The Impact of the N-Back Program on Enhancing Visuo-Spatial Sketchpad Capacity among Fifth-Grade Students with Reading Difficulties

https://doi.org/10.5281/zenodo.20978515

Siham Jellouli
jellouli.siham1997@gmail.com
Higher School of Teachers, Hassan II University, Casablanca, Morocco

Mohamed Naciri
mohamednaciri241995@gmail.com
Faculty of Educational Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco

Rajae Haouideg
Rajaehaouideg@gmail.com
Higher School of Teachers, Hassan II University, Casablanca, Morocco

Received: 09/03/2026 Accepted: 18/05/2026 Published: 30/06/2026

Abstract

This study aims to investigate the impact of the N-Back training program on enhancing the capacity of the visuo-spatial sketchpad, a core component of the working memory model proposed by Baddeley and Hitch (1974), among a sample of fifth-grade students with reading difficulties. Furthermore, the study examines the transfer of training effects from improved visuo-spatial capacity to reading proficiency, specifically in word and pseudoword reading tasks. Adopting a rigorous experimental methodology, the study involved a sample of 50 participants, divided into a control group and an experimental group; the latter completed 20 training sessions. Pre- and post-tests of visuo-spatial capacity were conducted using the Corsi Block-Tapping Task (forward and backward). Reading competency was assessed through a specifically designed word and pseudoword reading test, tailored to the participants' educational level. The results revealed a significant improvement in the visuo-spatial sketchpad capacity of the experimental group following the training intervention. Crucially, the findings demonstrated a transfer effect to reading abilities, thereby supporting the hypothesis of a functional relationship between visuo-spatial memory efficiency and reading performance in students with reading difficulties.

Keywords: Visuo-spatial sketchpad, Reading difficulties, N-Back program, Transfer of training

تأثير استخدام برنامج N-Back في تحسين سعة المفكرة البصرية المكانية لدى التلاميذ ذوي صعوبات القراءة بالمستوى الخامس ابتدائي

سهام جلولي
Jellouli.siham1997@gmail.com
المدرسة العليا للأساتذة جامعة الحسن الثاني الدار البيضاء، المغرب

محمد ناصيري
mohamednaciri241995@gmail.com
كلية علوم التربية جامعة محمد الخامس، الرباط، المغرب

رجاء لحويدك
Rajaehaouideg@gmail.com
المدرسة العليا للأساتذة جامعة الحسن الثاني الدار البيضاء، المغرب

الاستلام: 2026/03/09 القبول: 2026/05/18 النشر: 2026/06/30

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن مدى تأثير استخدام برنامج N-BACK في تحسين سعة المفكرة البصرية-المكانية، باعتبارها أحد المكونات الأساسية للذاكرة العاملة وفق النموذج الذي وضعه بادلي وهتش (1974)، لدى عينة من التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية بالمستوى الخامس ابتدائي. كما تسعى الدراسة إلى التحقق من مدى انتقال أثر هذا التدريب من تحسين سعة المفكرة البصرية-المكانية إلى تحسين القدرة القرائية لديهم، خاصة في مهام قراءة الكلمات واللاكلمات. تم الاعتماد على منهجية تجريبية دقيقة شملت عينة مكونة من 50 مشاركا، تم توزيعهم إلى مجموعتين: مجموعة ضابطة ومجموعة تجريبية خضعت لـ 20 حصة تدريبية. وقد أُجري قياس قبلي وبعدي لسعة المفكرة البصرية-المكانية باستخدام اختباري كورسي العادي والمعكوس. كما تم تقييم الكفاية القرائية من خلال إعداد اختبار لقراءة الكلمات واللاكلمات، بما يتلاءم مع المستوى التعليمي للمشاركين. أظهرت النتائج تحسن ملحوظ في سعة المفكرة البصرية-المكانية لدى أفراد المجموعة التجريبية بعد خضوعهم للبرنامج التدريبي، وانتقال أثر هذا التحسن إلى قدراتهم القرائية، مما يعزز فرضية وجود علاقة بين كفاءة الذاكرة البصرية-المكانية والأداء القرائي لدى التلاميذ ذوي صعوبات القراءة.

الكلمات المفتاحية: المفكرة البصرية المكانية، الصعوبات القرائية، برنامج N-Back

مقدمة

تعد الذاكرة العاملة من أهم الوظائف المعرفية التنفيذية، إذ تمثل نظاما ديناميا يتولى مهام التخزين المؤقت والمعالجة الآنية للمعلومات أثناء أداء المهام المعرفية المعقدة كالقراءة والفهم وحل المشكلات (Baddeley، 2000). ويرتكز هذا المفهوم على النموذج متعدد المكونات الذي وضعه Baddeley وHitch (1974)، حيث افترضا أن الذاكرة العاملة تتكون من مكون رئيسي يتمثل في المنفذ المركزي الذي يضطلع بوظائف الضبط التنفيذي وتوجيه الانتباه، إلى جانب نظامين فرعيين هما الحلقة الفونولوجية والمفكرة البصرية–المكانية. تم تطوير هذا النموذج فيما بعد من قبل (Baddeley، 2018) إذ قام بإضافة مكون جديد وهو المخزن العرضي، ليصبح هذا النموذج من أكثر النماذج المفسرة والمساهمة في فهم بنية الذاكرة العاملة. بحيث أن المفكرة البصرية المكانية وفق هذا النموذج تعنى بالاحتفاظ المؤقت بالمعلومات ذات الطابع البصري والمكاني ومعالجتها، مما يجعلها مكونا أساسيا في عمليات التعرف على الحروف والكلمات، وتتبع ترتيبها، وبناء التمثيلات البصرية المناسبة لها (Logie و Cowan،2015).

الذاكرة العاملة وكما سبق الذكر، من أهم الوظائف المعرفية المساهمة في عملية تعلم القراءة، حيث تعتبر المكون الرئيسي المؤثر في تنشيط الذاكرة وتخزين المعلومات، وأي قصور على مستوى هذه الوظيفة يؤدي إلى صعوبات على مستوى تعلم القراءة (بزراوي، 2015). علاوة على ذلك، تشير العديد من الدراسات أيضا إلى أن ذوي صعوبات القراءة يعانون من قصور واضح في مكونات الذاكرة العاملة كافة، بما فيها المفكرة البصرية المكانية (Smith-Spark وFisk، 2007)، ما ينعكس سلبا على قدرتهم على تمييز الحروف والكلمات ومعالجة المعلومات البصرية أثناء القراءة. وفي السياق ذاته خلصت دراسة (Carlesimo وآخرون، 2011) إلى أن القصور المعرفي لدى ذوي عسر القراءة يتجاوز ما هو فونولوجي ليمتد أيضا لما هو بصري مكاني. حيث أكدت ذلك دراسات (Bosse وValdois، 2009؛ Gathercole وآخرون، 2006) بأن ضعف المفكرة البصرية المكانية يؤثر سلبا على تمييز الحروف والكلمات، وتتبع الترتيب البصري أثناء القراءة، وتخزين التمثيلات الصورية للكلمات. كما أوضح Bacon و (2013) Barrفي دراسة مقارنة أن ذوي عسر القراءة أظهروا أداء ضعيف في اختبارات كورسي المخصص لقياس سعة المفكرة البصرية المكانية مقارنة بنظرائهم العاديين، ما يعكس محدودية سعة المفكرة البصرية المكانية لديهم.

