فاعلية برنامج تدريبي قائم على الوظائف التنفيذية لخفض صعوبات تعلم الحساب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية[1]

أمين صبري نور الدين[2]

الأستاذ المساعد بقسم علم النفس التربوي - كلية التربية جامعة عين شمس

المستخلص:

يعاني بعض التلاميذ من صعوبات تعلم الحساب، وتقدر هذه النسبة في البيئة العربية بما لا يقل عن (١٢%)، ويعتبر قصور أداء الوظائف التنفيذية هو المسؤول عن تلك المشكلة. وهدفت الدراسة الحالية إلى اختبار فاعلية برنامج تدريبي قائم على الوظائف التنفيذية لخفض صعوبات تعلم الحساب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. وقد تم اختيار (٢٤ تلميذا) من ذوي صعوبات التعلم في الحساب، بمتوسط عمري (١٠,٥٥ سنة) وانحراف معياري مقداره (٠,٤٠)، تم تقسيمهم إلى مجموعتين (التجريبية والضابطة) بالتساوي، كما تم تشخيصهم عن طريق الاختبار التحصيلي في الحساب، ومقياس إستَنفُرد- بينيه للذكاء، ومقياس تقدير الوظائف التنفيذية، واختبار المسح العصبي السريع. وبعد التأكد من تكافؤ المجموعتين؛ تم تطبيق البرنامج التدريبي (٤٢ جلسة) على المجموعة التجريبية دون الضابطة، لمدة (ثلاثة أشهر)، تم تطبيق الاختبار التحصيلي مرة أخرى على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة (القياس البعدي). وبعد شهر آخر من انتهاء البرنامج التدريبي؛ تم تطبيق الاختبار التحصيلي مرة ثالثة على المجموعة التجريبية (القياس التتبعي). وأظهرت النتائج أن هناك فروقا دالة إحصائيا بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية (١٨,٧٥) والمجموعة الضابطة للقياس البعدي (١٥,٥٠) في اختبار تحصيل الحساب لصالح المجموعة التجريبية، إذ كانت قيمة "ت" (٤,٧٧)، عند درجات حرية (٢٢)، وكانت دالة عند مستوى دلالة (٠,٠٠١)، ولا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات القياس البعدي (١٨,٧٥)، والقياس التتبعي (١٩,٧٥)، في اختبار تحصيل الحساب للمجموعة التجريبية، إذ كانت قيمة "ت" (١,٩٧)، عند درجات حرية (١١)، ولم تكن دالة إحصائيا. وتوصلت الدراسة إلى فاعلية البرنامج التدريبي المبني على بعض الوظائف التنفيذية في خفض صعوبات تعلم الحساب، وتحسين التحصيل لتلاميذ المرحلة الابتدائية، وخلصت الدراسة إلى بعض التضمينات واقتراح بحوث ذات صلة.

مصطلحات الدراسة: البرنامج التدريبي-صعوبات تعلم الحساب- الوظائف التنفيذية- الذاكرة العاملة- التخطيط- المرونة المعرفية- كف الاستجابة.

---

[1] تم استلام البحث في ٢٠٢١/٣/١٥ وتقرر صلاحيته للنشر في ٢٠٢١/٤/١٠

[2] ت: ٠١٠٠٦٣٠٤٧٨٦ Email: aminsabry2011@gmail.com

فاعلية برنامج تدريبي قائم على الوظائف التنفيذية لخفض صعوبات تعلم الحساب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية[٣]

أمين صبري نور الدين[٤]
الأستاذ المساعد بقسم علم النفس التربوي
كلية التربية جامعة عين شمس

مقدمة:

إن الاهتمام بتعلم الرياضيات يعد أحد متطلبات التنمية البشرية للأفراد، فالرياضيات تعتبر من أعظم الميادين التي ترتكز عليها الابتكارات العلمية والتي تساعد بدورها في التقدم التقني المتدفق. ويكتسب تعلم الرياضيات في المرحلة الابتدائية أهمية خاصة؛ إذ هو حجر الأساس لتنمية تفكير التلميذ، وقدرته على حل المشكلات. ولقد أصدر المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) باعتباره أحد المنظمات العالمية المعنية بتعليم الرياضيات للأطفال، بالتعاون مع الجمعية الوطنية لتعليم الأطفال الصغار National Association for the Education of Young Children (NAEYC) وثيقة مشتركة للتأكيد على تعلم الرياضيات في سنوات الطفولة الأولى (NAEYC, 2010) .

فتعلم الحساب وإتقان الرياضيات في الصفوف الأولى من مرحلة التعليم الابتدائي من المؤشرات الأساسية التي تكشف عن تحصيل التلميذ في السنوات اللاحقة. إن ما يتعلمه التلميذ من مفاهيم رياضية، وما يكتسبه من وراء ذلك من تطبيق لقواعد الاستدلال والاستنباط والاستنتاج والاستقراء في حله للمسائل الحسابية استنادا على المفاهيم والمبادئ والأسس والقواعد الرياضية لا ينعكس فقط على تحصيله للرياضيات؛ بل يمتد أثره على المقررات الأخرى، ويوظفه التلميذ أيضا في حياته اليومية العامة. ولذلك فمن الأهمية بمكان أن يتقن التلميذ دراسة الرياضيات في المراحل المبكرة من نموه، وأن يكتسب مهارة إجراء المسائل الحسابية المختلفة.

---

[٣] تم استلام البحث في ٢٠٢١/٣/١٥ وتقرر صلاحيته للنشر في ٢٠٢١/٤/١٠

[٤] ت: ٠١٠٠٦٣٠٤٧٨٦ Email: aminsabry2011@gmail.com

ويعد الحساب أحد فروع الرياضيات التي يتعلمها التلميذ في المرحلة الابتدائية، الذي يقوم على مبادئ أساسية مبنية على العمليات الحسابية ووحدات القياس والرسوم الهندسية. فهي مهارة أساسية وضرورية يحتاجها التلميذ في حياته العامة، ويستند إليها في الكثير من الأنشطة المدرسية الأخرى. ويعتمد تعلم مهارات الحساب على التفكير والاستدلال الرياضي واستراتيجيات حل المشكلات.

إن تعلم الحساب عملية تراكمية مبنية على كل مرحلة من المراحل السابقة، فالتلميذ الذي يواجه مشكلات في تعلم العمليات الحسابية؛ إن لم تذلل له هذه الصعوبات أولا بأول يواجه مشكلات أكبر في المرحلة التالية، ليس فقط في تعلم العمليات الحسابية اللاحقة، ولكن ربما في كثير من مناشط حياته التعليمية الأخرى. ويعاني بعض التلاميذ من مشكلات في المفاهيم الحسابية مثل مفهوم الأعداد ومدلولها الفعلي، ومشكلات أخرى في نمو مهارات التقدير الكمي أو اكتساب مهارات حل المسائل الرياضية.

مشكلة الدراسة:

يعاني بعض التلاميذ من صعوبات في تعلم المفاهيم الرياضية، أو اكتساب مهارات حل المسائل الرياضية. وتقدر نسبة انتشار صعوبات الحساب في بعض دول العالم من (٤%) إلى (٨%) (Keong, Pang, Eng, & Keong, 2016). وربما ترتفع النسبة إلى (١٧،٩%) إذا تم تضمين صعوبات القراءة مع الصعوبات الرياضية (Dirks, Spyer, VanLieshout, & De Sonneville, 2008). وفي البيئة العربية؛ فإن نسبة انتشار مشكلات تعلم الحساب كما استخلصها فتحي الزيات (٢٠٠٨، ص ٣١١) من الدراسات العربية تراوحت من (١٢،٥٤%) إلى (١٦،٢٨%)، وغالبا لا يتم التعرف عن تلك الصعوبات إلا بعد مرور عدة سنوات من تعلم الحساب، وحينها تزداد صعوبات الحساب تفاقما وتراكما (Desoete, Roeyers, & De Clerq, 2004).

وتشير هذه التقديرات إلى أن نسبة التلاميذ الذين يعانون من مشكلات التعلم في الحساب هي نسبة جديرة بالرعاية والالتفات إليها والتقاطها وتشخيصها، ومن ثم توفير برامج التدخل المبكر للتدريب عليها وعلاجها. ولذلك فالأولوية بالنسبة لهؤلاء التلاميذ هو تشخيص الذين من المحتمل أن تظهر لديهم صعوبات حسابية، أو الذين لديهم مشكلات في تعلم المفاهيم الرياضية، أو من يعانون من تدني مستواهم في الرياضيات حتى يمكن من تحديد العلاج بصورة عاجلة، والتدخل المبكر لهم في الوقت المناسب، وحصر احتياجاتهم التعليمية قبل تعاظم المشكلة. إن التعرف على نمط الصعوبات التي يعاني منها هؤلاء التلاميذ سوف يجعل التدخل مناسبا لكل تلميذ على حدة

. (Toll, Van der Ven, Kroesbergen, & Van Luit, 2011)

وتتعدد أسباب هذه المشكلة، سواء كانت أسبابا عضوية فسيولوجية في الدماغ، أو أسبابا خارجية بيئية مثل طرق التدريس السيئة. وباستبعاد الظروف البيئية السيئة للمتعلم، أو إصابته بإعاقة حسية أو عقلية، أو انفعالية، أو تأخر دراسي عام والتي تجعل مشكلة تعلم الحساب هي جزء من مشكلة أكبر؛ فإن أسباب مشكلة تعلم الحساب ترجع في المقام الأول إلى وجود صعوبات تعلم الحساب، وهي صعوبات تعلم نوعية Specific Learning Disabilities ، إذا كانت القدرات المعرفية للتلميذ في حدود المتوسط أو فوقه، وذلك بسبب خلل في الأداء الوظيفي العصبي لدى التلميذ (Dehaene, Molko, Cohen, & Wilson, 2004) . ولقد أكدت الكثير من الدراسات أن قصور أداء الوظائف التنفيذية Executive Dysfunctions عند التلميذ هي المسؤولة عن هذه المشكلة (حنان نور الدين، ٢٠١٨)، (Liu, Cheung, Chung, Mcbride, Lam, & Li, 2020; Toll, et al., 2011; Zhang, 2016) .

