من الكشف عن مستوى الاكسجين الذي يُمثل مستوى النشاط فيها. ووجد الباحثون أن كمية الاكسجين تتوزع على نصف الدماغ في أثناء القيام بالتدوير العقلي لمثيرات سواء أكانت صور أيدي أو غيرها من المثيرات ثلاثية الأبعاد، فقد وُجد أن المناطق نفسها تُنشط عند استخدام التدوير اليدوي؛ استطاع الجهاز أن يكشف عن مستوى النشاط في تلك المناطق وعن إمكانية تعرف التداخل بين التدويرين.

كما دعم التصوير الطبقي بقذف الالكترون الايجابي أن التدوير العقلي والتدوير اليدوي يؤدي إلى زيادة النشاط في اللحاء الحركي في الدماغ. ففي دراسة أجراها راجا ووتومبسن وآلبرت وكوسلن (Wraga, Thompson, Alpert and Kosslyn, 2003) بهدف التحقق ما إذا كان بالإمكان لاستراتيجيات الحركة أن تُحوّل من مهمة التدوير العقلي إلى مهمة أخرى، لذلك تم استخدام التصوير الطبقي بقذف الإلكترون الايجابي (PET). لتحقيق غرض الدراسة، قُسمت العينة البالغ عددها (60) من الذكور المستخدمين لليد اليمنى بأعمار تراوحت من (18– 39) سنة إلى مجموعتين: مجموعة تؤدي مهمة التدوير العقلي على مثيرات ثنائية الأبعاد، والمجموعة الثانية تؤدي المهمة على مثيرات ثلاثية الأبعاد. تدرجت زوايا التدوير من (20 – 180) درجة بفارق قدره (20) درجة بين كل زاوية تدوير التي تليها. تمثلت مهمة المشاركين التقرير بسرعة وبدقة قدر الإمكان ما إذا كانت الأشكال متطابقة أم صوراً مرآوية. تلقى المشاركون تغذية راجعة بعد كل تسع محاولات تجريبية. توصل الباحثون إلى أن مناطق الدماغ التي تُنشّط في أثناء القيام بعملية التدوير لمثيرات الثنائية الأبعاد تُنشّط أيضاً في أثناء القيام بعملية التدوير للمثيرات ثلاثية الأبعاد.

وفي دراسة قام بها ديلسي وولفورد (De Lisi and Wolford, 2002) بهدف التحقق من أثرالتدريب اليدوي المعتمد في ألعاب الحاسوب في تنمية القدرة على التدوير العقلي. شملت عينة الدراسة طلبة الصف الثالث الأساسي، من الذكوروالإناث تراوحت أعمارهم بين (8 – 9) سنوات. وقُدم اختبار قبلي يحتوي على مثيرات ثنائية الأبعاد لعينة الدراسة ومن ثم قُسمت العينة إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة. وتعرض أفراد المجموعة التجريبية إلى (11) جلسة تدريبية يدوية على شكل لعبة عن طريق الحاسوب تتطلب مهارات التدوير العقلي، يُطلق عليها اسم تيترس(Tetris)، حيثُ يقوم المفحوص بتدوير الأشكال يدوياً باستخدام الأسهم الموجودة على لوحة مفاتيح جهاز الحاسوب. أما المجموعة الضابطة فكانت تلعب بألعاب لا تتطلب مهارات التدوير العقلي. وكشفت النتائج عن تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في زيادة السرعة والدقة في تقديم الاستجابة. كما كشفت النتائج عدم وجود فروق بين الجنسين في الاختبار البعدي.

وقد أجرى هام وجونسون وكوربالس (Hamm, Johnson and Corballis, 2004) دراسةً بهدف التحقق من أثر زاوية التدوير في القدرة على التدوير العقلي للمثيرات المتطابقة والمثيرات المرآوية. تألفت عينة الدراسة من (12) فرداً، وبمتوسط عمري (29) سنة من مستخدمي اليد اليمنى. جلس المفحوصون أمام حواسيب تعرض مثيرات ثنائية الأبعاد مكونة من حروف هجائية بزوايا تدوير كالتالي:° 0, 60°, °120، ° 180، °240، °300. تمثلت مهمة المفحوصين تقديم الحكم على المثيرات المقدمة بالتطابق أو أنها صورة مرآوية. كشفت النتائج وجود علاقة خطية بين زاوية التدوير وزمن الرجع للمثيرات المتطابقة والمثيرات المرآوية؛ غير أن الزمن الذي احتاجه المفحوصون لتقديم الاستجابة للمثيرات المرآوية أكبر من زمن الرجع للمثيرات المتطابقة والسبب أن السرعة في معالجة المعلومات للمثيرات المتطابقة أكبر من معالجة المعلومات للمثيرات المرآوية.

وتهدف دراسة ويدنبور وشميد وجانسين أُسمان (Weidenbauer, Schmid and Jansen-Osmann, 2007) إلى التحقق من أثر التدريب اليدوي في تنمية القدرة على التدوير

العقلي. تألفت عينة الدراسة من (64) مشاركاً نصفهم من الذكور والنصف الآخر من الإناث بأعمار تراوحت من (19 إلى 45) سنة. تم تقسيمهم عشوائياً إلى مجموعتين؛ تجريبية وضابطة. تعرضت المجموعة التجريبية إلى تدريب يدوي، فقد تم توصيل جهاز الحاسوب بصندوق خشبي له مقبض متحرك وفأرة لتقديم الاستجابة. وكان على المفحوص النظر إلى شاشة الحاسوب التي تعرض شكلين: واحد على جهة اليسار وهو الشكل الأصلي، وشكل آخر على يمين الشاشة وهو الشكل المطلوب تدويره عن طريق المقبض، في حين تلقى أفراد المجموعة الضابطة مهمة غير فراغية على جهاز الحاسوب. تمت جلسة التدريب بشكل زوجي (فرد من المجموعة التجريبية مع فرد من المجموعة الضابطة). كشفت النتائج عن فاعلية التدريب في زيادة قدرة الذاكرة على استعادة الأشكال المتدرب عليها فقط.

كما أجرى هيل وجانسين–أُسمان (Heil and Janssen-Osmann, 2007) دراسة تهدف إلى الكشف عن الفروق بين الجنسين في القدرة على التدوير العقلي فيما يتعلق بالسرعة و الدقة في تقديم الاستجابة بتطابق المثيرات أو عدم تطابقها. بلغت عينة الدراسة (76) فرداً، نصفهم من الذكور والنصف الآخر من الإناث بمتوسط عمري (24) سنة من مستخدمي اليد اليمنى وسليمي البصر. تلقى المفحوصون جلسة تمهيدية لضمان فهم طبيعة المهمة المطلوبة. ثم تعرضت العينة لاختبار، طُبق بصورة فردية داخل مختبر للحاسوب، تضمن الاختبار(432) محاولة تجريبية لمثيرات على شكل مضلعات قدمت مع عقارب الساعة وبعكس عقارب الساعة بزوايا تدوير كما يلي: 30، 90، 150 درجة وبمدة زمنية استغرقت (90) دقيقة، تلقى المفحوصون تغذية راجعة كدليل. وأشارت النتائج إلى تفوق الذكور على الإناث في السرعة و الدقة في تقديم الاستجابة.

وفي دراسة أجراها ودنبور وجانسن–أُسمان (Weidenbauer and Jansen-Osmann, 2008) بهدف التحقق من أن التدريب اليدوي قادرعلى تنمية القدرة على التدوير العقلي للأطفال. بلغت عينة الدراسة (64) طفلاً نصفهم من الذكور والنصف الآخر من الإناث بعمر بين (10 – 11) سنة، تم تقسيمهم عشوائياً إلى مجموعتين؛ تجريبية وضابطة. خضع أفراد المجموعة التجريبية لتدريب يدوي، إذ جلس الطفل أمام شاشة الحاسوب الموصول بصندوق خشبي له مقبض متحرك، وقد كانت المهمة النظر إلى شاشة الحاسوب التي تعرض صور ثنائية الأبعاد، صورة على يسار الشاشة وهو الشكل الأصلي وشكل على يمين الشاشة وهو الشكل الذي قام الطفل بتدويره يدوياً لمطابقته مع الشكل الأصلي. أما أفراد المجموعة الضابطة فقد تعرضوا لمهمة غير فراغية. كشفت النتائج عن وجود أثر دال إحصائياً للتدريب اليدوي في تنمية القدرة على التدوير العقلي تمثلت بالسرعة و الدقة في تقديم الاستجابة، وأن الفروق الفردية بين الذكور والإناث في القدرة على التدوير العقلي اختفت في الاختبار البعدي. كما كشفت النتائج عدم وجود فرق دال إحصائياً بين الأشكال التي تم التدرب عليها و غير المتدرب عليها.

وفي دراسة أجراها هيرنستين وباير وهاوسمان (Hirnstein, Bayer and Hausmann, 2008) بهدف التحقق من الفروق بين الجنسين في القدرة على التدوير العقلي. بلغ عدد أفراد العينة (34) فرداً، نصفهم من الذكور والنصف الآخر من الإناث بمتوسط عمري (19) سنة. تعرضت عينة الدراسة لمهمتين: اختبار بيترز وآخرون (Peters et al., 1995) للتدوير العقلي واختبار للتدوير العقلي من تصميم الباحثون، يشبه اختبار بيترز وآخرون، إلا أنه يختلف من حيث عدد المثيرات المتطابقة مع مثير الهدف في كل سؤال، وتعرض المفحوصون للاختبارين تحت ضبط تجريبي يمنع تشتت الانتباه. وكشفت نتائج الدراسة عن وجود فروق دالة إحصائياً بين الجنسين في القدرة على التدوير العقلي المتمثلة في زيادة عدد الإجابات الصحيحة في الاختبارين لصالح الذكور.

كما أجرى وُيس وآخرون (Weiss et al., 2009) دراسةً تهدف إلى التحقق من أثر العلاقة الخطية بين زاوية التدوير وزمن الرجع في القدرة على التدوير العقلي للمثيرات المتطابقة والمثيرات غير المتطابقة. تألفت عينة الدراسة من (16) ذكراً من فئة البالغين. تعرض المفحوصون لاختبار التدوير العقلي مكون من مثيرات ثنائية الأبعاد مألوفة على شكل حروف هجائية وأرقام. عرضت المثيرات عشوائياً بزوايا تدوير كما يلي: °0، °40، °80، °120، °160. تمثلت مهمة المفحوصين الحكم على المثيرات بالتطابق أو أنها صورة مرآوية بسرعة وعدد أقل من الأخطاء. كشفت نتائج الدراسة وجود علاقة خطية بين زاوية التدوير وزمن الرجع وعدد الأخطاء.