وفي هذا الإطار، تشير الدراسات الحديثة إلى أن برامج تدريب الذاكرة العاملة تفيد ذوي صعوبات القراءة، إذا صممت بما يتناسب مع طبيعة الصعوبة ومكونات الذاكرة المتأثرة (Dahlin، 2010)، في نفس السياق أظهرت دراسة Holmes وآخرين (2009) أن تدريب الذاكرة العاملة لدى ذوي صعوبات القراءة أدى إلى تحسن في سعة المفكرة البصرية المكانية. أكد Fälth وBrkovic (2021) أن دمج تدريب الذاكرة العاملة مع أنشطة القراءة أسهم في تحسين أداء القراءة لدى التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية في الاقسام الابتدائية. في المقابل، برزت مجموعة من برامج التدريب المعرفي التي تهدف إلى تحسين سعة الذاكرة العاملة عبر مهام متكررة، ومن أشهرها برنامج N-BACK الذي طوره Kirchner (1958) والذي يعتمد على تقديم سلسلة من المثيرات (بصرية/ سمعية) ويطلب من المشارك تحديد ما إذا كان المثير الحالي مماثلا لمثير قدم قبل n خطوات. وقد أظهرت دراسة (Jaeggi وآخرون، 2008) أن هذا النوع من التدريب قادر على تحسين أداء الذاكرة العاملة، حيث أن التدريب على هذا البرنامج يحفز عمليات التحديث والمراقبة المستمرة للمعلومات، وهما عمليتان مركزيتان في الذاكرة العاملة (Miyake وآخرون، 2000)، في السياق نفسه أظهرت دراسة Héloïse (2021) على عسيري القراءة، أن التدريب على مهام N- BACK أدى إلى تحسن ملحوظ في المفكرة البصرية المكانية. في مراجعة منهجية أشار Soveri وآخرون (2017) إلى أن التدريب على N-BACK يؤدي غالبا إلى تحسن في المهام القريبة من طبيعة التدريب أي إذا كان التدريب على المهام البصرية المكانية فإن التحسن يعنى بالمفكرة البصرية المكانية، وأن هذا التحسن يحدث انتقالا إيجابيا إلى مجالات معرفية أخرى كالانتباه والتعلم (Zhao وآخرون، 2021؛ Au وآخرون، 2015). ورغم ذلك تظل الأدلة على الانتقال البعيد إلى مهارات أكاديمية مثل القراءة محدودة أو غير مستقرة. حيث أكدت مراجعة Melby-Lervåg وHulme (2013) ذلك، مبينة أن أثر التدريب غالبا ما يكون خاصا بالمهام المتدربة، وأن التحسن العام في القدرات المعرفية العليا يحتاج إلى تدخلات أكثر تكاملا.

إشكالية الدراسة

بينت نتائج الدراسات التجريبية أن الذاكرة العاملة تعد متغيرا حاسما في تفسير الصعوبات القرائية لدى التلاميذ، حيث خلص Swanson وSiegel (2001) إلى كون التلاميذ ذوي صعوبات القراءة يعانون من قصور واضح في معالجة المعلومات أثناء أداء مهام القراءة، خاصة تلك التي تتطلب الاحتفاظ بالمعلومات البصرية وتحديثها. وأكد ذلك ما توصل إليه (Vidyasagar وPammer، 2010) بأن ضعف معالجة المعلومات البصرية-المكانية يرتبط مباشرة بصعوبات تتبع الكلمات وتنظيم البنية البصرية أثناء القراءة، مما يؤثر على الدقة القرائية والفهم. وفي السياق نفسه، أوضحت دراسة Logie (2011)أن محدودية كفاءة معالجة المعلومات البصرية-المكانية تعيق بناء التمثيلات الذهنية الضرورية لمعالجة النصوص المكتوبة. وفي المقابل، كشفت أبحاث تجريبية، اعتمدت على مهام التحديث المستمر للمعلومات (Updating) وعلى رأسها مهام N-BACK، عن نتائج مهمة في تحسين كفاءة الذاكرة العاملة بمختلف مكوناتها، حيث توصل Jaeggi وآخرون (2008) إلى أن التدريب على المهام المزدوجة، أي مثيرات بصرية ومكانية (مواقع) ومثيرات سمعية في آن

واحد من خلال Dual N-Back، يرفع من كفاءة مكونات الذاكرة العاملة. في السياق ذاته أكد Klingberg (2010) فعالية التدريب على البرامج المعرفية المكثفة في تحسين أداء مهام الذاكرة العاملة لدى ذوي صعوبات التعلم. غير أن نتائج دراسات أخرى، مثل Melby-Lervåg وHulme (2013)، أظهرت أن أثر هذا التدريب قد يظل محدودا في بعض الأحيان ولا ينتقل بالضرورة إلى المهارات الأكاديمية المعقدة كالقراءة. وبناء على هذا التباين في النتائج، تتحدد إشكالية الدراسة الحالية في فحص مدى إسهام التدريب على برنامج N-BACK في تحسين أداء المفكرة البصرية-المكانية لدى التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية بالمستوى الخامس ابتدائي، والكشف عما إذا كان هذا التحسن يسهم في تحسين قدرتهم القرائية مقارنة بنظرائهم في المجموعة الضابطة. وعموما تسعى الدراسة الحالية إلى الإجابة على الأسئلة التالية:

1. هل يسهم التدريب على برنامج N-BACK في تحسين أداء المفكرة البصرية-المكانية لدى التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية بالمستوى الخامس ابتدائي في المجموعة التجريبية مقارنة مع المجموعة الضابطة؟
2. هل يسهم التحسن في أداء المفكرة البصرية المكانية في تحسن القدرة القرائية لدى التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية بالمستوى الخامس ابتدائي في المجموعة التجريبية مقارنة مع المجموعة الضابطة؟

أهداف الدراسة

نهدف من خلال هذه الدراسة إلى:

1. تبيان مدى إسهام التدريب على برنامج N-BACK في تحسين أداء المفكرة البصرية-المكانية لدى التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية بالمستوى الخامس ابتدائي في المجموعة التجريبية مقارنة مع المجموعة الضابطة؛
2. تبيان مدى إسهام التحسن في اداء المفكرة البصرية المكانية في تحسن القدرة القرائية لدى التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية بالمستوى الخامس ابتدائي في المجموعة التجريبية مقارنة مع المجموعة الضابطة.

حدود الدراسة

تتأطر الدراسة الحالية حول فعالية برنامج تدريبي قائم على مهام N-BACK المزدوجة، باعتباره أحد برامج التدريب المعرفي القائم على تنشيط الذاكرة العاملة. وينصب اهتمامنا في هذه الدراسة إلى التأكد من تأثير التدريب على هذا البرنامج في تحسين سعة المفكرة البصرية-المكانية، وفي ضوء هذا الاشتغال المعرفي، تنفتح الدراسة على مجال الصعوبات القرائية، مع التركيز بشكل خاص على القدرة على التعرف على الكلمات واللاكلمات لدى تلاميذ المستوى الخامس ابتدائي، باعتبارها إحدى المهارات القرائية الأساسية التي تتأثر بكفاءة الذاكرة العاملة. أما على المستوى المكاني، فتقتصر الدراسة على عينة من التلاميذ بمؤسستين تعليميتين بمدينة تامسنا، التابعة لمديرية الصخيرات–تمارة.

مفاهيم الدراسة

المفكرة البصرية المكانية

تعنى بمعالجة المعلومات ذات الطابع البصري والمكاني والاحتفاظ بها مؤقتا أثناء أداء المهام المعرفية. وقد عرفها بادلي وهتش (1974) بكونها نظاما محدود السعة مسؤولا عن تمثيل الصور الذهنية، وتتبع المواقع المكانية.