والوظائف التنفيذية Executive Functions هي مجموعة من الأداءات المعرفية والعقلية التي تقع في الفص الجبهي الأمامي للقشرة الدماغية، وهي عمليات عقلية عليا تقوم بضبط وإدارة وتنظيم العمليات المعرفية، والتي تعمل معا لتدعيم التجهيز المعرفي العالي، وهي ذات مستوى راقٍ تشترك في عملية تنظيم التفكير والسلوك. فهي بمثابة النظام المسؤول عن المراقبة وتنظيم العمليات المعرفية من خلال إجراء المهام المعقدة (Gilbert & Burgess, 2008; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter, & Wager, 2000; Van der Sluis, De Jong, & Van der Leij, 2007; Zamarian et al., 2006) .

لقد أكدت الدراسات على أهمية الوظائف التنفيذية للتحصيل الدراسي، خاصة في المرحلة الابتدائية (Farran, & Dong, 2014; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006; Filipe, Castro, & Limpo, 2020; Tominey & McClelland, 2011 . كما أكدت الدراسات أيضا على إسهام قصور الوظائف التنفيذية في التنبؤ بصعوبات تعلم الحساب(LeFevre et al., 2010; Purpura, Hume, Sims, & Lonigan, 2011; Purpura, Schmitt, & Ganley, 2017; Zhang, 2016; Zhang, Koponen, Rasanen, Aunola, Lerkkanen, & Nurmi, 2014) .

إن هناك مداخل كثيرة ومتعددة لمعالجة مشكلة صعوبات تعلم الحساب، منها المداخل الطبية، ومنها المداخل السلوكية، ومنها المداخل النفسية العصبية (فتحي الزيات، ٢٠٠٨)، لقد أظهرت النتائج أن البناء النيرولوجي للدماغ لدى التلميذ ذي صعوبات التعلم يختلف عن التلميذ العادي(Collins & Koechlin, 2012; Peters, & De Smedt, 2018) . كما أكدت

الدراسات أن الأداءات المعرفية المكتسبة من البيئة، والتدريبات والأنشطة على مهام محددة لتحسين الوظائف التنفيذية من شأنها أن تؤثر على أداء البناء النيرولوجي للدماغ، مما يخفض صعوبات التعلم لدى التلميذ (فتحي الزيات، ٢٠٠٨، ص ٤٤٨).

وبالرغم من أن نتائج الدراسات العربية (حنان نور الدين، ٢٠١٨؛ هناء حسين، وسوزان جاثيركول، ٢٠١٣؛ هيام مرسي، ٢٠١٨) والأجنبية (Holm, Aunio, Björn, Klenberg, Korhonen, & Hannula, 2018; Magalhães, Carneiro, Limpo, & Filipe, 2020; Toll, et al., 2011; Wang, Tasi, & Yang, 2012) قد حددت عددا من الوظائف التنفيذية التي يسهم قصورها بشكل فعال ربما تصل إلى (٧٠%) في صعوبات تعلم الحساب (Clark, Pritchard, & Woodward, 2010) مثل المرونة المعرفية، والذاكرة العاملة، وكف الاستجابة، والتخطيط؛ إلا أن هناك ندرة شديدة سواء في الدراسات العربية، بل والأجنبية أيضا التي عينت الوظائف التنفيذية كمدخل علاجي لتحسين العمليات الحسابية، وخفض مشكلات التعلم في الرياضيات. فالدراسات العربية التي أجريت لتحسين الوظائف التنفيذية كانت إما بهدف خفض صعوبات القراءة (زينب البناي، ونادية التازي، ومنصور صياح، ٢٠١٦)، أو لتنمية الفهم القرائي (يوسف جلال، وإيناس محمد، ومحمد عبد السميع، ٢٠١٦)، أو لعلاج صعوبات تعلم الموهوبين (رحاب الصاوي، ٢٠١٧). ولم تجر دراسة عربية –في حدود علم الباحث– للتدريب على الوظائف التنفيذية كمدخل لعلاج صعوبات تعلم الحساب بالرغم من أهمية ذلك في السياق التربوي، وبالرغم من أهمية مدخل الوظائف التنفيذية كأسلوب لخفض مشكلات تعلم الحساب.

إنه من المأمول أن يكون تدريب التلميذ على الانتقال من استراتيجية لأخرى تبعا لاختلاف المشكلة، وتغيير السلوك وفقا لما يقتضيه الموقف (المرونة المعرفية)، وتوجيهه على استرجاع المعلومات السابقة، وتوظيفها لاستخدامها في المواقف الجديدة، وفي حل المشكلات (الذاكرة العاملة)، وعلى الممارسة الدائمة لاستبعاد وإقصاء الاستجابات غير الملائمة التي قد تعترض إنجاز المهام (كف الاستجابة)، وتحديد خطوات متتابعة لحل المشكلات (التخطيط) مدخلا مهما لخفض صعوبات التعلم في التحصيل الدراسي وخاصة في الرياضيات. فتعلم المهام المعرفية المرتبطة بهذه الوظائف والتدريب عليها يمكن أن يحسن كلا من البنى العصبية، والاستراتيجيات المعرفية (Diamond, 2012; Irwin, 2013; Peralbo-Uzquiano, Fernández-Abella, Durán-Bouza, Brenlla-Blanco, & Cotos-Yáñez, 2020) . لقد أظهرت دراسة مختار الكيال (٢٠٠٨) إمكانية تحسين كفاءة منظومة التجهيز بالذاكرة لدى ذوي صعوبات التعلم ومن ثم تقليل الصعوبات لديه. كما أكدت الدراسات (Pawar, 2020; Ramsay, 2015; Scionti, Cavallero, Zogmaister, & Marzocchi, 2020) أن التدريب على مهام الوظائف التنفيذية

يمكن أن يحسن من أداء هذه الوظائف ومن ثم تحفيض صعوبات تعلم الحساب. من هنا تبلورت مشكلة الدراسة في محاولة للإجابة عن السؤال الآتي:

ما فاعلية برنامج تدريبي قائم على الوظائف التنفيذية لخفض صعوبات تعلم الحساب بالمرحلة الابتدائية؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس السؤالان الآتيان:

١- ما دلالة الفرق بين متوسطي درجات التحصيل للمجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في القياس البعدي؟

٤- ما دلالة الفرق بين متوسطي درجات التحصيل في القياس البعدي والقياس التتبعي للمجموعة التجريبية؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى اختبار فاعلية برنامج مستند على مهام الوظائف التنفيذية، وذلك لزيادة تحصيل تلاميذ المرحلة الابتدائية في الحساب وخفض صعوبات التعلم لديهم.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة الحالية في الآتي:

١- تلفت نتائج هذه الدراسة انتباه الباحثين إلى أهمية الوظائف التنفيذية في خفض صعوبات تعلم الحساب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

٢- تساعد هذه الدراسة على تسليط الضوء لدور بعض الوظائف التنفيذية في تحسين تحصيل الحساب.

٣- تسهم الدراسة الحالية في توفير إطار علمي يساعد الباحثين على الكشف عن بعض المداخل العلاجية لتحسين مشكلات التعلم الرياضية.

٤- تفتح هذه الدراسة آفاقا جديدة للباحثين للتعرف على أساليب حديثة مبنية على تنمية الوظائف التنفيذية لعلاج صعوبات التعلم في الحساب.

٥- إن نتائج الدراسة الحالية تدفع الممارسين والباحثين إلى اختبار فاعلية البرامج العلاجية في تحسين تحصيل الحساب لتلاميذ المرحلة الابتدائية.

مصطلحات الدراسة:

البرنامج التدريبي:

البرنامج التدريبي يعني مجموعة من الخطوات المنظمة المستندة على الأنشطة والفنيات والخبرات المخططة التي تهدف إلى تحقيق مهام محددة. وفي الدراسة الحالية يهدف البرنامج

التدريبي إلى تنمية بعض الوظائف التنفيذية للتلاميذ، وقد تم تحديدها في هذه الدراسة وهي: المرونة المعرفية، والذاكرة العاملة، وكف الاستجابة، والتخطيط، وذلك لتنمية الوظائف التنفيذية، وتحسين تعلم الحساب، وخفض صعوبات التعلم لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الحساب.