وبناءً على ما سبق، يُمكن القول باختلاف نتائج الدراسات السابقة حول فاعلية التدريب اليدوي في تنمية القدرة على التدوير العقلي، وكذلك الفروق بين الجنسين، والعلاقة الخطية بين زاوية التدوير وزمن الرجع وبين زاوية التدوير ودقة الإجابة. فقد وجد عددٌ من الباحثين أن التدريب اليدوي قادر على تنمية القدرة على التدوير العقلي (Weidenbauer and Jansen-Osmann, 2008). وأكد باحثون آخرون أن التدريب غير قادر على تنمية القدرة على التدوير العقلي وإنما يُحسن من القدرة

على استعادة الأشكال من الذاكرة (Weidenbauer, Schmid and Osmann, 2007). وقد كشفت العديد من نتائج الدراسات التي تناولت القدرة على التدوير العقلي أنها قدرة فراغية لصالح الذكور (Heil and Janssen-Osmann, 2007). وأكدت معظم الدراسات التي تناولت القدرة على التدوير العقلي أن هناك علاقة خطية بين زاوية التدوير وزمن الرجع (Weiss et al., 2009).

ونظراً لعدم وجود دراسات عربية ومحلية تعرضت لموضوع الدراسة الحالية، برزت الحاجة إلى تناول هذا الموضوع الذي يهدف إلى بناء برنامج تدريبي يدوي بغية تنمية القدرة على التدوير العقلي، وتقليل الفروق بين الذكور والإناث، إن وجدت، والتأكد من العلاقة الخطية بين زاوية التدوير وزمن الرجع.

مشكلة الدراسة وفرضياتها

يحظى التدوير العقلي باهتمام واضح لدى علماء النفس المعرفيين لما له من ارتباط بالنجاح في المجالات التي تتطلب مهارات فراغية. وقد لاحظت الباحثتان وجود ضعف لدى الطالبات في القدرة على التدوير العقلي لموضوعات تتطلب ذلك وبخاصة للمسائل التي تحتاج تخيلاً عقليا في الرياضيات والعلوم والقدرة على التعامل مع الأشكال الهندسية، لذلك برزت الحاجة إلى تصميم برنامجٍ تدريبيٍّ يدويٍّ، يهدف إلى تنمية القدرة على التدوير العقلي، كما يهدف إلى الكشف عن الفروق بين الجنسين في القدرة على التدوير العقلي، ومن ثم الكشف عن فاعلية البرنامج التدريبي اليدوي في تنمية القدرة على التدوير العقلي للمثيرات التي لم يتم التدرب عليها لأطفال بعمر (10) سنوات، وتقليل الفروق بينها -إن وجدت- في القدرة على إنجاز المهمة بزيادة سرعة الاستجابة وتقليل عدد الأخطاء.

لذلك تسعى الدراسة إلى فحص الفرضيتين الآتيتين:

1- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (α=0.05) في عدد الإجابات الصحيحة يُعزى إلى متغيرات الدراسة المستقلة: المجموعة (تجريبية وضابطة) والجنس (ذكراً وأُنثى) وزاوية التدوير (0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°) والتفاعل بينها.
2- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (α=0.05) في زمن الرجع يُعزى إلى متغيرات الدراسة المستقلة: المجموعة (تجريبية وضابطة) والجنس (ذكراً وأُنثى) وزاوية التدوير (0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°) والتفاعل بينها.

أهمية الدراسة

تُحاول الدراسة الحالية استقصاء فاعلية برنامج تدريبي يدوي في تنمية القدرة على التدوير العقلي لأطفال بعمر عشر سنوات. وتُعد الدراسة الحالية بمثابة خطوة أولى في توفير إطار نظري وعملي، لإبراز موضوع التدوير العقلي، إذ يلحظ افتقار دراسات علم النفس المعرفي إلى هذا الإطار على المستوى المحلي والعربي، ما يعكس الحاجة الماسة لإجراء هذا النوع من الدراسات، فقد تُسهم هذه الدراسة في إثراء المعرفة في ميدان التدوير العقلي من حيث مفهومه وارتباطه بمسألة الفروق بين الذكور والإناث.

كما تبرز أهمية أُخرى للدراسة تنبثق من أدواتها، إذ تمَّ إعداد أداتين لتناسب البيئة الأردنية هما: اختبار التدوير العقلي القبلي المحوسب واختبار التدوير العقلي البعدي المحوسب بالإضافة إلى البرنامج التدريبي اليدوي، التي تُتيح جميعها للباحثين إمكانية استخدام بعضها أوكلها لتحقيق أهداف تربوية أخرى خارج أهداف الدراسة الحالية. ومن المؤمل أن يلقى البرنامج نجاحاً واسعاً في حال تطبيقه بما يُساعد المسؤولين ذوي العلاقة في تطوير برامج تربوية تنظر بعين الاهتمام أكثر إلى هذه القدرة من خلال إدخال المسائل التي تتطلب من الطلبة التحرك فراغياً مما يجعلهم أكثر مرونة في التعامل مع المواد الدراسية.

وتنبثق أهمية أُخرى لهذه الدراسة تتعلق بالتطبيقات التربوية لمن يُعاني ضعفاً في القدرة على التدوير العقلي، فمن المتوقع أن البرنامج التدريبي سيحسن من أدائهم في المهمات التي تحتاج إلى تمثيل فراغي مثل الرياضيات والعلوم والمسائل الهندسية.

محددات الدراسة

يُمكن القول بوجود عدد من المحددات التي تعمل على الحدّ من تعميم نتائج الدراسة، وهي:

1- **زوايا التدوير**: إذ تقتصر الدراسة الحالية على زوايا تدوير سبع (0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°).
2- **البرنامج التدريبي اليدوي**: إذ تتحدد نتائج الدراسة بمدى ما يتوافر للبرنامج التدريبي اليدوي من دلالات صدق وثبات.
2- المثيرات المستخدمة: تقتصر مثيرات الدراسة على مثيرات ثنائية الأبعاد.
3- **عينة الدراسة**: تقتصر العينة على طلبة الصف الرابع الأساسي في محافظة عجلون المسجلين في مدارس الهاشمية الأساسية للبنين والبنات بعمر عشر سنوات.

التعريفات الإجرائية

البرنامج التدريبي اليدوي: عبارة عن مجموعة من الإجراءات التي قامت الباحثتان بتصميمها وتوفيرها بهدف تنمية القدرة على التدوير العقلي, ويتضمن مجموعة من الأشكال والحروف والرسومات المألوفة للمفحوص ثنائية الأبعاد وملونة، مثل: حروف هجائية وأرقام وحيوانات وفواكه وقطع أثاث، عُرضت على شاشة الحاسوب الموصول بصندوق خارجي له ما يُشبه العجل المتحرك بحيث تُمكن المفحوص من إدارة المثير (الشكل) على يمين الشاشة بزوايا تدوير لمطابقته مع الشكل الأصلي الموجود على يسار الشاشة وتقديم الاستجابة بالنقر على المفتاح (Enter) على لوحة المفاتيح.

التدوير العقلي: عملية تتطلب تدويراً عقلياً لمثيرات ثنائية الأبعاد، يقوم المفحوص بتدويرها، عقلياً، من أجل مطابقتها مع الشكل الأصلي وتقديم الاستجابة بالحُكم عليها بالتطابق أو عدم التطابق، وتُقاس في هذه الدراسة بما يلي:

أ- زمن الرجع، وهو الزمن اللازم لتقديم الاستجابة بالتطابق أو عدم التطابق للأشكال من لحظة ظهور هذه الأشكال إلى لحظة تقديم الاستجابة.

ب-عدد الإجابات الصحيحة، دقة الإجابة المتمثلة بقلة عدد الأخطاء.

الطـريقــة

عينة الدراسة

تم اختيار عينة الدراسة بالطريقة العنقودية؛ فقد تم اختيار مدرستي الهاشمية الأساسيتين للبنين والبنات، عشوائياً، من المدارس الأساسية للبنين والبنات التابعتين لمديرية تربية محافظة عجلون. ثم وقع الاختيار على شعبتين من شعب الصف الرابع الأساسي من كل مدرسة، بالطريقة العشوائية، بحيث كانت الشعبة وحدة الاختيار. تُشكل إحدى الشعب مجموعة تجريبية وتُشكل الأُخرى مجموعة ضابطة. بلغ عدد الطلبة في الشعب المختارة (80) طالباً وطالبة من طلبة الصف الرابع الأساسي، نصفهم من الذكور والنصف الآخر من الإناث. تبلغ أعمارهم (10) سنوات. ويُبين الجدول 1 توزيع أفراد العينة تبعاً لمتغيري الدراسة (المجموعة والجنس).

أدوات الدراسة

قبل بناء أداتي الدراسة (اختبار التدوير العقلي القبلي المحوسب واختبار التدوير العقلي البعدي المحوسب) بالإضافة إلى البرنامج التدريبي، تمت مراجعة الأدب السابق المتعلق بالقدرة على التدوير العقلي بشكل عام والقدرة على التدوير العقلي لدى الأطفال بشكل خاص. كما تمَّ الاطلاع على اختبارات قياس القدرة على التدوير العقلي، مثل:

أ- اختبارات القلم والورقة، من مثل: اختبار بيترز وآخرون (Peters et al., 1995)، واختبار القدرة على التدوير العقلي للأطفال (Titze, Jansen and Heil, 2009).

ب- الاختبارات المحوسبة، من مثل: اختبار القدرة على التدوير العقلي متعدد المثيرات المحوسب الذي طوره كرانتس (krants, 2005) ومصده الشبكة العنكبوتية

http://psych.hanover.edu/JavaTest/CLE/Cognition/Cognition/MentalRotation.html)

هذا وقد تم الاطلاع إلى مجموعة سنودجراس وفاندروارت (Snodgrass and Vanderwart, 1980)، ودراسة كوبر وشيبارد عام (1973)، ودراسة كيل وبارك عام (1990) من أجل تحديد الصور والمثيرات ثنائية الأبعاد والمألوفة للطلبة، والاطلاع إلى الشبكة العنكبوتية

(http://images.google.com/imghp?hl=en&tab=wi

http://images.search.yahoo.com/search/images?p=cat+clip+art&toggle=1&cop=mss&ei=UTF-8&fr=yfp- t-701)

وفيما يلي توضيح لأدوات الدراسة وإجراءات التحقق من دلالات صدقها وثباتها:

أولاً. اختبار التدوير العقلي القبلي المحوسب

تمَّ تطوير اختبار ودنبور وأُسمان للتدوير العقلي القبلي المحوسب ليناسب البيئة الأردنية. تضمن الاختبار في صورته النهائية (84) محاولة تجريبية، لستة مثيرات ملونة ثنائية الأبعاد ومألوفة. تألفت المثيرات من أشكال: حرف هجائي ورقم وصورة حيوان وقطعة من أثاث المنزل وسيارة وسوبرمان (صورة كرتونية مألوفة للأطفال). عُرضت المثيرات عشوائياً على خلفية بيضاء، بزوايا تدوير سبع كما يلي: $0^{\circ}, 30^{\circ}, 60^{\circ}, 90^{\circ}, 120^{\circ}, 150^{\circ}, 180^{\circ}$. قُدم كل مثير من المثيرات مرتين على جميع زوايا التدوير السابقة، ومن ثم ظهرت المثيرات المتطابقة (42) مرة، والمثيرات غير المتطابقة (42) مرة، على نحو عشوائي. عُرض كل مثير خلال (500) مللي ثانية وبمدة لا تتجاوز (5000) مللي ثانية.