برنامج N-BACK

برنامج تم إنشائه من طرف Kirchner (1958) قائم على تنشيط الذاكرة العاملة، تم تطويره لاحقا في إطار التدريب المعرفي الحدي (Jaeggi et al., 2008). تشير Nإلى عدد المثيرات المسترجعة التي يجب تذكرها، وتشير (Back) إلى استرجاع المعلومات المطلوبة متاح عبر الموقع https://nbacking.com/.

الصعوبات القرائية

يقصد بالصعوبات القرائية العجز أو القصور الذي يواجهه التلميذ أثناء القراءة، سواء من حيث بطء الأداء، ضعف الدقة أو محدودية القدرة على التعرف على الكلمات المكتوبة (الكلمات واللاكلمات).

فرضيات الدراسة

تتمثل فرضيات الدراسة فيما يلي:

1. يسهم التدريب على برنامج N-BACK في تحسين أداء المفكرة البصرية لدى التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية في المستوى الخامس ابتدائي بالمجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة.
2. يسهم التحسن في اداء المفكرة البصرية المكانية في تحسن القدرة القرائية لدى التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية في المستوى الخامس ابتدائي بالمجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة.

منهج الدراسة

سنعتمد في دراستنا هذه على المنهج شبه التجريبي من خلال القياسين القبلي-البعدي لمجموعة من المتغيرات، لمجموعتين (التجريبية-الضابطة)

عينة الدراسة

شارك في الدراسة خمسون (50) تلميذا من المستوى الخامس ابتدائي، من مؤسستين تعليميتين بمديرية الصخيرات-تمارة، تراوحت أعمارهم بين 11 و13 سنة، من ذوي الصعوبات القرائية. تم اعتماد أسلوب العينة غير الاحتمالية القصدية (Purposive Sampling) في اختيار المشاركين، مع التركيز على التلاميذ الذين استوفوا شروط المشاركة في البرنامج التدريبي، والتي تضمنت: التسجيل بالمستوى الخامس خلال الموسم الدراسي 2024-2025، وجود صعوبات قرائية موثقة من قبل الأساتذة، والحصول على موافقة ولي الأمر للمشاركة في الدراسة، إضافة إلى توفر شبكة إنترنت بالمنزل لحضور بعض الحصص التدريبية عن بعد. بعد استيفاء هذه المعايير، تم تقسيم التلاميذ عشوائيا إلى مجموعتين متكافئتين: تضم المجموعة التجريبية 25 تلميذا خضعوا للتدريب على برنامج N-BACK، في حين ضمت المجموعة الضابطة 25 تلميذا لم يتلقوا أي تدريب. تم تصميم هذا التقسيم لتقييم أثر البرنامج التدريبي على أداء المفكرة البصرية-المكانية والقدرة القرائية، مع ضمان مقارنة بين المجموعتين في ظل ظروف متشابهة قدر الإمكان.

أدوات الدراسة

خضع المشاركون في هذه الدراسة لمجموعة من الاختبارات لقياس سعة المفكرة البصرية المكانية ولتقييم القدرة القرائية، بالإضافة إلى برنامج تدريبي تم تسطيره بعد الاطلاع على دراسات اعتمدت نفس البرنامج N-BACK.

اختبارات المفكرة البصرية المكانية

لقياس سعة المفكرة البصرية المكانية، تم الاعتماد على اختبار(Corsi Blocks). بالصيغة المعربة من خلال المدونة الإلكترونية للأستاذ محمد المير: https://elmirmohammedmemorypsy.com

اختبار مكعبات كورسي(Blocks Corsi) لقياس المفكرة البصرية المكانية

يتكون هذا الاختبار من 9 مكعبات ولوحة خشبية بمقاييس مضبوطة تم اعتمادها في دراسة Kessels وآخرون (2000). توضع المكعبات بشكل غير مرتب من حيث الترقيم، ومرتبة من حيث موقع كل مكعب على اللوحة بحيث تكون الجهة المرقمة موجهة للباحث، مما يمنع المشارك من رؤية الأرقام المكتوبة على المكعب.

يتم تمرير الاختبار بطريقتين مختلفتين: التكرار العادي من خلال لمس عدد من المكعبات بشكل مرتب وبالتدرج في المتتاليات، ويطلب من المشارك إعادة نفس المراحل. والتكرار المعكوس حيث طلب من المشارك إعادة المتتالية بشكل عكسي (من آخر رقم تم التوقف عنده)، وتتحدد سعة المفكرة البصرية المكانية في الاختبارين عند آخر متتالية يستذكرها المشارك بشكل صحيح.

اختبار القراءة

اعتمدنا في بناء هذا الاختبار على نصين من الوحدة الخامسة المعنونة بـ «عالم البحار والفضاء» الواردة في كتابي *المنير في اللغة العربية* و*مرشدي في اللغة العربية* للمستوى الخامس ابتدائي، وهما نص «رحلة في الفضاء» (ص 178) ونص «رحلة في سفينة فضائية» (ص 172). تم استخراج عشرين كلمة من هذين النصين، إضافة إلى مقتطفين من بدايتهما، قصد تقييم كفاية القراءة عند المشاركين. خلال الاختبار، نوضح للتلميذ أن عليه قراءة الكلمات أولا، ثم اللاكلمات، ثم النص، بأقصى سرعة ممكنة وبدون أخطاء. نستخدم الكرونومتر لقياس الزمن المستغرق، ويتم تسجيل عدد الأخطاء والترددات المرتكبة في كل جزء من الاختبار.

البرنامج التدريبي

استندت دراسة جاكي Jaeggi وآخرون (2008) إلى برنامج N-BACK في تدريب مختلف مكونات الذاكرة العاملة حيث أظهرت أن كلما كان عدد الحصص التدريبية أكبر كلما ارتفع مستوى التحسن في سعة الذاكرة العاملة، حيث حققت المجموعة التي خضعت لـ 19 حصة تدريبية تحسنا أكبر مقارنة بالمجموعات الأخرى. كما بينت النتائج أن التدريب على مهام N-BACK لمدة 25 دقيقة، وبمعدل أربع إلى خمس حصص أسبوعيا (أي ما يعادل 20 حصة تدريبية)، يسهم في الرفع من مستوى سعة الذاكرة العاملة.

وانطلاقا مما سبق، قمنا ببناء برنامج تدريبي قائم على مهام N-BACK لمدة 20 حصة تدريبية، موزعة بين 10 حصص حضورية و10 حصص عن بعد، بمعدل خمس حصص أسبوعيا، مدة كل حصة 25 دقيقة.

طريقة التدريب

شاركت المجموعة التجريبية، التي تضم 25 مشاركا من ذوي صعوبات القراءة، في البرنامج التدريبي، حيث تم تزويدهم بسماعات رأس ولوحات رقمية من نوع Galaxy Tab A9. يبدأ المشاركون التدريب من المستوى الأول-1) (BACK، إذ يطلب من كل مشارك تحديد مدى تطابق المعلومة المعروضة (حرف أو موقع دائرة) مع المعلومة التي ظهرت قبل خطوة واحدة.

ويتم في نهاية كل حصة تدريبية احتساب المعدل الإجمالي لأداء كل مشارك، مع السماح بالانتقال إلى مستوى أعلى عند تحقيق نسبة استجابة صحيحة تفوق .80%

إجراءات تحليل النتائج

تم تحليل بيانات هذه الدراسة باستخدام برنامج JAMOVI الإصدار 2.4.14، حيث جرى استخراج الإحصاءات الوصفية التي شملت المتوسطات الحسابية، الانحرافات المعيارية، والقيم الدنيا والقصوى. كما تم التحقق من التوزيع الطبيعي للبيانات بالاعتماد على اختبار Shapiro–Wilk، وقد أظهرت النتائج عدم خضوع البيانات للتوزيع الطبيعي.