الوظائف التنفيذية:

الوظائف التنفيذية Executive Functions مصطلح واسع يضم داخلها مجموعة من العمليات العقلية العليا التي تقوم بضبط وتنظيم وإدارة العمليات المعرفية، ويكمن وراءها مجموعة كبيرة من الأداءات والوظائف متعددة الأبعاد (Filipe et al., 2020) ، وبعض هذه الوظائف يمكن تنميتها بهدف تحسين تعلم الحساب لذوي صعوبات التعلم، وقد اختار الباحث منها ما يلي:

وظيفة المرونة المعرفية:

المرونة المعرفية Cognitive Flexibility هي قدرة التلميذ على الانتقال بين الاستراتيجيات أو تغييرها بهدف حل المشكلات، والانتقال من نشاط لآخر، وتغيير السلوك وفقا لما يقتضيه الموقف، والتفكير في مفاهيم مختلفة في نفس الوقت (Van der Sluis et al., 2007) . وفي الدراسة الحالية تم تنمية وظيفة المرونة المعرفية باستخدام اختبار تصنيف البطاقات لإستنفرد–بينيه الخامس (Roid, 2003)، ومهمة وسكُنسُن لتصنيف البطاقات (Heaton, Chelune, Talley, Kay, & Curtiss, 1993) .

وظيفة الذاكرة العاملة:

الذاكرة العاملة Working Memory هي قدرة التلميذ على الاحتفاظ بالمعلومات بعد الانتهاء من أداء المهمة، والقدرة على مراقبة وترميز المعلومات الواردة، وتوظيفها لاستخدامها في حل المشكلات، وتحديث محتوى الذاكرة السابق (Miyake, et al., 2000; Van der Sluis, et al., 2007). وفي الدراسة الحالية تم تنمية وظيفة الذاكرة العاملة باستخدام مهام تذكر مزاوجة بطاقات الأشكال، ومزاوجة بطاقات الجمع بمستوياتها المختلفة، ومزاوجة بطاقات الرموز والصور.

وظيفة كف الاستجابة:

كف الاستجابة Response Inhibition هي قدرة التلميذ على استبعاد السلوكيات غير المرتبطة بالموقف التعليمي، والتوقف عن الاستجابات المهيمنة التي قد تعترض قيامه بأداء مهمة ما، والتحكم الذاتي بذلك (Toll, et al., 2011). وفي الدراسة الحالية تم تنمية وظيفة كف الاستجابة باستخدام مهام إستروب – الألوان Color-Stroop (Mueller, & Piper, 2014) ، ومهمة وسكُنسُن لتصنيف البطاقات (Heaton, et al., 1993) أيضا.

وظيفة التخطيط

التخطيط Planning هي قدرة التلميذ على تقديم تسلسل لخطوات تنفيذ المهمة في الوقت المناسب، وتجهيز المعلومات وإعادة تنظيمها، وتحديد الأفكار الرئيسية أو المفاهيم المفتاحية، وتقدير الوقت المناسب لأداء العمل (Gioia, Isquith, Guy & Kenworthy, 2000). وفي الدراسة الحالية تم تنمية وظيفة التخطيط باستخدام مهام لوحة برج هانوي Tower of Hanoi (Humes, Welsh, Retzlaff, & Cookson, 1997; Welsh, & Huizinga, 2001) ، وتجميع الصورة المجزأة Jigsaw Puzzle (Chin, 2009).

وفي الدراسة الحالية؛ تم تقييم عجز الوظائف التنفيذية للتلاميذ بالاستناد إلى ارتفاع درجة التلميذ على كل وظيفة في مقياس تقدير الوظائف التنفيذية الذي أعده الباحث ليطبق من جانب المعلم.

صعوبات تعلم الحساب:

يشير مصطلح ذوي صعوبات تعلم الحساب Math Disabilities إلى التلاميذ الذين يظهرون مهارات ضعيفة بشكل واضح في استخدام العمليات الأساسية لحل المسائل الحسابية، بما في ذلك التفكير الرياضي ومهارات حل المشكلات (Salkind, 2008, p. 587)، بالرغم أن ذكاءهم في حدود المتوسط أو فوق المتوسط، مع استبعاد العوامل الخارجية التي يمكن أن يعزى إليها انخفاض تحصيلهم في الحساب. وفي الدراسة الحالية؛ تم تشخيص درجة صعوبة تعلم الحساب استنادا إلى حصول التلميذ على درجة أقل من (٦٠%) على اختبار تحصيلي شامل للجوانب الحسابية المختلفة الذي سبق دراسته من قبل، مع درجة أعلى من (٨٥) على اختبار ذكاء مقنن، وحصوله على درجة (٢٦) فأعلى على اختبار المسح العصبي السريع.

الإطار النظري:

ينمو الاهتمام يوما بعد يوم بعملية التربية من أجل التغيير الاجتماعي والاقتصادي والسياسي المنشود. وتعد التربية المدرسية من أهم أدوات البناء الحضاري، وذلك لإعداد العنصر البشري الذي يشكل الأساس المطلوب للتنمية الاقتصادية والاجتماعية. إن مهمة التربية المدرسية أصبحت اليوم أكثر أهمية نظرا لأن المعارف والأفكار تتطور بصورة دائمة، وبسرعة مذهلة. من أجل ذلك تبذل الجهود بصورة مستمرة للحاق بعالم تتوسع فيه معلوماته باستمرار. ولذلك يحتل التعليم الابتدائي –باعتباره الحلقة الأولى من مرحلة التعليم الأساسي– مكان الصدارة بالنسبة لمراحل التعليم العام، نظرا لأهمية إكساب التلاميذ تلك المعارف في مرحلة مبكرة، ولإعدادهم لعالم يتسم بتزايد المعلومات، وبالانفجار المعرفي المتنامي.

وتعد هذه المرحلة هي الركيزة الأساسية التي يعتمد عليها في إعداد التلميذ، إذ يتدرب فيها على التفكير المنظم، فتؤمّن له المدرسة الحد الأقصى من المعارف، وتعرضه لمختلف الخبرات التعليمية، وتزوده بالاتجاهات السليمة، والعقيدة الصحيحة، وتوفر له من المهارات لكي تهيئه للحياة المتسمة بتدفق المعلومات، وممارسة دوره كفرد منتج في عالم يتم فيه تقييم المجتمع ليس فقط بنسبة تعليم أفراده؛ بل وبجودة تعليمهم أيضا.

وبالرغم من ذلك فإن أي نظام تعليمي لا يخلو من مشكلات تعيق مسيرته، وتحول دون تحقيق مقاصده وغاياته، مهما بلغ من تقدمه وجودته، ومهما حقق من أهداف وغرس من مبادئ وأفكار، ذلك لأن التلاميذ ليسوا كلهم على مستو واحد من القدرات المعرفية والتحصيلية وسمات الشخصية. فقد يكون بعض التلاميذ في المرحلة الابتدائية مشكلات تعيق مسيرتهم التعليمية مثل التأخر الدراسي، أو الإعاقة العقلية، أو الحسية، أو فرط الحركة، أو صعوبات التعلم. غير أن صعوبات التعلم تحديدا تعتبر من أكثر المشكلات التعليمية انتشارا في المدارس الابتدائية مقارنة بالإعاقات الأخرى مثل الإعاقة العقلية، أو اضطرابات النطق، أو التخلف العقلي أو غيرها، إذ تشكل نسبتهم في المدارس بأكثر من (٥٥%) مقارنة بتلك الاضطرابات السابقة (دانيال هلاهان، وجون لويد، وجمس كوفمن، ومارجريت ويس، وإليزابيث مارتنيس ، ٢٠٠٧، ص٧٦). بالإضافة إلى ذلك؛ فإن نسبة انتشار صعوبات التعلم في المجتمع تقدر بما يزيد عن (١٧%) (Dirks, et al., 2008). وهناك عدد من تعريفات صعوبات التعلم، لعل من أشهرها هو ذلك التعريف الذي اعتمدته الحكومة الأمريكية الذي ينص على أن ذوي صعوبات التعلم هم:

"الذين يعانون من قصور في عملية من العمليات النفسية الأساسية أو أكثر التي تتضمن فهم اللغة المكتوبة أو المنطوقة أو استخدامها، ويتضح هذا القصور في ضعف القدرة على الاستماع أو التفكير أو التحدث، أو القراءة، أو الكتابة، أو التهجئة، أو في أداء العمليات الحسابية. ويشمل مصطلح صعوبات التعلم الإعاقات الإدراكية Perceptual Handicaps، وإصابات الدماغ Brain Injury ، والخلل الوظيفي الدماغي البسيط Minimal Brain Dysfunction ، وعسر القراءة Dyslexia ، وحُبسة الكلام النمائية Developmental Aphasia ، ولا يشمل المصطلح أي صعوبات للتعلم ناتجة عن إعاقة بصرية، أو سمعية، أو حركية، أو عن تخلف عقلي، أو عن اضطرابات انفعالية، أو عن حرمان بيئي، أو ثقافي، أو اقتصادي." (U.S. Office of Education, 1968, p. 34).