صدق المحتوى

تمَّ عرض الاختبار القبلي على خمسة محكمين في مجال علم النفس المعرفي في جامعة اليرموك وجامعة مؤتة، بالإضافة إلي خبيرين من جامعة هينرج هاين التابعة لدوسلدورف في ألمانيا، وخبير من كلية هانوفرفي ولاية انديانا

في أمريكا، وتمَّ إجراء التعديلات التي اقترحها المحكمون. وعلية، تألف الاختبار بصورته النهائية من ستة مثيرات ملونة ومألوفة وثنائية الأبعاد تُعرض على سبع زوايا سابقة الذكر، ناتجاً بذلك (84) محاولة تجريبية؛ نصفها محاولات تجريبية متطابقة والنصف الآخر محاولات تجريبية غير متطابقة تُعرض عشوائياً على خلفية بيضاء لكل مفحوص، بالإضافة إلى تعليمات توضح المهام المطلوبة من المفحوص، بالإضافة إلى أمثلة توضيحية لضمان استيعاب الطلبة.

ثبات الاختبار

تمَّ حساب ثبات الاتساق الداخلي للاختبار من خلال تطبيقه على عينة مكونة من (20) طالباً وطالبة من خارج عينة الدراسة، حيث تمَّ حساب معامل الثبات باستخدام معادلة كودرد–ريتشاردسون (KR–20) الخاص بعدد الإجابات الصحيحة، إذ بلغ معامل الثبات (0.82)، و(0.88) للثبات الخاص بزمن الرجع وذلك باستخدام كرونباخ ألفا.

تصحيح اختبار التدوير العقلي القبلي المحوسب

تم تصحيح الاختبار إلكترونياً وذلك بحساب علامة واحدة لكل إجابة صحيحة وعلامة صفر لكل إجابة خاطئة، ومن ثم تراوحت الدرجات ما بين (صفر–84)، بالإضافة إلى حساب زمن الرجع الخاص بكل زاوية تدوير.

ثانياً: اختبار التدوير العقلي البعدي المحوسب

تمَّ تطوير اختبار ودنبور وأُسمان للتدوير العقلي البعدي المحوسب ليناسب البيئة الأردنية. تألف الاختبار في صورته النهائية من (12) مثيراً من المثيرات المألوفة للبيئة الأردنية والملونة وثنائية الأبعاد. تُمثل المثيرات أحرف هجائية وأرقام ملونة وفواكه وصور حيوانات. عُرضت المثيرات عشوائياً على خلفية بيضاء، بزوايا تدوير سبع: 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 0°, 30°. قُدِّم كل مثير من المثيرات مرتين على جميع زوايا التدوير السابقة، ومن ثم بلغ عدد المحاولات المتطابقة (84) محاولة تجريبية وعدد المحاولات غير المتطابقة (84) محاولة تجريبية، تُعرض عشوائياً بمدة زمنية تظهر لمدة (500) مللي ثانية ولا تتجاوز (5000) مللي ثانية.

صدق المحتوى

تمَّ عرض اختبار التدوير العقلي البعدي المحوسب على المحكمين أنفسهم للاختبار القبلي، وقد تمَّ إجراء التعديلات التي اقترحها المحكمون. وعلية، تألف الاختبار بصورته النهائية من ستة مثيرات ملونة ومألوفة وثنائية الأبعاد لا تدخل في الجلسات التدريبية وستة مثيرات تتكرر في كل جلسة تدريبية تُعرض على زوايا التدوير ناتجاً بذلك (168) محاولة تجريبية تُشكل منها (84) محاولة متطابقة و(84) محاولة غير متطابقة تُعرض عشوائياً لكل مفحوص، بالإضافة إلى تعليمات توضح المطلوب.

ثبات الاختبار

تمَّ حساب معامل ثبات الاتساق الداخلي من خلال تطبيقه على عينة مكونة من (20) طالباً وطالبة من خارج عينة الدراسة، حيث تمَّ حساب معامل الثبات باستخدام معادلة كودرد–ريتشاردسون (KR–20) الخاص بعدد الإجابات الصحيحة، إذ بلغ معامل الثبات(0.91) و(0.94) للثبات الخاص بزمن الرجع وذلك باستخدام كرونباخ ألفا.

تصحيح اختبار التدوير العقلي البعدي المحوسب

تمَّ تصحيح الاختبار إلكترونياً وذلك بحساب علامة واحدة لكل إجابة صحيحة وعلامة صفر لكل إجابة خاطئة، ومن ثم تراوحت الدرجات بين (صفر–168)، بالإضافة إلى حساب زمن الرجع الخاص بكل زاوية تدوير.

الأجهـــزة

تمَّ استخدام عدد من الأجهزة وهي كما يلي:

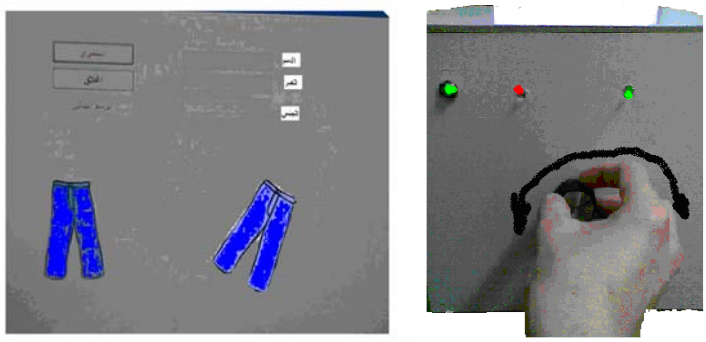
1- جهاز عرض البيانات(Data show) لتوضيح المهمات للمفحوصين.

2- أجهزة حاسوب محمولة نوع (PC & hp) عدد (2) لأفراد المجموعة التجريبية، فقد تمت الاستعانة بمهندس الكترونيات من أجل تهيئة جهازين للحاسوب محمولين، إذ تم إيصال كل واحد منهما بصندوق خشبي. يتضمن كل صندوق أسلاك توصيل داخلية ودوائر كهرائية، تسمح بتدوير المثيرات باستخدام لغة البرمجة .Visiual Basic) (net. يحتوي كل صندوق على مقبض يُشبه العجل قابل للحركة باتجاهين (مع عقارب الساعة وبعكس عقارب الساعة). كما يتضمن الصندوق زري إضاءة (أحمر وأخضر) يشيران إلى فاعلية البرمجية في العمل عند إيصال الصندوق بالكهرباء. تراوح حجم الصندوق (35) سم تقريباً، كما في الشكل 1.

هذا وقد تمت برمجة مفتاح (Enter) من لوحة مفاتيح الحاسوب للنقر عليها من أجل تقديم الإجابة.

3-أجهزة حاسوب نوع (acer) عدد (10) من أجل تطبيق

الاختبارين القبلي والبعدي.



الشكل 1: صورة لصندوق خشبي له مقبض متحرك موصول بالحاسوب

البرنامج التدريبي اليدوي

أهداف البرنامج

أولاً: تنمية القدرة على التدوير العقلي لدى الأطفال بعمر (10) سنوات، المتمثلة بنقصان زمن الرجع وزيادة عدد الإجابات الصحيحة.

ثانياً: تخفيض الفروق بين الذكور والإناث فيما يتعلق بالقدرة على التدوير العقلي، إن وجدت.

ثالثاً: التحقق من وجود العلاقة الخطية بين زاوية التدوير وزمن الرجع.

خطوات بناء البرنامج التدريبي اليدوي

تألف البرنامج التدريبي اليدوي من (20) جلسة تدريبية تُطبق في مختبر الحاسوب (10) للذكور و(10) للإناث، مدة كل جلسة تدريبية يومان بواقع خمس حصص صفية في اليوم الدراسي الواحد –مدة كل حصة صفية 45 دقيقة– بحيث يتلقى طالبان، التدريب اليدوي في كل حصة صفية، وهذا وقد تمَّ بناء البرنامج باتباع الخطوات التالية:

1–الاطلاع على الدراسات السابقة (Weidenbauer, Schmid and Jansen-Osmann, 2007; Weidenbauer and Jansen-Osmann, 2008) التي تناولت التدريب اليدوي.

2– اختيار مجموعة من المثيرات المألوفة وثنائية الأبعاد، والمثيرات هي صور الحيوانات وحروف هجائية وأرقام بالاعتماد على المصادر التالية: مجموعة سنودجراس وفاندروارت (1980) ودراسة شيبارد وكوبر (1973) ودراسة كيل وبارك (1990)، وقد تمَّ الحصول على المثيرات المناسبة للبيئة الأردنية والملونة وثنائية الأبعاد من شبكة الانترنت العنكبوتية، وذلك لسهولة الوصول إليها، بالاطلاع إلى المصدرين التاليين:

أ–(http://images.google.com/imghp?hl=en&tab=wi).

ب– http://images.search.yahoo.com/search/images?p=cat+clip+art&toggle=1&cop=mss&ei=UTF-8&fr=yfp-t-701).

بلغ عدد المثيرات التي تم اختيارها (60) مثيراً، بحيث كان عدد المثيرات في كل جلسة تدريبية (12) مثير ملون وثنائي الأبعاد، عُرضت بزوايا تدوير سبع كما في الاختبارين القبلي والبعدي.

صدق المحتوى

عُرض البرنامج على خمسة من المحكمين المتخصصين في علم النفس المعرفي في جامعة اليرموك وجامعة مؤتة وخبيرين من جامعة هينرج هاين التابعة لدوسلدورف في ألمانيا، وخبير، من كلية هانوفر في ولاية انديانا في أمريكا، وقد تمَّ إجراء التعديلات التي اقترحها المحكمون.

إجراءات الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة تمَّ إجراء ما يلي:

أولاً: تعريف أفراد الدراسة بطبيعة المهمات المطلوبة منهم، وذلك بإتباع ما يلي:

أ– الاجتماع بأفراد المجموعتين التجريبية والضابطة للذكور والإناث كلٌ في مدرسته في مختبر الحاسوب، وترتيب كل خمسة طلاب من أفراد المجموعة التجريبية مع خمسة طلاب من أفراد المجموعة الضابطة عشوائياً.

ب– توضيح المهمة لأفراد الدراسة وذلك باتباع ما يلي:

1– عرض تعليمات الاختبار على جهاز عرض البيانات، وتأكيد ضرورة قراءة التعليمات من قبل الطلبة قراءة

جهرية من على جهاز عرض البيانات.

2- باستخدام جهاز عرض البيانات، تم توضيح المهمة باستخدام شرائح البوربوينت (power point)، عرض رقم (2) بخط واضح وبحجم حوالي(4) سم على جهة اليسار، وعرض رقم (2) بخط واضح وبالحجم نفسه على جهة اليمين بزواية تدوير صفر، والطلب إلى أفراد المجموعتين الحكم على الرقم الموجود على اليمين بالتطابق أو عدم التطابق مع الرقم على اليسار، ومن ثم عرض الرقم (2) على اليمين بعد تدويره بزاوية (30°) والطلب إلى أفراد المجموعتين الحكم على الرقمين بالتطابق أو عدم التطابق، مع بقاء الرقم على اليسار بزاوية صفر. وقد استمر عرض المثير مع زوايا التدوير الأخرى والطلب من أفراد الدراسة الحكم بالتطابق أو عدم التطابق، مع تأكيد أهمية السرعة والدقة.

وقد استغرق تنفيذ ما سبق جلستين: جلسة للذكور وجلسة للإناث.