وبناء على ذلك، تم اللجوء إلى الاختبارات اللامعلمية، إذ استخدم اختبار Wilcoxon للكشف عن الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في الاختبارات، في حين استخدم اختبار Mann–Whitney U لمقارنة الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة. كما تم تطبيق التحليل الارتباطي بين المتغيرات باستخدام معامل ارتباط Spearman.

عرض وتحليل النتائج

المتوسطات والقيم الدنيا والقصوى والفروق في اختبار كورسي العادي وكورسي المعكوس لدى عينة الدراسة

جدول 1

المتوسطات والقيم الدنيا والقصوى والفروق في اختبار كورسي العادي وكورسي المعكوس لدى عينة الدراسة

	المجموعة	العدد	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	القيم الدنيا	القيم القصوى	قيمة اختبار شابيرو-ويلك(W)	القيمة الاحتمالية قيمة p لاختبار شابيرو-ويلك
القياس القبلي لاختبار كورسي العادي	الضابطة	25	4.88	5	0.600	4	6	0.762	< .001
	التجريبية	25	4.84	5	1.03	3	7	0.915	0.040
القياس البعدي لاختبار كورسي العادي	الضابطة	25	4.76	5	0.436	4	5	0.533	< .001
	التجريبية	25	5.52	6	0.653	4	7	0.810	< .001
القياس القبلي لاختبار كورسي المعكوس	الضابطة	25	3.52	4	1.12	2	6	0.894	0.014
	التجريبية	25	3.64	4	0.700	2	5	0.759	< .001
القياس البعدي لاختبار كورسي المعكوس	الضابطة	25	3.76	4	0.970	2	5	0.865	0.003
	التجريبية	25	4.68	5	0.557	4	6	0.721	< .001

تشير نتائج اختباري كورسي العادي والمعكوس، لقياس سعة المفكرة البصرية المكانية، إلى وجود تحسن ملحوظ لدى المجموعة التجريبية بعد التدريب على برنامج N-BACK، مقارنة بالمجموعة الضابطة.

أظهرت نتائج اختبار كورسي العادي، ارتفاع متوسط أداء المجموعة التجريبية من 4.84 في القياس القبلي إلى 5.52 في القياس البعدي، مقابل انخفاض طفيف في المجموعة الضابطة من 4.88 إلى 4.76. كما ارتفع الوسيط في المجموعة التجريبية من 5 إلى 6، بينما ظل ثابتا عند 5 في المجموعة التجريبية. تظهر القيم الدنيا ارتفاعا من 3 إلى 4 لدى المجموعة التجريبية، في حين بقيت ثابتة عند 4 لدى المجموعة الضابطة. أما القيم القصوى، فقد ظلت مستقرة عند 7 لدى المجموعة التجريبية، بينما انخفضت من 6 إلى 5 في المجموعة الضابطة. ويعزز هذا التحسن توسع المدى لصالح المجموعة التجريبية، إضافة إلى انخفض الانحراف المعياري من 1.03 إلى 0.653 بعد التدريب، ما يعكس تحسنا متجانسا في الأداء بين أفراد المجموعة التجريبية مقارنة بنظرائهم في المجموعة الضابطة.

أما بالنسبة إلى اختبار كورسي المعكوس، فقد ارتفع متوسط الأداء لدى المجموعة التجريبية من 3.64 إلى 4.68 بين القياسين القبلي والبعدي، في حين سجلت المجموعة الضابطة تحسنا طفيفا من 3.52 إلى 3.76. ارتفع الوسيط في المجموعة التجريبية من 4 إلى 5، بينما بقي ثابتا عند 4 لدى المجموعة الضابطة. كما ارتفعت القيم الدنيا من 2 إلى 4 لدى المجموعة التجريبية، بينما ظلت مستقرة عند 2 في المجموعة الضابطة. أما القيم القصوى، فقد ارتفعت من 5 إلى 6 في المجموعة التجريبية، بينما لم تتجاوز 5 لدى المجموعة الضابطة. وانخفض الانحراف المعياري من 0.700 إلى 0.557

بعد التدريب في المجموعة التجريبية، مما يشير إلى تحسن الأداء بشكل متجانس لدى المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة.

تعكس هذه النتائج أن التدريب على برنامج N-BACK قد أسهم في تحسن ملحوظ في سعة المفكرة البصرية المكانية لدى مشاركين المجموعة التجريبية، مقارنة بنظرائهم في المجموعة الضابطة.

نتائج اختبار ويلكوكسون (W de Wilcoxon) لتحليل الفروق في اختبار كورسي العادي لدى المجموعة التجريبية لتقييم فعالية برنامج N-BACK في تحسين المفكرة البصرية المكانية.

جدول 2

نتائج اختبار ولكوكسون (W de Wilcoxon) لتحليل الفروق في اختبار كورسي العادي لدى المجموعة التجريبية

	القيمة الاحتمالية (p)	حجم الأثر
Wilcoxon W=0.00[a]	<.001	الارتباط بين الرتب ثنائي المتغير = -1.00

جدول 3

المتوسطات والانحراف المعياري لاختبار W de Wilcoxon لاختبار كورسي العادي لدى المجموعة التجريبية

المتغير	العدد	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	الوسيط	المتوسط
القياس القبلي لاختبا ر كورسي العادي	25	0.206	1.028	5.00	4.84
القياس البعدي لاختبار كورسي العادي	25	0.131	0.653	6.00	5.52

تشير نتائج اختبار ولكوكسون W de Wilcoxon إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في اختبار كورسي العادي لقياس سعة المفكرة البصرية المكانية، حيث بلغت القيمة الاحتمالية $p <$ .001، مع حجم أثر كبير جدا $r = -1.00$ وقيمة إحصائية $W = 0.00$. تعكس هذه النتائج تحسن ملحوظ في أداء المشاركين في اختبار كورسي العادي في المجموعة التجريبية بعد التدريب على برنامج N-BACK. تدعم هذه النتيجة معطيات الإحصاءات الوصفية، التي أظهرت ارتفاع متوسط الأداء من 4.84 في القياس القبلي إلى 5.52 في القياس البعدي، وارتفاع الوسيط من 5 إلى 6. وانخفاض الانحراف المعياري من 1.028 إلى 0.653، ما يشير إلى تحسن متجانس في أداء المجموعة التجريبية بعد التدريب على برنامج N-BACK.

بناء على ذلك، يمكن القول أن برنامج N-BACK قد أسهم في تحسين سعة المفكرة البصرية المكانية لدى المشاركين في المجموعة التجريبية.