وقد صدر بعد ذلك عدد من التعريفات الرسمية الأخرى لصعوبات التعلم، بالإضافة إلى تعديلات لهذا التعريف السابق منها توصيات مكتب التربية الأمريكي للتعرف على صعوبات التعلم

(U.S. Office of Education, 1977) ، ومنها أيضا التعريف الذي أقرته اللجنة الوطنية المشتركة لصعوبات التعلم National Joint Committee on Learning Disabilities (National Joint Committee on Learning Disabilities, 1988, p. 1) ، كما حدد الدليل التصنيفي والإحصائي للاضطرابات العقلية الإصدار الخامس (American Psychiatric Association, 2013) صعوبات التعلم في أربعة مجالات: اضطراب القراءة Disorders of Reading ، واضطراب الحساب Disorders of Mathematics ، واضطراب التعبير الكتابي Disorders of written expression، واضطراب آخر غير محدد Disorder not Otherwise Specified (NOS) . ثم أصدر الكونجرس الأمريكي في عام (٢٠٠٤) قانون الأفراد ذوي التربية الخاصة Individuals with Disabilities Education Act (ADEA) لإعادة صياغة لتوصيات مكتب التربية الأمريكي حول تعديلات التعريف السابق الذي صدر في عام (١٩٧٧) ، الذي تضمن عدم إلزام الولايات بتطبيق اختبارات الذكاء والاستجابة للتدخلات العلمية، وتضمين البرامج التعليمية تقارير فردية عن الأهداف السنوية (IDEA, 2004).

وبالرغم من وضوح التعريفات، وإيجازها، وتمييزها لحالات صعوبات التعلم عن غيره؛ إلا أن مشكلة ذوي صعوبات التعلم مازالت تكمن في التعرف المبدئي عليهم، فنظرا لأن ذوي صعوبات التعلم –بطبيعة الحال– لا يعانون من أي إعاقة حسية أو حركية، ويكونون دائما متوسطي أو مرتفعي الذكاء والتحصيل بصفة عامة؛ فإنه من غير اليسير التعرف عليهم في البداية بصورة جلية. وبالإضافة إلى صعوبة اكتشافهم؛ فإن نسبة انتشار صعوبات التعلم المرتفعة، وتعدد وتنوع صعوبات التعلم المختلفة مثل عسر القراءة، وعسر الكتابة Dysgraphia ، وعسر الحساب Dyscalculia ، والآثار الناجمة عن صعوبات التعلم سواء النفسية أو التحصيلية أو الاجتماعية الأسرية كل هذا يعكس ضرورة الاهتمام بفئة صعوبات التعلم، وأهمية التعرف عليهم، والتدخل المبكر لخفض تلك الصعوبات.

فالطفل الصغير تنمو عنده المعارف الرياضية بصورة طبيعية، ووفقا لأعمال بياجيه Piaget (1952) ؛ فإن الطفل في (سن ٤ إلى ٥ شهور) يمكنه التمييز بين المجموعات التي تتضمن عنصرين أو ثلاثة عناصر، وفي الشهر الثامن عشر من العمر يمكنه أن يدرك أن العدد (٣) يأتي بعد العدد (٢). كما أنه يكتسب مفهوم الثبات، فأطوال الأشياء المختلفة تكون ثابتة حتى عند تحريكها، وكميات السوائل تكون أيضا ثابتة حتى بعد صبها في آنية مختلفة الأحجام أو الأشكال. وبناء على ما توصل إليه Robinson, Menchetti, & Torgesen (2002) ؛ ففي حوالي الرابعة من العمر تتطور لدى الطفل مهارتان أساسيتان: هما الوعي العددي Number sense

والتجهيز الصوتي Phonological processing وذلك من خلال تفاعل الطفل مع أفراد الأسرة، فينمو لدى الطفل مهارة الوعي العددي، إذ يتعامل مع الأعداد بسلاسة ومرونة، ويفهم ما تعنيه هذه الأعداد، مما يمكنه من إجراء المقارنات المختلفة، كما يستخدم الطفل المجموعات ذات الأعداد القليلة العناصر. وينمو أيضا لدى الطفل عامل التجهيز الصوتي، أي التمثيل الصوتي لسلاسل الأعداد، ويظل ينمو هذان العاملان لدى الطفل حتى يصل إلى سن المدرسة، فيوظفهما لحل المسائل الحسابية البسيطة التي تستند على العد ورموز الأرقام، ومن ثم فوفقا لنظرية العاملين هذه؛ فإن صعوبات التعلم في الحساب ترجع إلى قصور في إحدى هاتين المهارتين (Robinson, et al., 2002).

ويتعلم الطفل الكثير من المفاهيم الرياضية وعمليات العد قبل الالتحاق بالمدرسة. فينمو عند الطفل مفهوم العدد، إذ يرتبط المفهوم بعدد الأشياء التي يمثلها هذا المفهوم، كما يرتبط أيضا بالعدد الذي يليه مباشرة، وينمو مع الطفل كذلك بعض المفاهيم الرياضية مثل مفهوم التساوي، والأكبر من، والأصغر من، ويبدأ في اكتساب مهارة الإضافة البسيطة، إذ ترتكز على عملية العد بغض النظر عن الثقافة المنتمي إليها الطفل، ويمكنه أن يعد عناصر مجموعة ما ثم يضيف إليها عناصر المجموعة الأخرى. كما يبدأ الطفل في استيعاب مفهوم الكل والجزء، وأن العدد يتألف من أعداد أصغر، فالعدد (٥) يتألف من (٢ +٣) وهكذا، ومع إتقان التلميذ المرونة في الحساب؛ فإنه يتبنى استراتيجيات أكثر فعالية لحل المسائل بدلا من العد على الأصابع، وفي خطوة أكثر تقدما؛ يتعلم التلميذ النظام العشري، ويعرف القيمة المكانية للأعداد، أو منازل الأعداد مما يمكنه من حل مسائل أكثر تعقيدا. وتساعد هذه المفاهيم على استيعاب المفاهيم الرياضية المختلفة أثناء نمو التلميذ (Geary, 1996).

غير أن بعض التلاميذ يعانون من مشكلات في تعلم الحساب، مثل صعوبات اكتساب مهارات التفكير اللازمة لتقدير الكميات، أو معرفة مفاهيم الأعداد والأرقام ومدلولاتها الفعلية، أو اكتساب مهارات حل المسائل الرياضية، وهو ما يطلق عليه صعوبات تعلم الحساب[٥] Math Disabilities ، وهذه الصعوبة من أكثر صعوبات التعلم انتشارا وتفشيا في المرحلة الابتدائية، إذ يقدر نسبة انتشارها بما لا يقل عن (٦%) بأي حال، وتبلغ ذروتها في الصف الخامس والسادس الابتدائي، وتستمر حتى نهاية المرحلة الثانوية (Keong, et al., 2016). وربما ترتفع نسبة انتشارها في البيئة العربية إلى حوالي ضعف النسبة العالمية، إذ تتراوح في الدراسات العربية من

(٥) أحيانا يطلق علي صعوبات تعلم الحساب Mathematics Disabilities ، أو Arithmetic Disorder ، أو Dyscalculia .

(١٢،٥٤%) إلى (١٦،٢٨%) (فتحي الزيات، ٢٠٠٨)، ويرجع التفاوت في نسب الانتشار إلى المرحلة التعليمية التي استهدفتها الدراسات بالتقصي والمسح، كما يرجع أيضا هذا التفاوت إلى درجة الصعوبة التي حددتها الدراسة، وإلى المحكات التي استندت إليها الدراسة ذاتها للتعرف على طبيعة صعوبة التعلم. ويعتبر ذوو صعوبات تعلم الحساب مجموعة غير متجانسة إلى درجة أنهم لا يمكن اعتبارهم نمطا واحدا فيما بينهم. وتكمن المشكلة في صعوبات تعلم الحساب أنه لا يتم اكتشافها إلا بعد مرور عدة سنوات من التعلم، مما يصعب على أصحاب الشأن تدارك الأمر بصورة مبكرة (Desoete, et al., 2004). ولذلك فمن الضروري الكشف المبكر عن هؤلاء نظرا لارتباط هذا الاضطراب بمواقف التعلم الأخرى.

وتعد صعوبات تعلم الحساب من الصعوبات النوعية الحادة التي تؤثر في قدرة التلميذ على إجراء العمليات الحسابية، والقدرة على استيعاب الأرقام وفهمها، ومعالجتها، وتعلم المفاهيم الحسابية مثل عمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة، وتصور الأرقام نفسها كمفهوم مجرد للمقارنات الكمية المختلفة، مما يترتب على ذلك قصور فهم الكسور العشرية والاعتيادية والرموز الجبرية والأشكال الهندسية (Ministry of Education, 2011; Pierangelo, & Giuliani, 2007) .