ثانياً: تطبيق اختبار التدوير العقلي القبلي المحوسب على مجموعتي الدراسة (التجريبية والضابطة)، وذلك باتباع ما يلي:

أ-ترتيب كل خمسة أفراد من المجموعة التجريبية مع خمسة أفراد من المجموعة الضابطة عشوائياً أمام أجهزة الحاسوب، حسب سعة مختبر الحاسوب، والنقر على زر تعليمات الاختبار لقراءة التعليمات، ومن ثم كتابة البيانات الخاصة بالمفحوص، المتضمنة: الاسم والعمر والجنس، ومن ثم النقر على أيقونة الأمثلة التوضيحية بحيث لا تُحسب في نتائج الاختبار القبلي للطلبة، من أجل التأكد من فهم الطلبة لطبيعة المهمة المطلوبة منهم.

ب- النقر على زر الاختبار القبلي والإجابة عن أسئلة الاختبار.

ثالثاً : تطبيق البرنامج التدريبي اليدوي على أفراد المجموعة التجريبية الذي استغرق تنفيذه شهرين وثلاثة أسابيع، وكان التدريب كما يلي:

أ - في الجلسة التمهيدية تم الاجتماع بأفراد المجموعة التجريبية (الذكور والإناث كلٌ في مختبر الحاسوب في مدرسته، والعمل على توضيح المهمات المطلوبة عن طريق جهاز عرض البيانات، وذلك بقراءة التعليمات الخاصة بالجلسات التدريبية، والقيام بعدد من المحاولات التدريبية اليدوية أمام الطلبة.

و قد استغرق تنفيذ ذلك جلستين: جلسة للمجموعة التجريبية الخاصة بالذكور وجلسة خاصة بالمجموعة التجريبية الخاصة بالإناث.

ب- الجلسات التدريبية اليدوية المكونة من (10) جلسات تدريبية تمَّ تطبيقها في مختبر الحاسوب لكلٍّ من الجنسين (الذكور والإناث) بشكل منفصل، ومدة كل جلسة تدريبية يومان بواقع خمس حصص صفية في اليوم الدراسي الواحد -مدة كل حصة صفية 45 دقيقة- بحيث يتلقى طالبان التدريب اليدوي في كل حصة صفية. فقد كان تدريب الإناث يومي الأحد والاثنين، في حين كان تدريب الذكور يومي الثلاثاء والأربعاء من كل أسبوع وقد تم ما يلي:

1- العمل على مناقشة الأفراد بما سيقومون بعمله في أول (10) دقائق من كل جلسة.

2- تسجيل البيانات الخاصة بأفراد المجموعة التجريبية والمتضمنة: الاسم والعمر والجنس ورقم الجلسة التدريبية على شاشة صغيرة لتخزينها على ملف المعلومات.

3- التأكد من أن الصندوق الخشبي قد تم تشغيله، وذلك بإضاءة زري التشغيل الأحمر والأخضر، ومن ثم وضع اليد على العجل المتحرك، والنقر على زر الجلسة التدريبية.

4- النظر إلى المثيرات المعروضة على شاشة الحاسوب، ومن ثم تحريك المثير الموجود على يمين الشاشة عن طريق العجل المتحرك لمُطابقته مع الشكل الموجود على يسار الشاشة بأقصى سرعة وعدد أخطاء أقل.

5- النقر على مفتاح (Enter) الموجود على لوحة مفاتيح الحاسوب كدليل على تطابق المثيرين.

أما بالنسبة للمجموعة الضابطة، فلم تتلقَ أيُّ تدريب.

رابعاً: تطبيق اختبار التدوير العقلي البعدي المحوسب على أفراد الدراسة وذلك في جلستين مستقلتين: جلسة للذكور وجلسة للإناث. مدة الاختبار(45) دقيقة وذلك باتباع ما يلي:

1-الاجتماع بأفراد المجموعتين التجريبية والضابطة من الذكور والإناث كلٌ حسب مدرسته في مختبر الحاسوب وقراءة تعليمات الاختبار البعدي، والسماح للطلبة بتقديم استفسارات تتعلق بالاختبار.

2-جلوس كل خمسة أفراد من المجموعة التجريبية مع خمسة أفراد من المجموعة الضابطة عشوائياً، حسب سعة مختبر الحاسوب وتعبئة البيانات الخاصة بالاختبار المتضمنة: الاسم والعمر والجنس والنقر على أيقونة الاختبار البعدي والإجابة عن أسئلة الاختبار.

واشتملت الدراسة (28) جلسة نصفها للذكور و النصف الآخر للإناث. موزعة كما يلي: أربع جلسات تمهيدية و جلستين خاصة لتنفيذ الاختبار القبلي وعشرة جلسات تدريبية يدوية للذكور ومثلها للإناث في المجموعة التجريبية، بالإضافة إلى جلستين لتنفيذ الاختبار البعدي.

تصميم الدراسة

صُممت الدراسةُ الحالية لفحص فاعلية برنامج تدريبي يدوي في تنمية القدرة على التدوير العقلي لأطفال بعمر (10) سنوات، وقد تألف التصميم من أربع مجموعات: مجموعتين تجريبيتين، واحدة للذكور والأخرى للإناث، ومجموعتين ضابطتين واحدة للذكور والأخرى للإناث، والجدول 1 يوضح تصميم الدراسة.

الجدول 1

يُبين تصميم الدراسة

المجموعة / الجنس	تجريبية	ضابطة
ذكور	O1 X O2	O1–O2
إناث	O1 X O2	O1–O2

حيثُ O1 تُعني الاختبار القبلي، وX تُعني المعالجة (البرنامج التدريبي اليدوي)، أما O2 فتُعني الاختبار البعدي. أما متغيرات الدراسة المستقلة التابعة كما يلي:

أولاً: المتغيرات المستقلة

أ- متغير بين الأفراد: المجموعة (تجريبية/ ضابطة).

ب- متغير داخل الأفراد: زاوية التدوير كما يلي: 180°, 150°, 120°, 90°, 60°, 30°,0°

ثانياً: المتغير التصنيفي:

الجنس (ذكور وإناث).

ثالثاً: المتغير التابع

القدرة على التدوير العقلي وتم قياسها بـ:

أ -زمن الرجع.

ب- عدد الإجابات الصحيحة.

المعالجة الإحصائية

للتحقق من صحة فرضيتي الدراسة الأولى والثانية؛ تم إجراء تحليل التباين الثلاثي المصاحب ذي القياسات المتكررة (Three-way ANCOVA with Repeated Measures) بحيث تكون المجموعة (تجريبية/ ضابطة) والجنس (ذكور/ إناث) متغيران بين الأفراد (Between-Subject Variables)، أما زاوية التدوير فمتغير داخل الأفراد (Within-Subject Variable).

النتائج ومناقشتها

لتسهيل عرض النتائج ومناقشتها، تمَّ تقسيمها إلى جزأين في ضوء فرضيتي الدراسة.

أولاً. النتائج المتعلقة بفحص الفرضية الأولى: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (α=0.05) في عدد الإجابات الصحيحة يُعزى إلى متغيرات الدراسة المستقلة: المجموعة (تجريبية، ضابطة) والجنس (ذكراً وأُنثى) وزاوية التدوير (180°, 150°, 120°, 90°, 60°, 30°, 0°) والتفاعل بينها

للتحقق من صحة الفرضية الأولى؛ تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للاستجابات القبلية والبعدية الخاصة بعدد الإجابات الصحيحة وفقاً للمتغيرات المستقلة: المجموعة والجنس وزاوية التدوير، بالإضافة إلى حساب المتوسطات الحسابية المُعدَّلة للاستجابة البعدية والأخطاء المعيارية لها كما في الجدول 2.

يتضح من الجدول 2، وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية للاستجابات البعدية الخاصة بعدد الاجابات الصحيحة ناتجة عن اختلاف متغيرات: المجموعة والجنس وزاوية التدوير. وللتحقق من عدم انتهاك افتراض الكروية (Sphericity)، فقد تمَّ إجراء اختبار ماوتشلي (Mauchly) وفقاً لمتغيرات الدراسة على عدد الإجابات الصحيحة كما في الجدول3.

يتبين من الجدول 3، ضرورة إجراء تعديل على درجات الحرية باستخدام الإحصائي جرينهاوس-جايسر (Greenhouse-Geisser) لكونه ملائماً للعينات صغيرة الحجم. ولتحديد دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية للاستجابة البعدية الخاصة بعدد الإجابات الصحيحة تم إجراء تحليل التباين الثلاثي المصاحب ذي القياسات المتكررة كما في الجدول 4.

يكشف الجدول 4، عن وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية المُعدَّلة للاستجابة البعدية الخاصة بعدد الإجابات الصحيحة يُعزى لمتغير المجموعة حيث بلغت قيمة ف (287.099)؛ لصالح الأفراد الذين تلقوا البرنامج التدريبي اليدوي مقارنةً بنظرائهم من الأفراد الذين لم يتلقوا البرنامج التدريبي اليدوي؛ بمعنى أن عدد الإجابات الصحيحة لدى المجموعة التجريبية ارتفع وبفارق دال إحصائياً. كما تجدر الإشارة إلى أن الدلالة العملية للبرنامج التدريبي اليدوي بلغت قيمتها (79.29%)؛ مما يدل على فاعلية البرنامج التدريبي اليدوي. ولعل ما تضمنه البرنامج التدريبي من أجهزة حسِّية، كالصندوق الخشبي المتضمن العجل القابل للحركة من أجل تدوير المثيرات لمطابقتها مع المثير الهدف، قد عمل على زيادة الوعي والإدراك لمهمة التدوير العقلي؛ الأمر الذي انعكس على زيادة الدقة المتمثلة بقلة عدد الأخطاء. وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج الدراسات السابقة مثل دراسة ديلسي

الجدول 2

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للإستجابة القبلية والبعدية الخاصة بعدد الإجابات الصحيحة وفقاً لمتغيرات الدراسة المستقلة والمتوسطات الحسابية المُعدَّلة للاستجابة البعدية والأخطاء المعيارية لها