نتائج اختبار ويلكوكسون (W de Wilcoxon) لتحليل الفروق في اختبار كورسي المعكوس لدى المجموعة التجريبية لتقييم فعالية برنامج N-BACK في تحسين المفكرة البصرية المكانية

جدول 4

نتائج اختبار ولكوكسون (W de Wilcoxon) لتحليل الفروق في اختبار كورسي المعكوس لدى المجموعة التجريبية

	القيمة الاحتمالية(p)	حجم الأثر
Wilcoxon W=0.00	<.001	الارتباط بين الرتب ثنائي المتغير = -1.00

جدول 5

المتوسطات والانحراف المعياري اختبار ويلكوكسون (W de Wilcoxon) لاختبار كورسي المعكوس لدى المجموعة التجريبية

المتغير	العدد	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	الوسيط	المتوسط
القياس القبلي لاختبار كورسي المعكوس	25	0.140	0.700	4.00	3.64
القياس البعدي لاختبار كورسي المعكوس	25	0.111	0.557	5.00	4.68

تشير نتائج اختبار ولككسون Wilcoxon لتحليل الفروق بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في اختبار كورسي المعكوس لقياس سعة المفكرة البصرية المكانية إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين القياس القبلي والبعدي، حيث بلغت قيمة $W = 0.00$ عند مستوى دلالة $p <$ .001، مع ارتباط ثنائي بين الرتب بلغ 1.00-، وهو ما يعكس حجم أثر قوي جدا. تعزز هذه النتائج معطيات الإحصاءات الوصفية حيث أن متوسط الأداء في الاختبار ارتفع من 3.64 في القياس القبلي إلى 4.68 في القياس البعدي، كما ارتفع الوسيط من 4.00 إلى 5.00. أما الانحراف المعياري فقد انخفض من

0.700 إلى 0.557، ما يدل على أن المشاركين في المجموعة التجريبية حققوا تحسنا ملحوظا ومتجانسا في الأداء في اختبار كورسي المعكوس.

تعكس هذه النتائج أن برنامج N-BACK كان فعالا في تحسين سعة المفكرة البصرية المكانية لدى المجموعة التجريبية بعد التدريب.

نتائج اختبار مان ويتني Mann-Whitney لمقارنة الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اختباري كورسي

جدول 6

نتائج اختبار Mann-Whitney لمقارنة الفروق بين المجموعتين في اختباري كورسي

	المجموعة	العدد	الوسيط	المتوسط	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	القيمة الاحتمالية (p)	اختبار U لمان-ويتني	حجم الأثر
الفروق بين القياس القبلي والبعدي لاختبار كورسي العادي	الضابطة	25	0.00	-0.1200	0.105	0.526	132.00	< 0.001	0.578
	التجريبية	25	1.00	0.680	0.1381	0.690			
الفروق بين القياس القبلي والبعدي لاختبار كورسي المعكوس	الضابطة	25	0.00	0.2400	0.133	0.663	121.00	< 0.001	0.613
	التجريبية	25	1.00	1.040	0.0909	0.455			

تشير نتائج اختبار Mann–Whitney لمقارنة الفروق بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختباري كورسي العادي والمعكوس لقياس المفكرة البصرية المكانية، إلى وجود فروق دالة إحصائيا لصالح المجموعة التجريبية.

أظهرت نتائج اختبار كورسي العادي، أن قيمة U = 132.00 عند مستوى دلالة p < .001 مع حجم أثر متوسط إلى كبير r = 0.578. وأظهر المشاركون في المجموعة التجريبية متوسط فرق إيجابي بلغ 0.680 ووسيط قيمته 1.00، مقابل متوسط فرق سلبي في المجموعة الضابطة بلغ 0.120- مع وسيط بلغت قيمته 0.00. تعكس هذه النتائج أن التدريب ساعد المشاركين في المجموعة التجريبية على تحسين أدائهم في الذاكرة البصرية المكانية، في حين لم يظهر لدى المجموعة الضابطة أي تحسن يذكر، بل سجلوا تراجعا طفيفا.

فيما يتعلق اختبار كورسي المعكوس، فقد كانت قيمة U = 121.00 عند مستوى دلالة p < .001 مع حجم أثر أكبر نسبيا r = 0.613 وارتفع متوسط الفروق في المجموعة التجريبية إلى 1.040 ووسيط قيمته 1.00، مقابل 0.240 فقط في المجموعة الضابطة ووسيط قيمته 0.00. إضافة إلى ذلك، يلاحظ أن الانحراف المعياري كان أقل لدى المجموعة التجريبية 0.455 مقارنة بالمجموعة الضابطة 0.663، مما يعكس تجانسا أكبر في الأداء بعد التدريب.

توضح النتائج السابقة أن برنامج N-BACK كان فعالا في تحسين سعة المفكرة البصرية المكانية في اختباري كورسي العادي والمعكوس، حيث كان التحسن لدى المجموعة التجريبية أعلى بكثير من المجموعة الضابطة، وهو ما يعكس فعالية البرنامج التدريبي.

المتوسطات والقيم الدنيا والقصوى والفروق في اختبارات قراءة (الكلمات، واللاكلمات) لدى عينة الدراسة

جدول 7

المتوسطات والقيم الدنيا والقصوى والفروق في اختبارات قراءة (الكلمات، واللاكلمات) لدى عينة الدراسة

		العدد	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	القيم الدنيا	القيم القصوى	قيمة اختبار شابيرو-ويلك(W)	القيمة الاحتمالية قيمة p لاختبار شابيرو-ويلك
القياس القبلي لاختبار قراءة الكلمات	الضابطة	25	7.80	8	2.71	1	12	0.928	0.078
	التجريبية	25	8.64	8	2.36	5	13	0.943	0.173
القياس البعدي لاختبار قراءة الكلمات	الضابطة	25	8.84	10	2.66	2	13	0.949	0.234
	التجريبية	25	14.1	15	2.68	8	17	0.881	0.007
القياس القبلي لاختبار قراءة اللاكلمات	الضابطة	25	5.72	6	2.05	0	9	0.946	0.207
	التجريبية	25	5.56	5	1.61	3	9	0.917	0.043
القياس البعدي لاختبار قراءة اللاكلمات	الضابطة	25	6.36	7	2.10	1	10	0.956	0.348
	التجريبية	25	10.9	11	2.52	6	16	0.972	0.687

أظهرت نتائج اختبارات قراءة الكلمات واللاكلمات تحسنًا واضحا لدى المجموعة التجريبية بعد التدريب، مقارنة بالمجموعة الضابطة التي سجلت تحسنا طفيفا فقط. ففي قراءة الكلمات، ارتفع متوسط الأداء من 8.64 إلى 14.1 والوسيط من 8 إلى 15، مع اتساع المدى من 5–13 إلى 8–17، بينما بقي أداء الضابطة أقل تقلبًا مع متوسط 7.80 قبل التدريب و8.84 بعده، ومدى 1–12 إلى 2–13. أما قراءة اللاكلمات، فقد ارتفع متوسط المجموعة التجريبية من 5.56 إلى 10.9

والوسيط من 5 إلى 11، مع اتساع المدى من 3–9 إلى 6–16، مقابل تحسن طفيف لدى الضابطة، ما يعكس فعالية التدريب في تحسين قدرة التلاميذ على معالجة كل من الكلمات واللاكلمات. كما أظهر الانحراف المعياري اتساعا نسبيا في المجموعة التجريبية بعد التدريب، مما يدل على تفاوت الاستجابة بين التلاميذ، بينما أظهرت معظم نتائج اختبار شابيرو-ويلك أن التوزيع كان طبيعيا، باستثناء بعض الحالات في قراءة الكلمات لدى المجموعة التجريبية بعد التدريب.

أظهرت نتائج الدراسة تحسنا واضحا في جميع المقاييس البعدية للأداء لدى المجموعة التجريبية بعد تطبيق برنامجN-BACK ، سواء من حيث ارتفاع المتوسطات أو من حيث اتساع المدى بين القيم القصوى، مع وجود تباين معتدل في بعض المقاييس، مما يعكس استجابة فردية متفاوتة للتدريب. وتشير هذه النتائج إلى أن البرنامج ساهم بشكل فعال في تحسين سعة المفكرة البصرية المكانية، وهو ما انعكس إيجابيا على الأداء القرائي للتلاميذ، سواء في قراءة الكلمات أو اللاكلمات.