ويواجه التلميذ ذو صعوبات تعلم الحساب صعوبات ومشكلات في تنظيم وعرض المشكلة الحسابية على صفحته، وكتابة الأرقام والرموز الرياضية أو المسائل الحسابية بصورة صحيحة، ونقلها على دفتره أو على الحاسبة، فيفتقر إلى الدقة المناسبة في الأعمال الكتابية، ولا يستطيع الحفاظ على اصطفاف الأرقام، فيخطئ كثيرا أثناء عملية النقل، مما يتسبب في فشله في حل المسالة، ويصعب عليه عندئذ قراءة خطه الذي كتبه بيده (Ministry of Education, 2011). كما يعاني التلميذ ذو صعوبات تعلم الحساب من مشكلات إدراكية سواء الإدراك البصري المكاني، أو الإدراك السمعي اللفظي، فيفشل على سبيل المثال في التمييز بين الأحجام لثلاثة مكونات مختلفة الأشكال، كما يفشل أيضا في تحديد ما يحدث عند تدوير شكل معقد ثلاثي الأبعاد. ويصعب عليه إدراك دلالات العمليات الحسابية كالجمع المركب (مثل ٣٥+ ١٢٤) وغيرها من العمليات الحسابية، والتمييز بين اليمين واليسار (مثل ٥٦، و٦٥)، أو بين الأعداد المتشابهة في الشكل (مثل ٧و٨، أو ٢و٦)، ومواصلة المتتابعات الرقمية صوتيا سواء في تسميع جدول الضرب وغيره (مثل ٣×٧ يليها ٤×٧)، واستخدام الإشارات الحسابية، ويقيد نفسه باستراتيجيات محددة لحل المشكلات مثل العد على الأصابع. كما يعاني التلميذ ذو صعوبات التعلم في الحساب من قصور في استدعاء الحقائق بسبب مشكلات في الذاكرة العاملة (دانيال هلاهان، وآخرون، ٢٠٠٧، ص٦٣٩-٦٤٠؛

مجدي عزيز إبراهيم، ٢٠٠٨).

وبعض التلاميذ من ذوي صعوبات تعلم الحساب لديهم معلومات عن مفاهيم الحساب، لكنهم لا يستطيعون استخدامها أو تطبيقها بكفاءة. لذلك تتنوع أوجه صعوبات تعلم الحساب، إذ يرى مختار الكيال (٢٠٠٨ ص ٢٠٨) أن بعض المتعلمين يمكنهم تطبيق المعادلات الحسابية بصورة صحيحة فقط عندما يعطون حقائق مكتوبة عن الأرقام (لديهم صعوبة تخزين)، وبعضهم لديه مهارات دقيقة كمعالجة وتجهيز الأرقام، ولكنهم لا يستطيعون استخدامها في مكانها الصحيح (لديهم صعوبة معالجة وتجهيز)، كما أن بعضهم يمكنه تطبيق الاستراتيجية الملائمة، ولكنه لا يستطيع تذكر حقائق الأرقام (لديهم صعوبة تخزين وفهم).

وترتبط صعوبات تعلم الحساب بالتمثيل الخاطئ للحقائق الرياضية في الذاكرة طويلة المدى، ويعاني أيضا من قصور في استرجاع المعارف التصريحية المرتبطة بالحقائق الرياضية، فيصعب عليه تذكر نص المعادلات والقوانين الرياضية وتطبيقها على المسائل المختلفة، وتذكر معاني الرموز والإجابات الخاصة بالحقائق الأساسية، إذ يفشل في استدعاء الحقائق والمبادئ والقواعد الرياضية البسيطة التي يستند إليها لحل مسائل الحساب، أو يكون شديد البطء فيها. كما يعاني أيضا من قصور في المعارف الإجرائية المرتبطة بخطوات حلول المسائل الحسابية. ويرتبك عند تعلم مسألة تتطلب تحقيق إجراءات متعددة، فيصعب عليه إجراء العمليات الحسابية مرة واحدة، بل ربما يعمل على تأجيلها لمرات مقبلة، ويصعب عليه متابعة مسألة حسابية متعددة الخطوات مثل القسمة المطولة، ويفتقد الشعور بالكفاءة والثقة عند تكليفه بواجبات مليئة بالمسائل الحسابية، ويشعر بالإجهاد الذهني عندما يطلب منه فهم وحل المشكلات الحسابية الكلامية، إذ ويواجه صعوبة في قراءة المسائل اللفظية ونادرا ما تكون أخطاء ذي صعوبات تعلم الحساب عشوائية، بل عادة ما يستخدم استراتيجيات خاطئة بصورة منتظمة ثابتة. ويمكن إجمال صعوبات تعلم الحساب في ثلاثة أنماط هي: استخدام خطوات حل خاطئة، وإجراء استدلالات خاطئة، وقصور في الصعوبات البصرية المكانية-(Geary, 1999; Irwin, 2013;; Reynolds & Fletcher .Janzen, 2007)

وترجع العوامل المؤدية إلى صعوبات التعلم في غالب الأمر إلى خلل في الأداء الوظيفي العصبي لدى التلميذ، وذلك بعد التحقق من استبعاد العوامل السلوكية والاجتماعية والبيئية. وهي بصفة عامة تعزى إلى خلل أو اضطراب في منطقة إنتاج المواد السيمانتية بالمخ (لطفي عبد الباسط، ٢٠٠٠). وقد أكدت المقاييس النيرولوجية في القياس والتشخيص، والتطورات التكنولوجية الحديثة مثل الرنين المغناطيسي الوظيفي Functional Magnetic Resonance Imaging

(FMRI) الذي يرصد نشاط الدماغ عن طريق تدفق الدم في مناطق محددة قيد الاستخدام في المخ، وأشعة البوزيترون Positron Emission Tomography (PET) الذي تتيح صورا ثلاثية الأبعاد باستخدام بعض النظائر المشعة وأشعة جاما على دور كل من النصف الأيمن والأيسر من الدماغ في أداء العمليات العقلية بصورة مستقلة عن بعضهما البعض إلى حد كبير، كما أثبتت تلك المقاييس النيرولوجية أن قصور أداء النصف الأيمن الكروي للدماغ هو المسؤول عن صعوبات التعلم غير اللفظي والحساب (دانيال هلاهان، وآخرون، ٢٠٠٧، ص١٢٥)، مما يمكن تحديد مكان الإصابة أو الحد الأدنى الوظيفي للمخ (مختار الكيال، ٢٠٠٨ ص ٢٠٥).

ويتم تشخيص صعوبات التعلم في الحساب عن طريق بعض المقاييس التحصيلية المقننة الرسمية وغير الرسمية –وإن كانت غير متوافرة في البيئة العربية– مثل اختبار بيابدي الفردي للتحصيل (المعدل) Peabody Individual Achievement Test-Revised (PIAT-RNU) (Markwardt, 1997) ، واختبارات أيوا للمهارات الأساسية Iowa Tests of Basic Skills (ITBS) (Hoover, Dunbar, & Frisbie, 2007) ، واختبار كاليفورنيا للتحصيل California Achievement Test (Teigs & Clark, 1992) ، وبطارية ودكوك –جونسن للتحصيل: الإصدار الرابع Woodcock-Johnson IV Tests of (Schrank, Mather, & McGrew, 2014) ، واختبار التقييم التشخيصي للرياضيات KeyMath-3 Diagnostic Assessment (Connolly, 2007)، والاختبار التحصيلي واسع المدى Wide Range Achievement-Fifth Edition (WRAT5) (Wilkinson, & Robertson, 2017)، وتقيس هذه الاختبارات المقننة مدى واسع من المفاهيم الرياضية، كما أنها تكشف عن أبعاد داخلية لصعوبات تعلم الحساب مثل صعوبة إجراء العمليات الحسابية، أو صعوبة استيعاب المفاهيم لدى ذوي لصعوبات التعلم.

وتتعدد المداخل لعلاج صعوبات تعلم الحساب، ومن تلك المداخل: المدخل الطبي Medication Therapy Approach، والمدخل السلوكي Behavioral Therapy Approach، والمدخل النفسي العصبي Neuropsychological Therapy Approach. ويستند المدخل الطبي على استخدام العقاقير، واتباع برامج تغذية محددة، وأساليب طبية أخرى للتأثير على مراكز التذكر والانتباه والإدراك والتفكير في الدماغ، وتحسين أداء العمليات المعرفية ورفع كفاءتها، مع أقل قدر ممكن من الآثار الجانبية المصاحبة لهذه العقاقير. ويفترض هذا المدخل أن ذوي صعوبات التعلم يحتاجون إلى التوازن الكيميائي الذي يساعد على أداء الناقلات العصبية ونقاط التشابك العصبي في الدماغ (Sicherer, 2020). ويعد هذا المدخل مساعدا للمداخل

الأخرى، ولكن يحتاج إلى مزيد من الدراسات التجريبية لإثبات فعاليته مع تجنب الآثار الصحية والنفسية والتربوية لتناول تلك العقاقير (فتحي الزيات، ٢٠٠٨: ص ٣٩١).