زاوية التدوير	المجموعة	الجنس	الاستجابة القبلية الخاصة بعدد الإجابات الصحيحة		الاستجابة البعدية الخاصة بعدد الإجابات الصحيحة			
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي المُعدَّل	الخطأ المعياري
الزاوية 0°	ضابطة	ذكراً	9.050	2.21	15.600	2.30	15.737	0.43
		أُنثى	9.200	1.67	16.950	2.63	17.012	0.45
		الكلي	9.125	1.94	16.275	2.53	16.374	0.30
	تجريبية	ذكراً	9.000	2.92	23.050	1.57	23.049	0.44
		أُنثى	9.650	1.69	23.950	0.22	23.752	0.43
		الكلي	9.325	2.38	23.500	1.20	23.401	0.30
	الكلي	ذكراً	9.025	2.56	19.325	4.24	19.393	0.32
		أُنثى	9.425	1.68	20.450	3.99	20.382	0.32
		الكلي	9.225	2.16	19.888	4.13	19.888	0.21
الزاوية 30°	ضابطة	ذكراً	8.800	2.02	15.300	2.30	15.362	0.41
		أُنثى	9.150	1.31	16.300	1.56	16.381	0.42
		الكلي	8.975	1.69	15.800	2.00	15.872	0.29
	تجريبية	ذكراً	8.400	2.21	22.250	2.07	22.201	0.42
		أُنثى	9.050	1.57	23.250	0.91	23.156	0.41
		الكلي	8.725	1.92	22.750	1.66	22.678	0.29
	الكلي	ذكراً	8.600	2.10	18.775	4.13	18.781	0.30
		أُنثى	9.100	1.43	19.775	3.74	19.769	0.30
		الكلي	8.850	1.80	19.275	3.95	19.275	0.20
الزاوية 60°	ضابطة	ذكراً	8.900	1.71	16.150	1.73	16.183	0.45
		أُنثى	7.850	2.39	15.650	2.25	15.666	0.46
		الكلي	8.375	2.12	15.900	2.00	15.924	0.31
	تجريبية	ذكراً	8.450	2.42	21.200	2.50	21.197	0.46
		أُنثى	8.450	2.28	22.700	1.22	22.654	0.44
		الكلي	8.450	2.32	21.950	2.09	21.926	0.31
	الكلي	ذكراً	8.675	2.08	18.675	3.32	18.690	0.32
		أُنثى	8.150	2.33	19.175	3.99	19.160	0.32
		الكلي	8.413	2.21	18.925	3.66	18.925	0.21
الزاوية 90°	ضابطة	ذكراً	8.200	2.50	16.450	1.61	16.522	0.46
		أُنثى	7.400	2.16	16.000	1.92	16.064	0.47
		الكلي	7.800	2.34	16.225	1.76	16.293	0.32
	تجريبية	ذكراً	8.500	1.91	20.200	3.09	20.233	0.47
		أُنثى	8.350	1.79	21.700	1.30	21.530	0.45
		الكلي	8.425	1.82	20.950	2.46	20.882	0.32
	الكلي	ذكراً	8.350	2.20	18.325	3.08	18.378	0.33
		أُنثى	7.875	2.02	18.850	3.31	18.797	0.33
		الكلي	8.113	2.11	18.588	3.19	18.588	0.22
الزاوية 120°	ضابطة	ذكراً	7.750	2.10	16.500	2.04	16.631	0.44
		أُنثى	7.500	2.09	15.250	2.02	15.225	0.46
		الكلي	7.625	2.07	15.875	2.10	15.928	0.31
	تجريبية	ذكراً	7.100	1.94	19.650	2.39	19.758	0.45
		أُنثى	7.150	1.50	21.700	1.69	21.485	0.44
		الكلي	7.125	1.71	20.675	2.29	20.622	0.31

		الكلي	ذكراً	7.425	2.02	18.075	2.71	18.195	0.32
			أُنثى	7.325	1.80	18.475	3.75	18.355	0.32
			الكلي	7.375	1.91	18.275	3.26	18.275	0.21
الزاوية 150°		ضابطة	ذكراً	7.500	2.44	16.250	1.65	16.314	0.53
			أُنثى	5.900	2.25	15.000	2.41	15.121	0.54
			الكلي	6.700	2.45	15.625	2.13	15.717	0.37
		تجريبية	ذكراً	7.500	1.73	19.400	3.47	19.408	0.54
			أُنثى	6.000	1.75	20.600	1.57	20.407	0.53
			الكلي	6.750	1.88	20.000	2.73	19.908	0.37
		الكلي	ذكراً	7.500	2.09	17.825	3.12	17.861	0.38
			أُنثى	5.950	1.99	17.800	3.47	17.764	0.38
			الكلي	6.725	2.17	17.813	3.28	17.813	0.25
الزاوية 180°		ضابطة	ذكراً	6.900	1.45	14.800	1.96	14.826	0.44
			أُنثى	6.500	1.43	14.150	1.90	14.261	0.45
			الكلي	6.700	1.44	14.475	1.93	14.544	0.30
		تجريبية	ذكراً	6.350	1.76	19.000	2.70	19.077	0.45
			أُنثى	6.450	1.47	20.450	1.47	20.236	0.43
			الكلي	6.400	1.60	19.725	2.26	19.656	0.30
		الكلي	ذكراً	6.625	1.61	16.900	3.15	16.951	0.32
			أُنثى	6.475	1.43	17.300	3.60	17.249	0.32
			الكلي	6.550	1.52	17.100	3.37	17.100	0.21
كل الزوايا		ضابطة	ذكراً	8.157	1.64	15.864	1.29	15.939	0.34
			أُنثى	7.643	1.05	15.614	1.61	15.676	0.35
			الكلي	7.900	1.39	15.739	1.45	15.808	0.24
		تجريبية	ذكراً	7.900	1.74	20.679	2.29	20.703	0.35
			أُنثى	7.871	1.15	22.050	0.94	21.889	0.34
			الكلي	7.886	1.46	21.364	1.86	21.296	0.24
		الكلي	ذكراً	8.029	1.68	18.271	3.05	18.321	0.25
			أُنثى	7.757	1.10	18.832	3.51	18.782	0.25

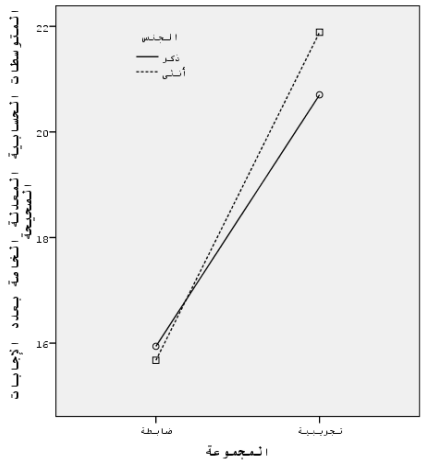
وولفورد (De Lisi and Wolford, 2002)، ودنبور وجانسن – أُسمان (Weidenbauer and Jansen-Osmann, 2008) التي اهتمت بالتدريب اليدوي وأنه قادر على تنمية القدرة على التدوير العقلي المتمثلة بزيادة الدقة في تقديم الاستجابة وذلك بزيادة عدد الإجابات الصحيحة، غير أن نتائج الدراسة الحالية تتعارض مع نتائج الدراسات السابقة مثل دراسة ويدنبور وشميد وجانسين–أُسمان (Weidenbauer, Schmid and Jansen-Osmann, 2007)، التي وجدت أن التدريب لا ينمِّي القدرة على التدوير العقلي وإنما يُحفِّز الذاكرة على استعادة الأشكال، ومن ثم تقديم الاستجابة بالتطابق أوعدم تطابق المثيرات.

كما يتضح من الجدول 4 وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية المُعدَّلة للاستجابة البعدية الخاصة بعدد الإجابات الصحيحة يُعزى إلى الجنس، حيث بلغت قيمة ف (4.192) لصالح الإناث مقارنةً بالذكور. ولعل تفوق الإناث قد يعود إلى الخبرة التي قدمها البرنامج التدريبي اليدوي للإناث، الأمر الذي جعل مهمة التدوير العقلي أكثر وضوحاً لهنَّ مما انعكس على زيادة الدقة في تقديم الاستجابة. فزيادة الدقة لدى الإناث نتيجة التدريب قد يكون مؤشراً على أن القدرة على التدوير العقلي قد تكون لصالح الإناث في حال توافر التدريب المناسب. وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة تيورس وإرڤين (Turos and Ervin, 2000).

كما يتبين من الجدول 4 وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) في عدد الإجابات الصحيحة يُعزى إلى التفاعل بين المجموعة والجنس حيث بلغت قيمة ف (4.411) ويُبين الشكل 2 التفاعل اللارتبي المذكور.

يُلحظ من الشكل 2 أن عدد الإجابات الصحيحة الخاص بالإناث أعلى من عدد الإجابات الصحيحة الخاص بالذكور في المجموعة التجريبية، كما يُلحظ أن عدد الإجابات الصحيحة لدى الذكور في المجموعة الضابطة أعلى من عدد الإجابات الصحيحة الخاص بالإناث. ولعل تفوق الإناث في المجموعة التجريبية يعود إلى البرنامج التدريبي اليدوي وما قدمه من خبرة جعلت من المهمة الفراغية المتمثلة بالتدوير

العقلي أكثر وضوحاً مما زاد من عدد الإجابات الصحيحة، ولعل ذلك يُشير إلى أن نقص الخبرة المتعلقة بالأُمور الفراغية للإناث هوالسبب الذي يجعل الذكور أكثر دقة، لكن عند تقديم الخبرة المناسبة المتمثلة بالبرنامج التدريبي اليدوي لكلا الجنسين وفي الظروف التجريبية نفسها جعل الإناث أكثر دقة، فقد تمت ملاحظة الحرص الذي أبدته الإناث في أثناء الجلسات التدريبية بعدم ظهور الوجه العابس الذي يُشير إلى خطأ المحاولة التجريبية مقارنةً بالذكور. كما لجأت الإناث إلى تدوير أيديهن، في الفراغ، في أثناء تنفيذ الاختبار البعدي ليُطابق المثير الموجود على يسار الشاشة وتقديم الاستجابة بالتطابق أو عدم التطابق للمثيرات، ولعل هذا الأمر زاد من الدقة لدى الإناث مقارنةً بالذكور الذين اكتفوا بتقديم الاستجابة دون تحريك أيديهم.



الشكل2: رسم بياني يوضح التفاعل اللارتبي بين المجموعة والجنس على عدد الإجابات الصحيحة

كما يتضح من الجدول 4 وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية المُعدَّلة للاستجابة البعدية الخاصة بعدد الإجابات الصحيحة يُعزى إلى زاوية التدوير، حيث بلغت قيمة ف (4.926)، وقد تم إجراء اختبار بونفيروني (Bonferroni) للمقارنات البعدية المتعددة من أجل تحديد على أي زاوية من زوايا التدوير كانت الفروقات بين المتوسطات الحسابية الخاصة بعدد الإجابات الصحيحة دالة إحصائياً، وذلك كما في الجدول5.

يتضح من الجدول 5 أن نتائجه كانت وفق الترتيب الآتي:

1- وجود فرق دال إحصائياً(α=0.05) بين عدد الإجابات الصحيحة عند زاوية التدوير °0 وعدد الإجابات الصحيحة عند الزوايا التالية: °0, °30, °60, °90, °120, °150, °180 لصالح الزاوية.

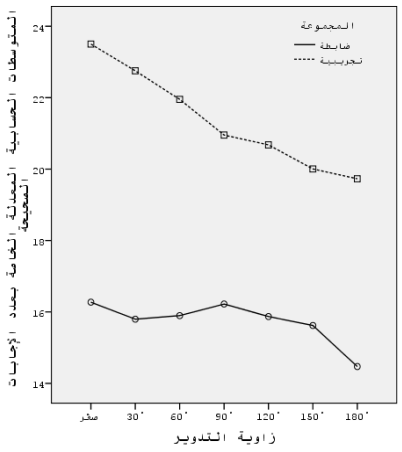
2- وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) بين عدد الإجابات الصحيحة عند زاوية التدوير °30 وعدد الإجابات الصحيحة عند الزوايا التالية: °120, °150, °180 لصالح الزاوية °30.

3- وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) بين عدد الإجابات الصحيحة عند الزاوية °60 وعدد الإجابات الصحيحة عند الزوايا التالية: °150, °180 لصالح الزاوية °60.

4- وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) بين عدد الإجابات الصحيحة عند زاوية التدوير°90 وعدد الإجابات الصحيحة عند الزوايا التالية: °150, °180 لصالح الزاوية °90.

5- وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) بين عدد الإجابات الصحيحة عند زاوية التدوير°120 وبين عدد الإجابات الصحيحة عند الزاوية °180 لصالح الزاوية °120.

6- وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) بين عدد الإجابات الصحيحة عند زاوية التدوير°150 وبين عدد الإجابات الصحيحة عند الزاوية °180 لصالح الزاوية °150.



الشكل3: رسم بياني يوضح التفاعل الرتبي بين المجموعة وزاوية التدوير على الاستجابة الخاصة بعدد الإجابات الصحيحة

ويُمكن تفسير ذلك بزيادة صعوبة المهمة وتَعقُّدها على أفراد الدراسة بزيادة زاوية التدوير. ففي حال وجود المثيرات على زوايا قليلة التدوير، فإن إمكانية المعالجة المعرفية لها المتمثلة بترميز المثيرات وتدويرها والمقارنة بينها وتقديم الاستجابة تتم بعدد أقل من الأخطاء بالمقارنة مع المثيرات التي يتم تدويرها على زاوية تدوير أكبر ما يؤكد أن العملية المعرفية المتمثلة بالقدرة على التدوير العقلي ليست من السهولة، التي تجعل

الفرد يقوم بتقديم الاستجابة دون محاولة لإجراء تدوير عقلي فعلي لها، وتقديم الاستجابة المناسبة بالتطابق أو عدم التطابق وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه العديد من نتائج البحوث السابقة مثل دراسة شيبارد وميتزلر (Shepard and Metzler, 1971) وراجا وآخرون (Wraga et al., 2003) التي أكدت أن عدد الإجابات الصحيحة يقل بزيادة زاوية التدوير.

الجدول 3
نتائج اختبار ماوتشلي للتحقق من عدم انتهاك افتراض الكروية الخاص بعدد الإجابات الصحيحة وفقاً لمتغيرات الدراسة المستقلة

أثر داخل:	Mauchly's W	كا^2 التقريبية	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية	Epsilon Greenhouse-Geisser
زاوية التدوير	0.385	**63.825**	20	0.000	0.756

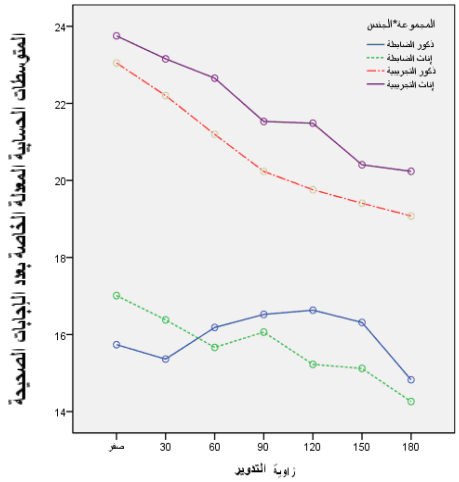
الجدول 4
نتائج تحليل التباين المصاحب الثلاثي ذي القياسات المتكررة الخاص بعدد الإجابات الصحيحة وفقاً لمتغيرات الدراسة المستقلة (المجموعة والجنس وزاوية التدوير)

اختبارات آثار كل من:	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية	الدلالة العملية
بين الأفراد	عدد الإجابات الصحيحة القبلي (مصاحب)	223.245	1	223.245	**14.436**	0.000	16.14%
	المجموعة	4439.772	1	4439.772	**287.099**	0.000	**79.29%**
	الجنس	64.829	1	64.829	**4.192**	0.044	5.29%
	المجموعة*الجنس	68.213	1	68.213	**4.411**	0.039	5.55%
	الخطأ	1159.819	75	15.464			
داخل الأفراد	الزاوية	54.846	4.640	11.820	**4.926**	0.000	6.16%
	الزاوية*عدد الإجابات الصحيحة القبلي (مصاحب)	15.890	4.640	3.425	1.427	0.218	1.87%
	المجموعة*الزاوية	153.376	4.640	33.055	**13.776**	0.000	15.52%
	الجنس*الزاوية	15.288	4.640	3.295	1.373	0.237	1.80%
	المجموعة*الجنس*الزاوية	50.487	4.640	10.881	**4.535**	0.001	5.70%
	الخطأ(الزاوية)	834.996	348.002	2.399			

كما يتبين من الجدول 4 وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) في عدد الإجابات الصحيحة يُعزى إلى التفاعل بين المجموعة وزاوية التدوير، حيث بلغت قيمة ف (13.776)، وقد تم توضيح التفاعل الرتبي بيانياً كما في الشكل3.

يُلحظ من الشكل السابق أن عدد الإجابات الصحيحة يقل بزيادة زاوية التدوير، بمعنى أنه كلما زادت زاوية التدوير قلَّ عدد الإجابات الصحيحة مقارنةً بزاوية التدوير الأقل كما هي الحال عند المجموعة التجريبية مقارنةً بالمجموعة الضابطة. ولعل ذلك يعكس فاعلية البرنامج التدريبي اليدوي في توضيح مهمة التدوير العقلي لأفراد المجموعة التجريبية، ويعكس أيضاً ارتباط التدوير العقلي بالتدوير اليدوي. كما أن عدد الإجابات الصحيحة لدى المجموعة التجريبية كانت تقل بزيادة زاوية التدوير، ولعل ذلك يُشير إلى عملية معرفية داخلية لدى الأفراد الذين تلقوا التدريب اليدوي التي قد تكون بعيدة عن التخمين في تقديم الاستجابة مما يُقدم مؤشراً على التدوير العقلي، وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه والسكلجر (Wohlschläger, 1996) من ارتباط التدوير اليدوي بالتدوير العقلي.

كما يتبين من الجدول 4 وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) في عدد الإجابات الصحيحة يُعزى إلى التفاعل بين المتغيرات: المجموعة والجنس وزاوية التدوير، حيث بلغت قيمة ف (4.535)؛ ويوضح الشكل4 التفاعل اللارتبي.



الشكل4: رسم بياني يوضح التفاعل اللارتبي بين المجموعة والجنس وزاوية التدوير على الاستجابة الخاصة بعدد الإجابات الصحيحة

يُلحظ من الشكل 4 وجود فرق جوهري في عدد الإجابات الصحيحة لدى الذكور الذين تعرضوا للتدريب اليدوي مقارنةً بعدد الإجابات الصحيحة لدى الذكور الذين لم يتعرضوا للتدريب اليدوي على كل زاوية من زوايا التدوير لصالح الذكور الذين تلقوا التدريب اليدوي، لكون عدد الإجابات الصحيحة لديهم أعلى. كما يُلحظ وجود فرق جوهري في عدد الإجابات الصحيحة لدى الإناث في المجموعة التجريبية مقارنة بعدد الإجابات الصحيحة لدى الإناث في المجموعة الضابطة على كل زاوية من زوايا التدوير لكون عدد الإجابات الصحيحة لديهن أعلى. ويُلحظ أن عدد الإجابات الصحيحة أعلى لدى الإناث في المجموعة التجريبية مقارنة مع الذكور في المجموعة نفسها على كل زاوية من زوايا التدوير. ولعل ذلك يعكس أهمية استخدام التدريب الفعَّال المتمثل بالتدريب اليدوي مما ساعد في توضيح مهمة التدوير العقلي لأفراد المجموعة التجريبية. كما أن الدقة في تقديم الإجابة لدى الإناث في المجموعة التجريبية كان ظاهراً مقارنة بها لدى الذكور في المجموعة نفسها، ولعل هذه النتيجة ظهرت بسبب عدد الجلسات التدريبية التي خُصصت للمجموعة التجريبية، بالإضافة إلى الضبط التجريبي الذي تطلبه تنفيذ البرنامج التدريبي مما ساعد في تزويد الإناث بالخبرة اللازمة من أجل القيام بمهام التدوير العقلي. ولعل الزيادة في عدد الأخطاء المرتبطة بزيادة زاوية التدوير يُعد مؤشراً على قيام أفراد الدراسة بالتدوير العقلي الفعلي وليس مجرد استجابة آلية، ومن ثم فإن ذلك قد يُعد دليلاً يدعم وجهة النظر التي ترى أن التدوير العقلي قدرة فراغية لا تقتصر على البالغين بل تشمل الأطفال أيضاً، ولعل ذلك يدعم نتائج الدراسات السابقة مثل لِيفين وهَتلجَر وتيلر ولانجروك (Levine, Huttenlocher, Taylor and Langrock, 1999)، التي أكدت أن الفروق بين الذكور والإناث في القدرة على التدوير العقلي المتمثلة بالدقة تظهر في سن مبكرة.

كما يتبين من الجدول 4 عدم وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) في عدد الإجابات الصحيحة يُعزى إلى التفاعل بين الجنس وزاوية التدوير.

ثانياً. النتائج المتعلقة بفحص الفرضية الثانية: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (α=0.05) في زمن الرجع يُعزى إلى متغيرات الدراسة: المجموعة (تجريبية، ضابطة) والجنس (ذكراً وأُنثى) وزاوية التدوير (0˚, 30˚, 60˚, 90˚, 120˚, 150˚, 180˚) والتفاعل بينها

الجدول 5

نتائج اختبار بونفيروني للمقارنات البعدية المتعددة على عدد الإجابات الصحيحة لدى الطلبة لتحديد الدلالة الإحصائية للفروقات بين المتوسطات الحسابية الخاصة بكل زاوية تدوير

عدد الإجابات الصحيحة عند الزوايا:		180	150	120	90	60	30	0
[Bonferroni]	المتوسطات الحسابية الهامشية المُقدرة	17.100	17.813	18.275	18.588	18.925	19.275	19.888
180	17.100							
150	17.813	0.712						
120	18.275	1.175	0.463					
90	18.588	1.487	0.775	0.312				
60	18.925	1.825	1.112	0.650	0.338			
30	19.275	2.175	1.463	1.000	0.688	0.350		
0	19.888	2.788	2.075	1.613	1.300	0.963	0.612	

الجدول 6

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للاستجابتين القبلية والبعدية الخاصة بزمن الرجع وفقاً لمتغيرات الدراسة: المجموعة والجنس وزاوية التدوير والمتوسطات الحسابية المُعدَّلة للاستجابة البعدية والأخطاء المعيارية لها