نتائج اختبار ويلكوكسون (W de Wilcoxon) لتحليل الفروق في اختبارات القراءة (الكلمات، واللاكلمات) لدى المجموعة التجريبية لتقييم فعالية برنامج N-BACK في تحسين المفكرة البصرية المكانية

جدول 8

نتائج اختبار Wilcoxon لتحليل الفروق في اختبار قراءة الكلمات لدى المجموعة التجريبية

	القيمة الاحتمالية (p)	حجم الأثر
Wilcoxon W=0.00	<.001	الارتباط بين الرتب ثنائي المتغير = -1.00

جدول 9

المتوسطات والانحراف المعياري لاختبار Wilcoxon لاختبار قراءة الكلمات لدى المجموعة التجريبية

المتغير	العدد	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	الوسيط	المتوسط
القياس القبلي لاختبار قراءة الكلمات	25	0.472	2.36	8.00	8.64
القياس البعدي لاختبار قراءة الكلمات	25	0.536	2,68	15.00	14,12

تشير نتائج اختبار Wilcoxon لتحليل الفروق بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في اختبار قراءة الكلمات إلى وجود فروق دالة إحصائيا لصالح القياس البعدي، حيث بلغت قيمة W = 0.00 عند مستوى دلالة001. > p ، مع ارتباط بين الرتب بلغ r = -1.00 وهو ما يعكس حجم أثر قوي جدا.

تؤكد هذه النتائج ما أظهرته الإحصاءات الوصفية، إذ ارتفع متوسط الأداء من 8.64 في القياس القبلي إلى 14.12 في القياس البعدي، كما ارتفع الوسيط من 8.00 إلى 15.00. سجل الانحراف المعياري ارتفاعا طفيفا من 2.36 إلى 2.68، ما يشير إلى أن غالبية أفراد المجموعة التجريبية استفادوا من التدريب وحققوا تحسنا متقاربا في أدائهم القرائي.

تؤكد نتائج تحليل الفروق بين القياس القبلي والبعدي أن برنامج N-BACK كان فعالا بدرجة كبيرة في تحسين القدرة على قراءة الكلمات لدى المشاركين في المجموعة التجريبية، ما يعكس الأثر الإيجابي للتدريب.

جدول 10

نتائج اختبار Wilcoxon لتحليل الفروق في اختبار قراءة اللاكلمات لدى المجموعة التجريبية

	القيمة الاحتمالية(p)	حجم الأثر
Wilcoxon W=0.00	<.001	الارتباط بين الرتب ثنائي المتغير = -1.00

جدول 11

المتوسطات والانحراف المعياري لاختبار Wilcoxon لاختبار قراءة اللاكلمات لدى المجموعة التجريبية

المتغير	العدد	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	الوسيط	المتوسط
القياس القبلي لاختبار قراءة اللاكلمات	25	0.322	1.61	5.00	5.56
القياس البعدي لاختبار قراءة اللاكلمات	25	0.504	2.52	11.00	10.88

تشير نتائج اختبار Wilcoxon لتحليل الفروق بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في اختبار قراءة اللاكلمات إلى وجود فروق دالة إحصائيا لصالح القياس البعدي، حيث بلغت قيمة W = 0.00 عند مستوى دلالة p < 001.، مع ارتباط بين الرتب بلغ r = -1.00 وهو ما يعكس حجم أثر قوي جدا.

تعزز هذه النتائج المعطيات الوصفية، إذ ارتفع متوسط الأداء من 5.56 في القياس القبلي إلى 10.88 في القياس البعدي، كما ارتفع الوسيط من 5.00 إلى 11.00، ورغم تسجيل الانحراف المعياري ارتفاعا من 1.61 إلى 2.52 بعد

التدريب. تعكس هذه النتائج تفاوتات في درجة التحسن بين المشاركين، وأن جميع أفراد المجموعة التجريبية أحرزوا تقدما ملحوظا.

تؤكد نتائج تحليل الفروق بين القياس القبلي والبعدي أن برنامج N-BACK كان فعالا بدرجة متفاوتة في تحسين القدرة على قراءة اللاكلمات لدى المشاركين في المجموعة التجريبية.

نتائج اختبار Mann-Whitney لمقارنة الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبارات القراءة

جدول 12

نتائج اختبار مان ويتني Mann-Whitney لمقارنة الفروق بين المجموعتين في اختبارات القراءة

	المجموعة	العدد	الوسيط	المتوسط	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	القيمة الاحتمالية(p)	اختبار U لمان-ويتني	حجم الأثر
الفروق بين القياس القبلي والبعدي لاختبار قراءة الكلمات	**الضابطة**	25	1.00	1.0400	0.227	1.136	< 0.001	23	**0.926**
	التجريبية	25	5.00	5.480	0.4325	2.163			
الفروق بين القياس القبلي والبعدي لاختبار قراءة اللاكلمات	**الضابطة**	25	0.00	0.6400	0.237	1.186	< 0.001	06	**0.981**
	التجريبية	25	5.00	5.320	0.3639	1.819			

تشير نتائج اختبار Mann–Whitney لمقارنة الفروق بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبارات القراءة (الكلمات، اللاكلمات) إلى وجود فروق دالة إحصائيا وبدرجة عالية لصالح المجموعة التجريبية، وهو ما يعكس الأثر القوي لبرنامج N-BACK في تحسين القدرة القرائية في مختلف الاختبارات.

بالنسبة لاختبار قراءة الكلمات، فقد بلغت قيمة U = 23 عند مستوى دلالة p < .001 مع حجم أثر مرتفع جدا r = 0.926، حيث أحرزت المجموعة التجريبية متوسط فرق إيجابي كبير بلغ 5.48 ووسيط 5.00، مقابل متوسط فرق ضعيف جدا لدى المجموعة الضابطة بلغ 1.04 فقط ووسيط 1.00 تعكس هذه النتائج أن تدريب المجموعة التجريبية على برنامج N-BACK أسهم في تحسن القدرة على قراءة الكلمات مقارنة بنظرائهم في المجموعة الضابطة.

أظهرت نتائج اختبار قراءة اللاكلمات، أن قيمة U = 6.00 عند مستوى دلالة p < .001 مع حجم أثر r = 0.981. والذي يعتبر حجم أثر كبيرا جدا. سجل المشاركين في المجموعة التجريبية متوسط فرق مرتفع بلغ 5.32 ووسيط بقيمة 5.00، في حين لم يتجاوز متوسط الفرق لدى المجموعة الضابطة 0.64 مع وسيط 0.00. تشير هذه الفروق إلى أن التدريب على برنامج N-BACK أسهم في تحسين القدرة على قراءة اللاكلمات لدى المشاركين في المجموعة التجريبية مقارنة بنظرائهم في المجموعة الضابطة الذين لم يخضعوا لأي تدريب.