ويعتمد المدخل السلوكي لعلاج صعوبات التعلم على أن التلميذ لديه عادات وأنماط سلوكية خاطئة ومتكررة تم اكتسابها منذ فترة سابقة، وأدت إلى تلك الصعوبات. ومن ثم فإن المدخل السلوكي يهدف إلى تعديل سلوك التلميذ لتلاشي الاستجابات الخاطئة، وتثبيت السلوكيات المرغوبة بناء على أساليب التعزيز المناسبة (Martin, & Pear 2019; Turkington, & Harris, 2006).

ويرى المدخل النفسي العصبي أن الأسس التي استند عليها المدخل السلوكي لتعديل السلوك غير المرغوب للتلميذ ذي صعوبات التعلم تغافل عن الديناميات غير المنظورة التي تقف خلف أنماط السلوك المختلفة. فقد أثبتت الدراسات (حنان نور الدين، ٢٠١٨ ;Liu, et al., 2020 ;Toll, et al., 2011 أن صعوبات التعلم، ومنها صعوبات تعلم الحساب ترجع إلى سوء الأداء الوظيفي العصبي، وليست سلوكيات خاطئة ثبتت لدى التلميذ، ويحتاج محوها إلى فنيات التعزيز الإيجابي والسلبي وغيرها من الفنيات. وبالرغم من أهمية المدخل السلوكي في علاج بعض أعراض صعوبات التعلم مثل تشتت الانتباه، ورداءة الخط، وغيرها؛ إلا أن المدخل النفسي العصبي يؤكد على أن هناك قصورا في مناطق بالدماغ أدت إلى تلك الصعوبات، وتحديدا في منطقة الفص الجبهي الأمامي للدماغ Frontal Lobes ، وهي المسؤولة عن كفاءة الوظائف التنفيذية، وأن قصور بعض هذه الوظائف تؤثر على صعوبات التعلم ومنها صعوبات تعلم الحساب (McCloskey, Perkins, & Van Divner, 2009, p. 169).

ووفقا للمدخل النفسي العصبي؛ فإن البنية العصبية للتلميذ ذي صعوبات التعلم تختلف كما وكيفا عن البنية العصبية للتلميذ العادي (Collins & Koechlin, 2012; Lunt et al., 2012)، ومن ثم فإن الأداءات المعرفية المكتسبة من التفاعل مع البيئة، والأنشطة والتدريبات على مهام محددة يمكنها أن تؤثر على البنية العصبية المرتبطة بها، وتعمل على تحسين قصور تلك الوظائف التنفيذية للتلميذ ذي صعوبات التعلم اعتمادا على هذه الأنشطة والتدريبات العملية والمهام المحددة، مما تخفض من تلك الصعوبات (فتحي الزيات، ٢٠٠٨، ص ٤٤٨). والمتتبع للدراسات المعرفية المعاصرة يلاحظ أنها تؤكد على أن عمليات تجهيز المعلومات أكثر حساسية للمحتوى المعرفي، بما يؤكد جدوى التدريب النوعي في مثل هذه الحالات، أو ما يمكن تسميته بالتدريب الموجه Oriented Training، لتحسين بعض المهارات النوعية (مختار الكيال، ٢٠٠٨ ص ٢٠٣). إن هناك تبادلا قائما ومتفاعلا بين تعلم العمليات المعرفية والبنى العصبية المرتبطة بها، فاستثارة

بعض المراكز العصبية في الدماغ عن طريق التدريب، وتعلم المهام المعرفية يؤدي إلى إحداث تغييرات دالة غير مرئية في كل من البنى العصبية والاستراتيجيات المعرفية، مما يعمل على تحسين كفاءة الوظائف التنفيذية (Westermann, Thomas, & Karmiloff- Smith, 2010, p. 724) .

والوظائف التنفيذية Executive Functions هي مجموعة من الأداءات المعرفية والعقلية التي تقع في الفص الجبهي الأمامي للقشرة الدماغية، بالاشتراك مع مسارات القشرة المهادية أو ما قبل الجبهيةSubcortical and Thalamic Pathways ، وهي تقوم بضبط وإدارة وتنظيم العمليات المعرفية والتي تعمل معا لتدعيم التجهيز المعرفي العالي مثل التخطيط وحل المشكلات، وتتداخل فيها الحواس والانفعالات والدوافع لكي تساعد على التكيف الوظيفي. والوظائف التنفيذية مصطلح واسع يشمل التحكم الموجه نحو الهدف في الأفكار والسلوكيات والانفعالات (Best & Miller, 2010; Hughes, Ensor, Wilson, & Graham, 2010; Stuss, & Alexander, 2000) .

وتنمو هذه الوظائف التنفيذية منذ مرحلة الطفولة، وتتبع مسارات نمو تطورية مختلفة خلال هذه المرحلة، إذ يبدأ نمو الوظائف التنفيذية داخل القشرة الجبهية والفصوص الجبهية وجميع مناطق المخ مع بداية مرحلة الطفولة المبكرة، ثم تنمو الوظائف التنفيذية بعد ذلك بما يتوازى مع النمو الفسيولوجي العصبي حتى سن الرشد (Klenberg, Korkman, & Lahti-Nuuttila, 2001). ومن الممكن تقسيم فترة نمو الوظائف التنفيذية إلى ثلاث مراحل الأولى: هي مرحلة التكوين، ثم مرحلة الاكتساب والنمو، وأخيرا مرحلة النضج؛ وهي مرحلة التكون التام للمهارة. وتجدر الملاحظة أن الوظائف التنفيذية تنمو بنسب متفاوتة؛ فالمرحلة الأولى: مرحلة النمو الحسي الحركي، وتبدأ منذ الولادة إلى (١٨ شهرا)، إذ يكتشف الطفل منها العالم الخارجي؛ فيقوم بحركات هادفة لتحقيق أغراضه، وقد أوضحت عمليات تصوير الأعصاب أن الفص الجبهي يعمل لدى الرضيع من سن (٦ شهور). أما المرحلة الثانية فتبدأ من سن (١٨ شهرا إلى ٧ سنوات)؛ ترتقي فيها اللغة وتنمو مع القدرة على التعبير بما يسمح بالتفاعل مع مستويات مختلفة لتحقيق هدف واحد؛ إلا أن الأطفال يحتاجون خلال هذه المرحلة إلى دعم خارجي للتخطيط، ولا يوجد لديهم مقدار كاف من المرونة، كما أن لديهم سلوك التشبث الذي يعيق عملية التخطيط، إذ لا يتمايز كف الاستجابة عن المرونة المعرفية في هذه السن، غير أن في تلك المرحلة أي السنوات السبع الأولى من العمر تنمو عمليات وظائف تنفيذية مهمة مثل ضبط الانتباه، والمرونة المعرفية، ووضع الأهداف وتجهيز المعلومات. وأخيرا المرحلة الثالثة: تبدأ من (٧ سنوات إلى ١١ سنة) وفيها تتجلى الوظائف التنفيذية مثل مراقبة الذات، والذاكرة العاملة، والقدرة على التجريد المعقد

والتخطـــيط (Anderson, 2002; Gioia, et al., 2000; Jurado & Rosselli, 2007; McCloskey, et al., 2009; O'Hearn, Asato, Ordaz, & Luna, 2008; Van der Ven, Kroesbergen, Boom, & Leseman, 2012) .

وهناك منظوران لمفهوم الوظائف التنفيذية: أحـــدهما المنظـــور الأحـــادي The unitary perspective –وهو الذي تبنته النماذج المبكرة– ويرى أن هناك وظيفة تنفيذية واحدة فقط هـــي التي تتحكم في جميع مهـــام الأداءات المعرفيـــة المختلفـــة (Baddeley, 1996; Norman & Shallice, 1986) ، والثاني المنظور اللا أحادي non-unitary perspective وهـــو المـــدخل الأحدث، وينظر إلى الوظائف التنفيذية باعتبارها كثيـــرة ومتعـــددة علـــى اخـــتلاف مســـمياتها ومســـتوياتها (Banich, 2009; Godefroy, Cabaret, Petit-Chenal, Pruvo & Rousseaux, 1999; Friedman & Miyake, 2017) ، وأن مكونـــات الوظـــائف التنفيذيـــة المختلفة تسمح للفرد بأداءات مختلفة على مهام معرفية متنوعة.

وقد استند أصحاب المنظور الأحادي إلى مجموعة من الدراسات الارتباطية توصلوا فيها إلى أن نتائج المهام المعرفية تم تفسيرها على عامل واحد فقط وهو الوظيفـــة التنفيذيـــة (de Frias, Dixon & Strauss, 2006) . بينما فحص أصحاب المدخل اللا أحـــادي (Burgess, 1997) نتائج أداء الأفراد على مقاييس الوظائف التنفيذية المختلفة، ووجدوا ارتباطات منخفضة فيما بينها، مما يشير إلى وجود أكثر من عامل واحد للوظائف التنفيذية، ويضاف إلـــى ذلـــك؛ فـــإن نتـــائج الدراسات التي أجريت على مرضى الفص الجبهي (Alvarez & Emory, 2006) أظهـــرت أن أداءهم لم يكن متسقا على جميع مقايس الوظائف التنفيذية، مما يؤكد أيضا عدم وجود بنية واحـــدة للوظائف التنفيذية، بل بنى متعددة، لأن التلف الذي لحق بالفص الجبهي لم يؤثر على أدائهم علـــى جميع مهام الوظائف التنفيذية، أي أن هناك أكثر من وظيفة تنفيذية. وقـــد قـــدم Miyake et al. (2000) مدخلا ثالثا حول طبيعة الوظائف التنفيذية يجمع بين مقترحا أن هناك جانبا مشتركا بـــين المكونات المميزة الوظائف التنفيذية، بينما هناك أيضا تنوعا فيما بينهم، ويمكـــن أن تعـــزى تلـــك الارتباطات المنخفضة إلى أخطاء في القياس أو انخفاض في الثبات.