زاوية التدوير	المجموعة	الجنس	الاستجابة القبلية الخاصة بزمن الرجع		الاستجابة البعدية الخاصة بزمن الرجع			
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي المُعدَّل	الخطأ المعياري
الزاوية 0°	ضابطة	ذكراً	3076.122	325.92	3466.858	267.34	3483.263	70.94
		أُنثى	3283.426	337.40	3602.418	324.80	3586.292	71.64
		الكلي	3179.774	343.85	3534.638	301.54	3534.777	48.66
	تجريبية	ذكراً	3092.454	317.95	2666.541	295.88	2675.150	72.35
		أُنثى	3271.030	394.83	2688.794	308.78	2679.906	71.42
		الكلي	3181.742	365.20	2677.668	298.71	2677.528	48.66
	الكلي	ذكراً	3084.288	317.91	3066.700	491.63	3079.207	52.38
		أُنثى	3277.228	362.56	3145.606	558.46	3133.099	52.38
		الكلي	3180.758	352.43	3106.153	524.27	3106.153	34.36
الزاوية 30°	ضابطة	ذكراً	3227.373	381.87	3511.257	242.71	3519.690	54.52
		أُنثى	3438.033	372.13	3635.687	232.22	3627.952	55.06
		الكلي	3332.703	387.15	3573.472	242.78	3573.821	37.41
	تجريبية	ذكراً	3224.298	275.51	3291.077	179.45	3291.045	55.61
		أُنثى	3434.866	272.33	3298.260	262.35	3297.593	54.90
		الكلي	3329.582	290.65	3294.669	221.88	3294.319	37.41
	الكلي	ذكراً	3225.836	328.67	3401.167	238.37	3405.368	40.26
		أُنثى	3436.450	321.87	3466.974	298.32	3462.773	40.26
		الكلي	3331.143	340.15	3434.070	270.34	3434.070	26.41
الزاوية 60°	ضابطة	ذكراً	3326.201	415.71	3644.109	163.88	3656.523	52.85
		أُنثى	3506.710	187.11	3751.534	258.97	3735.470	53.37
		الكلي	3416.455	331.06	3697.821	220.72	3695.996	36.25
	تجريبية	ذكراً	3361.618	314.47	3453.163	238.25	3465.721	53.90
		أُنثى	3500.777	304.68	3415.010	231.60	3406.101	53.21
		الكلي	3431.198	313.64	3434.086	232.72	3435.911	36.25
	الكلي	ذكراً	3343.910	364.27	3548.636	223.80	3561.122	39.02
		أُنثى	3503.743	249.58	3583.272	296.38	3570.786	39.02
		الكلي	3423.827	320.51	3565.954	261.52	3565.954	25.60
الزاوية 90°	ضابطة	ذكراً	3368.375	319.54	3636.767	285.64	3672.783	55.71
		أُنثى	3536.416	326.39	3858.242	208.44	3818.883	56.26
		الكلي	3452.395	329.97	3747.504	271.10	3745.833	38.22
	تجريبية	ذكراً	3368.128	296.64	3464.164	223.39	3500.217	56.82
		أُنثى	3565.804	298.35	3496.951	248.28	3464.241	56.10
		الكلي	3466.966	310.25	3480.558	233.71	3482.229	38.22
	الكلي	ذكراً	3368.251	304.32	3550.465	267.77	3586.500	41.14
		أُنثى	3551.110	309.01	3677.596	290.98	3641.562	41.14
		الكلي	3459.681	318.31	3614.031	285.11	3614.031	26.98
الزاوية 120°	ضابطة	ذكراً	3541.954	426.05	3637.874	237.40	3653.848	53.51
		أُنثى	3717.434	362.96	3851.164	275.25	3831.831	54.04
		الكلي	3629.694	400.64	3744.519	275.74	3742.840	36.71
	تجريبية	ذكراً	3579.833	463.00	3554.379	225.02	3568.981	54.57
		أُنثى	3714.200	336.08	3571.023	177.87	3559.779	53.88
		الكلي	3647.016	405.08	3562.701	200.38	3564.380	36.71
	الكلي	ذكراً	3560.893	439.58	3596.126	232.19	3611.414	39.51
		أُنثى	3715.817	345.27	3711.093	269.16	3695.805	39.51
		الكلي	3638.355	400.40	3653.610	256.37	3653.610	25.92

		ذكراً	3671.683	511.02	3956.742	357.58	3983.597	63.86
	ضابطة	أُنثى	4051.826	419.77	4026.701	287.59	3997.575	64.49
		الكلي	3861.755	500.12	3991.722	322.24	3990.586	43.81
الزاوية		ذكراً	3612.594	356.32	3578.628	199.41	3607.757	65.13
150°	تجريبية	أُنثى	4029.527	408.07	3626.013	200.49	3599.155	64.30
		الكلي	3821.061	433.07	3602.321	198.83	3603.456	43.81
		ذكراً	3642.139	435.86	3767.685	343.98	3795.677	47.15
	الكلي	أُنثى	4040.677	408.77	3826.357	317.87	3798.365	47.15
		الكلي	3841.408	465.28	3797.021	330.40	3797.021	30.93
		ذكراً	3973.696	647.11	4344.302	432.19	4374.606	65.44
	ضابطة	أُنثى	4234.917	494.91	4522.397	281.12	4483.266	66.09
		الكلي	4104.307	583.81	4433.349	370.99	4428.936	44.89
الزاوية		ذكراً	3888.311	578.14	3712.034	145.73	3759.981	66.74
180°	تجريبية	أُنثى	4277.841	505.19	3751.095	181.95	3711.975	65.89
		الكلي	4083.076	571.04	3731.564	163.91	3735.978	44.89
		ذكراً	3931.004	607.22	4028.168	451.50	4067.293	48.32
	الكلي	أُنثى	4256.379	494.10	4136.746	455.16	4097.621	48.32
		الكلي	4093.691	573.89	4082.457	453.75	4082.457	31.69
		ذكراً	3455.058	268.30	3742.558	202.16	3763.473	41.32
	ضابطة	أُنثى	3681.252	211.63	3892.592	191.39	3868.753	41.73
		الكلي	3568.155	264.59	3817.575	208.63	3816.113	28.35
كل		ذكراً	3446.748	288.13	3388.569	167.24	3409.836	42.15
الزوايا	تجريبية	أُنثى	3684.864	237.59	3406.735	146.12	3388.393	41.61
		الكلي	3565.806	287.20	3397.652	155.28	3399.115	28.35
		ذكراً	3450.903	274.83	3565.564	256.26	3586.655	30.51
	الكلي	أُنثى	3683.058	222.09	3649.663	297.95	3628.573	30.51

الجدول 7

نتائج اختبار ماوتشلي للتحقق من عدم انتهاك افتراض الكروية الخاص بزمن الرجع وفقاً لمتغيرات الدراسة المستقلة

أثر داخل:	Mauchly's W	كا^2 التقريبية	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية	Epsilon Greenhouse-Geisser
الزاوية	0.239	**95.527**	20	0.000	0.660

للتحقق من صحة الفرضية الثانية تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للاستجابة البعدية الخاصة بزمن الرجع لدى الطلبة وفقاً لمتغيرات الدراسة: المجموعة والجنس وزاوية التدوير، بالإضافة إلى حساب المتوسطات الحسابية المُعدَّلة للاستجابة البعدية والأخطاء المعيارية لها كما في الجدول 6 .

يتضح من الجدول 6، وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية للاستجابة البعدية الخاصة بزمن الرجع ناتجة عن اختلاف متغيرات: المجموعة والجنس وزاوية التدوير. وللتحقق من عدم انتهاك افتراض الكروية، فقد تمَّ إجراء اختبار ماوتشلي وفقاً لمتغيرات الدراسة المستقلة على زمن الرجع كما في الجدول7.

يتضح من الجدول 7، ضرورة إجراء تعديل على درجات الحرية باستخدام الإحصائي جرينهاوس–جايسر (Greenhouse-Geisser) لكونه ملائماً للعينات صغيرة الحجم.

ولتحديد دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية للاستجابة البعدية الخاصة بزمن الرجع تم إجراء تحليل التباين الثلاثي المصاحب ذي القياسات المتكررة كما في الجدول 8.

يتضح من الجدول 8، وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) بين المتوسطين الحسابيين المعدّلين للاستجابة البعدية الخاصة بزمن الرجع يُعزى إلى اختلاف مستويي متغير المجموعة حيث بلغت قيمة ف (113.595)، لصالح الأفراد الذين تلقوا البرنامج

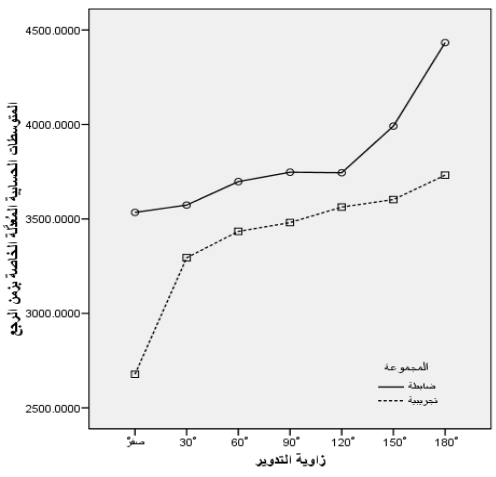
الجدول 8

نتائج تحليل التباين الثلاثي المصاحب ذي القياسات المتكررة على زمن الرجع وفقاً لمتغيرات الدراسة: المجموعة والجنس وزاوية التدوير

اختبارات آثار كل من:	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية	الدلالة العملية
بين الأفراد	زمن الرجع القبلي (مصاحب)	592277.437	1	592277.437	2.729	0.103	3.51%
	المجموعة	24649954.950	1	24649954.950	**113.595**	0.000	**60.23%**
	الجنس	327596.494	1	327596.494	1.510	0.223	1.97%
	المجموعة*الجنس	623118.472	1	623118.472	2.872	0.094	3.69%
	الخطأ	16274951.823	75	216999.358			
داخل الأفراد	الزاوية	200523.397	3.919	51161.348	0.837	0.500	1.10%
	الزاوية*زمن الرجع القبلي (مصاحب)	126561.035	3.919	32290.662	0.528	0.711	0.70%
	المجموعة* الزاوية	7912854.773	3.919	2018878.218	**33.042**	0.000	30.58%
	الجنس *الزاوية	85459.850	3.919	21804.145	0.357	0.835	0.47%
	المجموعة*الجنس *الزاوية	100450.059	3.919	25628.732	0.419	0.791	0.56%
	الخطأ(الزاوية)	17960836.965	293.957	61100.144			

التدريبي اليدوي مقارنةً بنظرائهم الذين لم يتلقوا البرنامج التدريبي اليدوي؛ بمعنى أن زمن الرجع لدى المجموعة التجريبية كان أقل من الجموعة الضابطة وبفارق دال إحصائياً. كما تجدر الإشارة إلى أن الدلالة العملية للبرنامج التدريبي اليدوي بلغت قيمتها (60.23%)؛ مما يدل على فاعلية البرنامج التدريبي اليدوي، ولعل جوانب الدلالة بالبرنامج التدريبي اليدوي ظهرت من خلال ما وفره البرنامج من أدوات مادية جعلت المتدرب يستخدم فيها يده لتدوير المثيرات المطلوب تدويرها. ولعل هذا النوع من التدريب يُعدُ ملائماً للمرحلة العمرية التي يمر بها أفراد الدراسة الحالية، فقد صوَّر البرنامج التدريبي اليدوي العملية المعرفية الداخلية التي لا يُمكن رؤيتها (التدوير العقلي) أمام عيني المتدرب مراعياً بذلك قدرة المتدرب على رؤية المثيرات في أثناء تدويرها، وربما استطاع المتدرب أن يُشكل صورة واضحة لما هو مطلوب منه، مما زاد من وعيه، ومن ثم أصبح أكثر حرصاً على السرعة في تقديم الاستجابة مقارنةً بالمجموعة الضابطة. وهكذا يمكن أن يكون التدريب اليدوي قد سهّلَ على المتدرب القيام بمهمات التدوير العقلي بسرعة أكبر، وهذا ما أيدته نتائج الدراسات السابقة مثل دراسة ريختر وبرينر وكارناث (Richter, Brenner and Karnath, 2009)، ووالسلجر (Wohlschläger, 1996) التي أكدت ارتباط التدوير اليدوي بالتدوير العقلي مما يُساعد في سرعة الاستجابة. ولعل تقديم مثيرات البرنامج التدريبي اليدوي بنفس زوايا اختبار التدوير العقلي البعدي المحوسب يكون قد ساعد على تقليل زمن الرجع للمجموعة التجريبية مقارنةً بالمجموعة الضابطة، ويُعد ذلك مؤشراً على أهمية التوافق بين زوايا مثيرات البرنامج التدريبي اليدوي وزوايا مثيرات الاختبار البعدي، ومن ثم فإن ذلك يدعم ما أكدته البحوث السابقة مثل دراسة ودنبور وجانسن – أُسمان Weidenbauer and Jansen-Osmann, 2008 التي أكدت أهمية التوافق بين زوايا التدوير اليدوي وزوايا التدوير العقلي من أجل زيادة السرعة لتقديم الاستجابة.