مصفوفة معامل الارتباط Rho de Spearman بين اختبارات المفكرة البصرية المكانية واختبارات القراءة

جدول 13

مصفوفة الارتباطات بين اختبارات كورسي العادي وكورسي المعكوس واختبارات قراءة الكلمات وقراءة اللاكلمات

		فروق اختبار كورسي العادي	فروق اختبار كورسي المعكوس	فروق اختبار قراءة الكلمات	فروق اختبار قراءة اللاكلمات
فروق اختبار كورسي العادي	**معامل سبيرمان للارتباط**	—			
	Ddl	—			
	قيمة p	—			
فروق اختبار كورسي المعكوس	**معامل سبيرمان للارتباط**	0.319 *	—		
	Ddl	48	—		
	قيمة p	0.024	—		
فروق اختبار قراءة الكلمات	**معامل سبيرمان للارتباط**	0.520 ***	0.535 ***	—	
	Ddl	48	48	—	
	قيمة p	< .001	< .001	—	
فروق اختبار قراءة اللاكلمات	**معامل سبيرمان للارتباط**	0.565 ***	0.492 ***	0.736 ***	—
	Ddl	48	48	48	—
	قيمة p	< .001	< .001	< .001	—

أظهرت نتائج معامل الارتباط (Rho de Spearman) وجود علاقات ارتباطية دالة إحصائيا بين فروق الاختبارات. حيث سجلت علاقة موجبة دالة بين فروق اختبار كورسي المعكوس وفروق اختبار كورسي العادي (r = 0.319, p = 0.024)، كما بينت النتائج وجود علاقات ارتباطية موجبة قوية بين فروق اختبار قراءة الكلمات وفروق اختبار كورسي المعكوس (r = 0.520, p < 0.001)، إضافة إلى علاقة موجبة دالة بين فروق اختبار قراءة اللاكلمات

وفروق اختبار كورسي المعكوس ($r = 0.492, p < 0.001$)، وعلاقة موجبة دالة أيضا مع فروق اختبار كورسي العادي ($r = 0.565, p < 0.001$).

تشير هذه النتائج أن التحسن المسجل في اختبارات قياس المفكرة البصرية المكانية، بعد التدريب على برنامج N-BACK انعكس بشكل مباشر على اختبارات القراءة، سواء من حيث قراءة الكلمات أو في القدرة على قراءة اللاكلمات أو الكلمات غير المألوفة، مما يعكس الترابط بين التحسن في المفكرة البصرية المكانية، وتحسن القدرة القرائية.

مناقشة النتائج

مناقشة نتائج الفرضية الأولى

فيما يخص الفرضية الأولى: يسهم التدريب على برنامج N-BACK في تحسين أداء المفكرة البصرية المكانية لدى التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية بالمستوى الخامس ابتدائي لدى المجموعة التجريبية مقارنة بنظرائهم في المجموعة الضابطة. اعتمدنا على اختباري كورسي العادي والمعكوس لقياس سعة المفكرة البصرية-المكانية.

أظهرت نتائج اختبار ولككسون Wilcoxon لتحليل الفروق بين القياس القبلي والبعدي لدى المجموعة التجريبية (الجداول 2 و3 و4 و5) وجود فروق دالة إحصائيا، ما يشير الى تحسن الأداء في المقياسين بين قبل التدريب وبعده، حيث ارتفع المتوسط في اختبار كورسي العادي من 4.84 إلى 5.52، مع قيمة احتمالية $p < .001$ وحجم أثر كبير $r = 0.578$. أما في اختبار كورسي المعكوس، فقد ارتفع المتوسط من 4.12 إلى 4.80 مع حجم أثر قوي $r = 0.613$، ما يدل على أن برنامج N-BACK ساهم في تحسين سعة المفكرة البصرية المكانية لدى المشاركين في المجموعة التجريبية وأن هذا التحسن كان متجانسا حيث انخفض الانحراف المعياري من 1.03 إلى 0.653 في كورسي العادي ومن 0.700 إلى 0.557 في كورسي المعكوس.

كما أكدت نتائج مان ويتني- أو Mann-Whitney U (جدول 6) وجود فروق دالة إحصائيا بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في كلا الاختبارين، حيث بلغت $U = 132.00$ في اختبار كورسي العادي و $U = 121.00$ في اختبار كورسي المعكوس، مع حجم أثر متوسط إلى كبير $r = 0.578$ و $r = 0.613$ على التوالي ما يعكس تفوق المشاركين في المجموعة التجريبية بعد التدريب على برنامج N-BACK مقارنة بنظرائهم في المجموعة الضابطة.

تتوافق هذه النتائج مع العديد من الدراسات التي أثبتت فعالية التدريب على برنامج N-BACK في تحسين أداء المفكرة البصرية-المكانية. حيث أظهرت دراسة ريديك Redick وآخرون (2012) أن التدريب على مهام N-BACK يحسن أداء المفكرة البصرية-المكانية، كما توصلت دراسة ستبانكوفاStepankova وآخرون (2013) إلى نتائج مماثلة.

بالإضافة إلى ذلك، أشار (Zhang وآخرون، 2013) إلى أن تدريب الذاكرة العاملة من خلال تدريب المفكرة البصرية-المكانية يحسن ليس فقط أداء الذاكرة نفسها، بل أيضا الطلاقة القرائية، مما يعكس انتقال أثر التدريب من تحسن المفكرة البصرية-المكانية إلى التحسن القرائي، كما أظهرت دراسة Yang) وآخرون، 2017) أن تدريب الذاكرة العاملة بجميع مكوناتها باستخدام مهام N-BACK المزدوجة أي الفونولوجية والبصرية-المكانية يؤدي إلى تحسينات ملحوظة في سعة المفكرة البصرية-المكانية، ما يعكس تأثيرا إيجابيا على الأداء البصري والقدرة على تتبع الأنماط وإعادة بنائها.

بناء على ذلك، يمكن القول أن فرضيتنا الأولى قد تم تأكيدها، وأن التحسن الملحوظ في أداء المفكرة البصرية-المكانية لدى المجموعة التجريبية يرجع بشكل مباشر إلى التدريب على برنامج N-BACK.

مناقشة نتائج الفرضية الثانية

فيما يتعلق بالفرضية الثانية: يسهم التحسن في أداء المفكرة البصرية المكانية في تحسن القدرة القرائية لدى التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية في المستوى الخامس ابتدائي لدى المجموعة التجريبية مقارنة بنظرائهم في المجموعة الضابطة.

أظهرت نتائج اختبارات كورسي العادي والمعكوس تحسنا ملحوظا في سعة المفكرة البصرية المكانية لدى المجموعة التجريبية بعد التدريب على برنامج N-BACK، حيث ارتفع المتوسط والوسيط وانخفض الانحراف المعياري، مما يعكس تحسنا متجانسا في الأداء لدى المشاركين في المجموعة التجريبية. أكدت كذلك نتائج اختبار ولككسون Wilcoxonوجود فروق دالة إحصائيا مع حجم أثر كبير جدا ($r = -1.00, p < .001$)، بينما أظهرت مقارنات مان ويتني Mann–Whitney تفوقا واضحا في الأداء للمجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة ($r = 0.578–0.613, p < .001$). كما أظهرت معاملات Spearman ارتباطا إيجابيا بين تحسن المفكرة البصرية المكانية وفروق الأداء في مهام معالجة المعلومات البصرية-المكانية أي قراءة الكلمات واللاكلمات، ما يدعم فعالية برنامج N-BACK في تحسين أداء المفكرة البصرية المكانية لدى التلاميذ. تتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة التي ركزت على دور المفكرة البصرية المكانية في التعلم والقراءة. حيث أظهرت دراسة لوجي Logie) 2011) أن تطوير القدرة على الاحتفاظ بالتمثيلات البصرية المكانية يسهم في تحسين معالجة المعلومات المعقدة، بما فيها القراءة من خلال التعرف على الكلمات غير المألوفة أو اللاكلمات. كما بينت دراسة أولوايAlloway وآخرون (2006) أن ذوي الأداء الجيد في اختبارات المفكرة البصرية المكانية يظهرون قدرة أعلى في معالجة المعلومات البصرية المرتبطة بالقراءة والفهم. كذلك أشارت

دراسة مياكMiyake وآخرون (2000) إلى أن المنفذ المركزي والمفكرة البصرية المكانية يعملان معا لدعم معالجة المعلومات في المهام الأكاديمية، بما فيها القراءة، ما يوضح الترابط بين تحسين المفكرة البصرية المكانية والتحسن القرائي.