إن تبني أحد المدخلين في برامج التدخل أو التدريب على الوظائف التنفيذية له تأثير حاســـم على نتائج الدراسات (Pawar, 2020). فعلى سبيل المثـــال أجـــرى Lampit, Hallock and Valenzuela (2014) تحليلا بعديا على نتائج (٢٩) دراسة طبقت برامج تدريبية على الوظائف التنفيذية استندت على المدخل الأحادي، خلصت إلى أنه لا يوجد تأثير دال للتدريب على الوظيفـــة التنفيذيـــة. ولكـــن عنـــدما أعـــاد Webb, Loh, Lampit, Bateman and Birney (2018) تحليلات نتائج نفس الدراسات وجدوا أن المهام ترتبط بحوالي (٥٥%) من مكونـــات الوظـــائف

التنفيذية التي تم تحديدها باعتبارها متعددة لا أحادية، ومن ثم يؤكد Pawar (2020) على أهمية تحديد المنظور الذي يتم من خلاله التدريب على الوظائف التنفيذية، لما في ذلك من تأثير على نتائج الدراسات. ولذلك يرى Pawar (2020) أن المنظور اللا أحادي هو المقبول على نطاق واسع في برامج التدريب وهو ما يتبناه الباحث في هذه الدراسة.

إن مهارات الوظائف التنفيذية مهمة في عملية التعلم، وقد أثبتت الدراسات دور هذه المهارات في التحصيل الدراسي والأداء الأكاديمي لجميع مراحل التعليم العام (Best, Miller, & Naglieri, 2011; Fuhs, Nesbitt, Farran, & Dong, 2014; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006; Thorell, Veleiro, Siu and Mohammadi, 2013) ، فقد فحص Best et al. (2011) الارتباط بين الوظائف التنفيذية والأداء الأكاديمي على عينة (ن= ١٣٩٥) ممثلة للمجتمع، (من ٥ إلى ١٧ سنة). وأظهرت النتائج أن هناك علاقة ارتباطية قوية ودالة بين الوظائف التنفيذية والتحصيل الدراسي في كل مرحلة عمرية. وهذه العلاقة تتضح أيضا في المراحل الأولى من التعلم، خاصة في التعليم ما قبل المدرسة إذ أثبتت الدراسات أن الوظائف التنفيذية تتبئ بالأداء الأكاديمي فيما بعد (Blair & Razza, 2007; Filipe, et al., 2020; Schmitt, McClelland, Tominey, & Acock, 2015; Tominey & McClelland, 2011) . وأجرى كذلك Thorell et al. (2013) دراسة عبر ثقافية لعينة من أربع دول: السويد وإسبانيا وإيران والصين، وقد بينت النتائج أن هناك علاقة بين الوظائف التنفيذية والتحصيل الدراسي على مستوى العالم. إن هذه العلاقة ليست علاقة ارتباطية بل هي علاقة سببية، أي أن الوظائف التنفيذية تؤثر على التعلم الدراسي، فقد أجرى Bull, Espy and Wiebe (2008) دراسة طولية على عينة من (١٢٤) طفلا في مرحلة ما قبل المدرسة حتى الصف الثالث الابتدائي، وقد بينت النتائج أن مهارات الوظائف التنفيذية تنبئ بالتحصيل الدراسي أثناء الالتحاق بالمدرسة وفي نهاية الصف الأول الابتدائي وكذلك في نهاية الصف الثالث الابتدائي.

ويمكن للوظائف التنفيذية أن تتنبأ بتعلم الحساب في المرحلة الابتدائية (LeFevre, et al., 2010; Purpura, et al., 2017) ، إذ يسهم قصور الوظائف التنفيذية في التنبؤ ب (٧٠%) من صعوبات تعلم الحساب (Clark, et al., 2010) . إن التعرف المبكر لهؤلاء التلاميذ من ذوي مشكلات التعلم في الرياضيات هو عن طريق الوظائف التنفيذية، فمشكلات ذوي صعوبات التعلم تتركز في المهارات اللغوية الأولية، والعمليات الفونولوجية والوظائف التنفيذية، والتي تعزى في جوهرها إلى خلل في وظائف النصف الكروي الأيسر من المخ (لطفي عبد الباسط، ٢٠٠٠). ويعتبر العلاج أيضا باستخدام التدريب على الوظائف التنفيذية. وتؤكد تلك النتائج أنه من الممكن تحسين الوظائف التنفيذية عن طريق التدريب عليها (Pawar, 2020) . وتشير نتائج الدراسات

أن التدريب على الوظائف التنفيذية له نتائج واعدة ومبشرة (Homer, Plass, Raffaele, Ober, 2017; & Plass Homer, MacNamara, Fiorella, & Ali, 2018; Parong, Mayer, 2012) Nouchi et al.,

لقد أثبتت نتائج الدراسات أن هناك عددا من الوظائف التنفيذية يؤثر قصورها في صعوبات تعلم الحساب بصورة دالة هي: المرونة المعرفية، والذاكرة العاملة، وكف الاستجابة، والتخطيط (حنان نور الدين، ٢٠١٨؛ هيام مرسي، ٢٠١٨) (Holm, et al., 2018; Magalhães, et al., 2020; Toll, et al., 2011; Wang, et al., 2012) .

فالمرونة المعرفية Cognitive Flexibility من الوظائف التنفيذية المهمة لحل المشكلات التي تواجه الفرد، وتسمى أحيانا التحويل Switching أو مجموعة التحول Set-shifting- ويقصد بها قدرة التلميذ العقلية على التبديل بين التفكير في مفهومين مختلفين، وتغيير الاستراتيجيات أو الاستجابات بهدف حل المشكلات التي تواجهه، والانتقال من نشاط لآخر، وتغيير السلوك وفقا لما يقتضيه الموقف، الذي قد يكون بعد تغذية راجعة يتضح فيها عدم صحة الاستراتيجية الأصلية، وتعني كذلك التفكير في مفاهيم مختلفة في نفس الوقت (Van der Sluis et al., 2007) . وتتضمن المرونة المعرفية أيضا تقديم أو إنتاج أفكار مختلفة ومتعددة، والقدرة على الانتقال الصحيح للانتباه وفقا لما تتطلبه المهام المطلوبة، وذلك عن طريق ترك المهمة غير ذات الصلة، أو الانفصال عنها، أي أن هناك ما يشير إلى علاقة ما بين المرونة وكف الاستجابات غير المطلوبة، والشروع في أداء مهمة جديدة أكثر مناسبة (Davidson, Amso, Anderson & Diamond, 2006).

وهناك علاقة وثيقة بين المرونة المعرفية وتعلم الحساب، إذ أن حل المسائل الحسابية يتطلب التحول والانتقال بين الاستراتيجيات المختلفة مثل العمليات الحسابية وطرق الحل المختلفة للمسائل الرياضية متعددة الخطوات من حيث اختيار الاستراتيجيات (Van der Sluis et al., 2007) . وتتضمن المرونة المعرفية القدرة على قبول التغيير، وتغيير الاستراتيجيات لحل المشكلة، واستخدام أكثر من طريقة للوصول إلى الحل، وتوقع نتائج مختلفة للمسائل الحسابية. فالقدرة على التحول بين المهام العقلية تتنبأ بالأداء الحسابي (Yeniad, Malda, Mesman, van IJzendoorn, & Pieper, 2013) .كما أكدت العديد من الدراسات أن هناك انخفاضا في القدرة على المرونة عند الأطفال الذين لديهم صعوبات التعلم الحسابية (Bull, Johnston, & Roy, 1999; Bull & Scerif, 2001; McLean & Hitch, 1999; Zamarian et al., 2006). وهناك عدد من الاختبارات لتقييم المرونة المعرفية ولتنميتها أيضا، ويتفاوت استخدامها حسب عمر الفرد والغرض من التقييم مثل مهمة "A-not-B"، ومهمة تصنيف بطاقات تغيير الأبعاد

the Dimensional Change Card Sorting Task، ومهمة تصنيف بطاقات التصنيف المتعدد the Multiple Classification Card Sorting Task، ومهمة وسكُنسُن لتصنيف البطاقات the Wisconsin Card Sorting Task، واختبار ثنائي المهمة Dual-Task test (McCloskey, et al., 2009)، واختبار تصنيف البطاقات لإستَنفُرد- بينيه الخامس. وقد ضمنت الدراسة الحالية اختبار تصنيف البطاقات لإستَنفُرد- بينيه الخامس (Roid, 2003)، ومهمة وسكُنسُن لتصنيف البطاقات (Heaton et al., 1993) في البرنامج التدريبي لتنمية وظيفة المرونة المعرفية لدى التلاميذ.