ويتضح من الجدول 8 وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) يُعزى إلى التفاعل بين المجموعة وزاوية التدوير، حيث بلغت قيمة ف (33.042). ويُبين الشكل 5 التمثيل البياني للتفاعل الرتبي بين المجموعة وزاوية التدوير على الاستجابة البعدية الخاصة بزمن الرجع.



الشكل 5: رسم بياني يوضح التفاعل الرتبي للمجموعة وزاوية التدوير على الاستجابة الخاصة بزمن الرجع

يُلحظ من الشكل 5، أن متوسط زمن الرجع الخاص بالمجموعة التجريبية كان أقل من متوسط زمن الرجع الخاص بالمجموعة الضابطة على كل زاوية من زوايا التدوير السابقة. كما يكشف الشكل عن وجود علاقة خطية بين زاوية التدوير وزمن الرجع عند المجموعتين التجريبية والضابطة، مع أنها أكثر وضوحاً لدى المجموعة التجريبية، فكلما زادت زاوية التدوير زاد الزمن اللازم لتقديم الاستجابة. وربما تُعد هذه النتيجة مؤشراً على أن الأطفال في عمر (10) سنوات لديهم القدرة على التدوير العقلي، ولعل الزيادة في زمن الرجع يُشير إلى زيادة صعوبة المهمة الفراغية المتمثلة بالقدرة على التدوير العقلي، ومن ثم فإن الحاجة إلى ترميز المثيرات وتدويرها والمقارنة بينها وتقديم الاستجابة يتطلب مزيداً من الوقت ما أدى إلى ظهور العلاقة الخطية (1:1) فالزمن الذي تطلبه المفحوص لتقديم الاستجابة لمثير ظهرعلى زاوية °90 يمثل حاصل جمع الزمن الذي احتاجه المفحوص للإجابة عن مثيرات ظهرت بزاوية °30 و °60. وتتفق هذه النتيجة مع معظم نتائج البحوث السابقة مثل دراسة كوسلين وديقرولاموتومبسون وآلبرت (Kosslyn, Digirolamo, Thompson and Alpert, 1998)، وويس وآخرون (Weiss et al., 2009) التي أكدت وجود العلاقة الخطية بين زاوية التدوير وزمن الرجع كدليل على قدرة الفرد على التدوير العقلي.

كما يتبين من الجدول 8 عدم وجود فروق دالة إحصائياً (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية المُعدَّلة للاستجابة البعدية الخاصة بزمن الرجع، يُعزى إلى اختلاف أي من الجنس وزاوية التدوير والتفاعل بينهما. كما يتبين عدم وجود فرق دال إحصائياً (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية المُعدَّلة للاستجابة البعدية الخاصة بزمن الرجع يُعزى إلى التفاعل بين المجموعة والجنس، أو التفاعل بين المتغيرات المستقلة: المجموعة والجنس وزاوية التدوير.

المراجع

Chay, J. 2000. 3D mental rotation test. Retrived June 30, 2009, from http://www.uwm.edu/people/johnchay/mrp.htm.

Cohen, M., Kosslyn, S., Breiter, H. and DiGirolamo, G. 1996. Changes in cortical activity during mental rotation: A mapping study using functional MRI. *Brain*, 119: 89-100.

Cooper, L. 1975. Mental rotation of random two-dimensional shapes. *Cognitive Psychology,* 7: 20-43.

Cooper, L. and Shepard, R. 1973. Chronometric studies of the rotation of mental images. In W. G. Chase (Ed.), *Visual information processing* (pp. 75-176). Oxford, England: Academic.

De Lisi, R. and Wolford, J. 2002. Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing. *The Journal of Genetic Psychology,* 3: 272-282.

Funk, M., Brugger, P. and Wilkening, F. 2005. Motor processes in children's imagery: The case of mental rotation of hands. *Developmental Science,* 8: 402-408.

Hamm, J., Johnson, B. and Corballis, M. 2004. One good turn deserves another: an event-related brain potential study of rotated mirror–normal letter discriminations. *Neuropsychologia*, 42: 810-820.

Hegarty, M. and Waller, D. 2005. Individual differences in spatial abilities. In P. Shah and A. Miyake (Eds.), *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking* (pp. 121-169). Cambridge: University Press.

Heil, M. and Jansen-Osmann, P. 2007. Children's left parietal brain activation during mental rotation is reliable as well as specific. *Cognitive Development,* 22: 280-288.

Hirnstein, M., Bayer,U. and Hausmann, M. 2008. Sex-Specific response strategies in mental rotation. *Learning and Individual Differences*, LEAIND-00286; No of pages 4.

Kosslyn, S., Digirolamo, G., Thompson, W. and Alpert, N. M. 1998. Mental rotation of objects versus hands: Neural mechanisms revealed by positron emission tomography. *Psychophysiology*, 35: 151-161. Cambridge University Press.

Krantz, J. H. 2005. *Cognition Laboratory Experiments*. Retrieved May 15, 2009, from http://psych.hanover.edu/JavaTest/CLE/Cognition/Cognition/MentalRotation.html.

Levine, S., Huttenlocher, J., Taylor, A. and Langrock, A. 1999. Early gender differences in spatial skill. *Developmental Psychology*, *35,* 940-949.

Linn, M. and Petersen, A. 1985. Emergence and Characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development,* 56: 1479-1498.

Marmor, G. 1977. Mental rotation and number

Developmental. Psychology.

Turos, J. and Ervin, A. 2000. Training and Gender Differences on a Web-Based Mental Rotation Task**.** *The Penn State Behrend Psychology Journal,* 4 (2): 3-12.

Vandenberg, S. and Kuse, A. 1978. Mental rotations, a group test of three- dimensional spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills,* 47: 599-604.

Voyer, D. 1995. Effect of practice on laterality in a mental rotation task. *Brain and Cognition*, 29: 326-335.

Voyer, D., Voyer, S. and Bryden, M. 1995. Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis consideration of critical variables. *Psychological Buutin,* 117: 250-270.

Weidenbauer, G., Schmid, J. and Jansen-Osmann, P. 2007. Manual training of mental rotation. *European Journal of Cognitive Psychology,* 19: 17-36.

Weidenbauer, G. and Jansen-Osmann, P. 2008. Manual training of mental rotation in Children. *Learning and Instruction,* 18: 30-41.

Weiss, M., Wolbers, T., Peller, M., Witt, K., Marshall, L. Buchel,C. and Siebner, H. R. 2009. Rotated alphanumeric characters do not automatically activate frontoparietal areas subserving mental rotation. *NeuroImage,* 44: 1063-1073.

Wexler, M., Kosslyn, S. and Berthoz, A. 1998. Motor processes in mental rotation**.** *Cognition*, 68: 77-94.

Wohlschläger, A. 1996. Mental Rotation- A Case of Embodied Action. *AAAI Technical Report FS*, 96-02.

Wraga, M., Thompson, W., Alpert, N. and Kosslyn, S. 2003. Implicit transfer of motor strategies in mental rotation. *Brain and Cognition*, 52: 135-143.

conservation: Are they related? *Development psychology,* 13: 320-325.

Masters, M. S. and Sanders, B. 1993. Is the gender differences in mental rotation disappearing? *Behavior Genetics,* 23: 337- 341.

Metzler, J. and Shepard, R. 1982. Transformational studies of the internal representation of three-dimensional objects. In R. N. Shepard and L. A. Cooper (Eds.), *Mental images and their transformations* (pp. 25-71). Cambridge, MA: The MIT Press .

Peters, M., Laeng, B., Latham, K., Jackson, M., Zaiyouna, R. and Richardson, C. 1995. A redrawn Vandenberg and Kuse mental rotations test: Different versions and factors that affect performance. *Brain and Cognition,* 28: 39-58.

Richter, S., Brenner, E. and Karnath, H. O. 2009. Movement Orientation is Related to Mental Rotation in Childhood. *Developmental Neuro psychology,* 34: 284-295.

Sekiyama, K. 1982. Kinesthetic aspects of mental representations in the identification of left and right hands. *Perception and Psychophysics,* 32: 89-95.

Shepard R. and Metzler, J. 1971. Mental rotation of three-dimensional objects. *Science,* 171: 701-703.

Snodgrass, J. and Vanderwart, M. 1980. A standardized set of 260 pictures: norms for name agreements, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition,* 6: 174-215.

Titze, C., Jansen, P. and Heil. M. (In press). Mental rotation performance and the effect of gender in fourth graders and adults**.** *European Journal of*

The Effectiveness of a Manual Training Program in the Development of Mental Rotation Ability

Shadia Tal and Tahani Abu-wardih*

ABSTRACT

This study aimed at investigating the effectiveness of a manual training program in the development of mental rotation ability, and for achieving that the cluster sample was chosen consisted of (80) subjects. Half of the subjects were males and the other were females, whose ages were (10) years of the 4th Grade from Al-hashimiah Basic School for Boys and Girls in Ajloun Educational Directorate. Two sections were selected randomly from each school. One of them consisted of an experimental group and the other consisted of a control group.

A manual training program was developed. The computerized pre and post mental rotation ability tests were also developed. Validity and reliability of the tests were achieved. The rotation ability was measured by reaction time (RT) of the correct answers and the number of the correct answers (accuracy).

Results of the study indicated that there were statistical significant differences in RT and in the accuracy between the experimental and control groups in favor of the experimental group where the RT decreased and the accuracy increased significantly.

Results also indicated that there was a significant difference in accuracy in the experimental group in favor of the females. Results also revealed a linear relationship between RT and the angular disparity. Results also showed the accuracy decreased with the increasing of the angular disparity.

Keywords: The Manual Training Program, the Mental Rotation.

* Faculty of Education, Yarmouk University, Irbid, Jordan; and Umm alqura University, Mecca, Saudi Arabia, Received on 19/8/2010 and Accepted for Publication on 20/3/2013.