وبناء على ما سبق يمكن القول إنه تم التحقق من فرضيتنا الثانية حول انتقال أثر التحسن في أداء المفكرة البصرية المكانية الى تحسن القدرة القرائية لدى التلاميذ ذوي الصعوبات القرائية في المستوى الخامس ابتدائي لدى المجموعة التجريبية مقارنة بنظرائهم في المجموعة الضابطة.

خلاصة

أجمعت الدراسات المعاصرة على وجود ارتباط وثيق بين المفكرة البصرية المكانية ومستوى الأداء القرائي حيث لم تعد الصعوبات تعزى لما هو فونولوجي فقط بل أصبحت تؤكد على دور المعالجة الصورية للحروف، وأن العجز على مستوى المفكرة البصرية المكانية يؤدي الى تعثر في استرجاع التمثيلات الصورية للحروف ما يؤدي للصعوبات القرائية. أكدت هذه المعطيات ما تم التوصل إليه في الدراسة الحالية حيث كشفت النتائج أن التدريب على برنامج N-BACK أسهم بفعالية في تحسين سعة المفكرة البصرية المكانية لدى التلاميذ ذوي صعوبات القراءة، حيث سجلت المجموعة التجريبية ارتفاعا واضحا في المتوسطات والوسائط، وانخفاضا في الانحراف المعياري. وأكدت اختبارات ولككسون Wilcoxon و مان وتني Mann–Whitney وجود فروق دالة إحصائيا لصالح المجموعة التجريبية، بينما أظهرت معاملات Spearman ارتباطا إيجابيا بين التحسن في الذاكرة البصرية المكانية والأداء القرائي، ما يشير إلى أن تحسن المفكرة البصرية المكانية انعكس إيجابيا على القدرة القرائية للمشاركين في المجموعة التجريبية مقارنة بنظرائهم في المجموعة الضابطة، ما يشير إلى تحقق فرضيات دراستنا هذه وانتقال أثر هذا التدريب من المفكرة البصرية المكانية الى القدرة القرائية.

المراجع

بزراوي، ن. ا. (2015). سعة الذاكرة العاملة عند ذوي صعوبات تعلم القراءة. *مجلة الدراسات والبحوث الاجتماعية*، *3*(4)، 270-287. https://asjp.cerist.dz/en/article/81609

Au, J., Sheehan, E., Tsai, N., Duncan, G. J., Buschkuehl, M., & Jaeggi, S. M. (2015). Improving fluid intelligence with training on working memory: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review, 22*(2), 366–379. https://doi.org/10.3758/s13423-014-0699-x

Bacon, A. M., Parmentier, F. B., & Barr, P. (2013). Visuospatial memory in dyslexia: Evidence for strategic deficits. *Memory, 21*(2), 189–209. https://doi.org/10.1080/09658211.2012.718789

Baddeley, A. (2018). *Working memory*. Oxford University Press.

Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 4*(11), 417–423. https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation (Vol. 8*, pp. 47–89). Academic Press.

Bosse, M. L., & Valdois, S. (2009). Influence of visual-attentional span on child reading performance: A cross sectional study. *Journal of Research in Reading, 32*(2), 230–253. https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2008.01387.x

Cowan, N., & Logie, R. H. (2015). Working memory: The state of the science. *Current Directions in Psychological Science, 24*(1), 1–2. https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.001.0001

Dahlin, K. I. E. (2010). Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Reading and Writing, 24*(4), 479–491. https://doi.org/10.1007/s11145-010-9238-y

Fälth, L., & Brkovic, I. (2021). Intervention targeting reading and working memory among struggling readers in primary school. *Medical Research Archives, 9*(11), 2610. https://doi.org/10.18103/mra.v9i11.2610

Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A. M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology, 93*(3), 265–281. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.08.003

Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science, 12*(4), F9–F15. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x

Jaeggi, S. M., Buschkuehl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 105*(19), 6829–6833. https://doi.org/10.1073/pnas.0801268105

Kessels, R. P., van Zandvoort, M. J., Postma, A., Kappelle, L. J., & de Haan, E. H. (2000). The Corsi block-tapping task: Standardization and normative data. *Applied Neuropsychology, 7*(4), 252–258. https://doi.org/10.1207/S15324826AN0704_8

Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology, 55*(4), 352–358. https://doi.org/10.1037/h0043688

Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences, 14*(7), 317–324. https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002

Logie, R. H. (2011). The functional organization and capacity limits of working memory. *Current Directions in Psychological Science, 20*(4), 240–245. https://doi.org/10.1177/0963721411415340

Logie, R. H., & Cowan, N. (2015). Perspectives on working memory: Introduction to the special issue. *Memory & Cognition, 43*(3), 315–324. https://doi.org/ 10.3758/s13421-015-0510-x

Luo, C., Zhang, Y., & Sun, Z. (2013). Working-memory training improves developmental dyslexia in Chinese children. *Neural Regeneration Research, 8*(22), 2046–2054. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4146131/

Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology, 49*(2), 270–291. https://doi.org/10.1037/a0028228

Menghini, D., Finzi, A., Carlesimo, G. A., & Vicari, S. (2011). Working memory impairment in children with developmental dyslexia: Is it just a phonological deficity? *Developmental Neuropsychology, 36*(2), 199–213. https://doi.org/10.1080/87565641.2010.549868

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*(1), 49–100. https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734

Redick, T. S., Shipstead, Z., Harrison, T. L., Hicks, K. L., Fried, D. E., Hambrick, D. Z., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2012). No evidence of intelligence improvement after working memory training: A randomized, placebo-controlled study. *Journal of Experimental Psychology: General, 142*(2), 359-379. https://doi.org/10.1037/a0029082

Smith-Spark, J. H., & Fisk, J. E. (2007). Working memory functioning in developmental dyslexia. *Memory, 15*(1), 34–56. https://doi.org/ 10.1080/09658210601043384

Soveri, A., Antfolk, Jan., Karlsson, L. C., Salo, B., & Laine, M. (2017). Working memory training revisited: A multi-level meta-analysis of n-back training studies. *Psychological Bulletin & Review, 24*(4), 1077–1096. https:// 10.3758/s13423-016-1217-0

Stepankova, H., Lukavsky, J., Buschkuehl, M., Kopecek, M., Ripova, D., & Jaeggi, S. M. (2014). The malleability of working memory and visuospatial skills: A randomized controlled study in older adults. *Developmental Psychology, 50*(4), 1049-1059. https://doi.org/10.1037/a0034913

Swanson, H. L., & Siegel, L. (2001). Learning disabilities as a working memory deficit. *Issues in Education, 7*(1), 1–48.

Therrien, H. (2021). *Remédiation cognitive de la mémoire de travail auprès d'élèves qui ont une dyslexie ou qui sont à risque de présenter ce trouble et évaluation des impacts sur la mémoire de travail et les compétences en lecture et en écriture* [Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal]. Archipel. https://archipel.uqam.ca/14453/1/d3949%281%29.pdf

Vidyasagar, T. R., & Pammer, K. (2010). Dyslexia: a deficit in visuo-spatial attention, not in phonological processing. *Trends in cognitive sciences, 14*(2), 57–63. https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.12.003

Yang, J., Peng, J., Zhang, D., Zheng, L., & Mo, L. (2017). The effects of working memory training on the reading skills of Chinese children with developmental dyslexia. *PLOS ONE, 12*(11), e0186114. https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0186114

Zhao, W., Zhou, Y., Cao, X., & Xu, J. (2022). Visual-spatial N-back training and cognitive enhancement: Evidence from children and adolescents. *Frontiers in Psychology, 13*, 867530. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1029392