وتعد الذاكرة العاملة Working memory من أهم الوظائف التنفيذية أيضا التي ترتبط بالتحصيل الدراسي (Van der Ven, et al., 2012) ، وتعرف الذاكرة العاملة بأنها القدرة على الاحتفاظ بالمعلومات بعد الانتهاء من أداء المهمة، ويعرفها لطفي عبد الباسط (٢٠٠٠، ص ١٠٣) أنها المنظومة المعرفية المسؤولة عن المعالجة والاحتفاظ المؤقت بمعلومات يتبأور عليها الانتباه، كما تعرف أيضا بأنها القدرة على مراقبة وترميز المعلومات الواردة، وتوظيفها لاستخدامها في حل المشكلات، بالإضافة إلى "تحديث" Updating محتوى المعلومات القديمة بأخرى حديثة وأكثر صلة، ولذلك يطلق عليها أحيانا القدرة على التحديث (Henry, 2012, Miyake, et al., 2000; Van der Sluis, et al., 2007) . وتعتبر الذاكرة العاملة نظام تخزين مؤقت ذو سعة محدودة، يخضع للضبط الانتباهي، وتحدد القدرة على التفكير المعقد (Baddeley, 2007) .

وتقوم الذاكرة العاملة بتجهيز المعلومات التي تستقبلها الدماغ ومعالجتها، وفي نفس الوقت تقوم بأداء مهمة معرفية أخرى بشكل فعال، وذلك سميت بالذاكرة العاملة. فمن الممكن أن تقوم الذاكرة العاملة على سبيل المثال بالربط بين المعلومات التي يتلقاها التلميذ بمعلومات أخرى مخزنة لديه بالفعل في مخزن الذاكرة طويلة الأمد، ومن الممكن أيضا أن تختار الذاكرة العاملة استراتيجية لتنظيم المعلومات لكي يتم تخزينها، مثل استراتيجية التقسيم إلى قطع صغيرة Chunking ، أو تجميع المعلومات في فئات Clustering ، أو تكرارها وترديدها، وذلك نظرا لأن المعلومات التي في الذاكرة العاملة قد تتعرض للفقدان، إما بسبب التداخل نتيجة لمعلومات زائدة عن الحد، أو بسبب الإهمال نتيجة لعدم معالجتها بأي استراتيجية، أو الإزاحة نتيجة لمعلومات حديثة بأخرى أقدم (دانيال هلاهان، وآخرون، ٢٠٠٧، ص ٣٤٦).

وقد أكدت الدراسات أن الذاكرة العاملة تتبئ بالأداء الأكاديمي للرياضيات خاصة في المرحلة الابتدائية، إذ يتم تخزين وتشغيل المعلومات من الذاكرة طويلة الأمد أثناء حل مشكلات الرياضية (أمينة شلبي، ٢٠٠٠، هيام مرسي، ٢٠١٨) (Andersson, 2008; Bull, Espy, & Wiebe, 2008; De Smedt, Janssen, Bouwens, Verschaffel, Boets, &

Ghesquière, 2009; Kroesbergen, Van Luit, Van Lieshout, Van Loosbroek, & Van de Rijt, 2009; Mabbott & Bisanz, 2008; Passolunghi, Mammarella, & Altoè, 2008; Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007; Schuchardt, Maehler, & Hasselhorn, 2008; Vukovic & Siegel, 2010; Welsh, Nix, Blair, Raghubar, Barnes, and Hecht . ويؤكد ذلك أيضا Bierman, & Nelson, 2010) (2010) في مراجعته لعدد من الدراسات. كما توصلت دراسة مختار الكيال (٢٠٠٨) أن ذوي صعوبات تعلم الحساب منخفضين بصورة دالة عن العاديين في التخزين اللفظي والبصري والذاكرة العاملة والانتباه الانتقائي البصري. إن كلا من الوظائف التنفيذية والقدرات الرياضية ينموان بصورة موازية أثناء فترة الطفولة، بل ويؤثران على بعضهما البعض بالتبادل (Van der Ven, et al., 2012). فالمفاهيم الرياضية الأساسية مثل القدرة على تمييز أنماط الأعداد، ومقارنة المقادير العددية، وتقدير الكميات، والقدرة على العد، وإجراء التحويلات العددية البسيطة غالبا ما تكون منبئ قوي للأداء الرياضي فيما بعد (Jordan, Glutting, & Ramineni, 2010; Locuniak & Jordan, 2008; Morgan, Farkas, & Wu, 2009; Stock, Desoete, & Roeyers, 2010 Swanson, Jerman, and Zheng 2008) .

إن مشكلات الذاكرة تلعب دورا لا يستهان به في صعوبات تعلم الرياضيات (Irwin, 2013)، فالتلميذ الذي لديه مشكلات في تعلم الرياضيات يعاني ضعفا في الذاكرة العاملة، والذي يؤثر بدوره في تعطيل التمثيل العددي، ونطق الأرقام أثناء عملية العد (McLean & Hitch, 1999) ، مما يسبب مشكلة ثانوية أخرى في العمليات العد (Zamarian et al., 2006) . ويبدو ضعف الذاكرة العاملة عند التلميذ في عدم قدرته على استرجاع المبدأ الذي يحكم حل مسألة محددة، والقواعد التي تحكم مهمة ما، أو لا يتمكن من ترديد المعلومات التي قدمت له من قبل، أو تذكر وتطبيق المعادلات الرياضية على المسائل المختلفة، وكذلك يكون لديه مشكلات في استرجاع القواعد الرياضية والمعادلات والمبادئ الحسابية (Ministry of Education, 2011, 14-15).

وبوجه عام يختلف تقييم وقياس الذاكرة العاملة باختلاف المهام والمقاييس المختلفة، فمن أمثلة اختبارات الذاكرة العاملة: الاختبار الفرعي للذاكرة العاملة اللفظية وغير اللفظية لمقاييس إستَنفُرد بينيه للذكاء الإصدار الخامس (Roid, 2003)، ومؤشر الذاكرة العاملة لمقياس وكسلر لذكاء الأطفال الخامس الذي يتضمن مدى الأرقام ومدى الصور (Petermann, & Wechsler, 2014). ولتدريب التلاميذ على تنمية الذاكرة العاملة؛ تضمن البرنامج التدريبي المستخدم في الدراسة الحالية مهام مشابهة لمقاييس الذاكرة في مقاييس وكسلر وبينيه. فقد تمت مراعاة أن تكون مهام الذاكرة العاملة متمايزة في مكوناتها وخصائصها عن مهام الذاكرة قصيرة المدى، بحيث تتضمن مهام التخزين والتجهيز المتآني، كما تتضمن أيضا مسودة تخطيط التجهيز البصري

المكاني Visuo-Spatial Sketchpad المرتبطة بالمعالجة البصرية المكانية التخيلية. لقد وجد Siegel and Ryan (1989) أن أداء الأطفال ذوي صعوبات تعلم الحساب كان مشابها للعاديين في مهام تجهيز الجُمل، ولكن كان لديهم قصور في مهام تجهيز الأعداد، كما وجد Hitch and McAuley (1991) أن الأطفال ذوي صعوبات تعلم الحساب لديهم عجزا في مهام الذاكرة العاملة ذات المعلومات العددية وليس في المهام الأخرى. ومن ثم فقد تضمن برنامج الدراسة الحالية مهام بصرية عددية، وهي مهمة تذكر مزاوجة بطاقات الأشكال، ومزاوجة بطاقات الجمع بمستوياتها المختلفة، ومزاوجة بطاقات الرموز والصور.

ومن الوظائف التنفيذية التي يؤثر ضعفها في تعلم الحساب كف الاستجابة Response Inhibition. والمقصود بالكف هو المنع المقصود للاستجابات السابقة من التداخل مع استجابة أخرى لاحقة جديدة، وهي تعني أيضا قدرة الفرد على عدم الارتباط بمهمة غير ذات صلة مع المهمة ذات الصلة، ومنع السلوكيات غير المناسبة، أو هو القدرة على وضع حد أو تجاهل الاستجابات المهيمنة أو المؤثرة التي قد تعترض قيام الفرد باجتياز مهمة ما محددة موكلة إليه، وذلك لصالح استجابات أخرى أكثر ملائمة للهدف (Miyake et al., 2000; Toll, et al., 2011; Van der Sluis et al., 2007) . ويعد كف الاستجابة من الوظائف التنفيذية الأساسية، بل يعده الكثير من الباحثين (Geary, Hoard, Nugent, & Byrd-Craven, 2008) من أهم الوظائف التنفيذية، إذ أنه يعد مسؤولا عن باقي الوظائف الأخرى، وأي اضطراب يحدث فيه يؤثر كثيرا على باقي تلك الوظائف، كما أنه المسؤول عن نمو الوظائف التنفيذية خاصة في المجال الدراسي. وهو أمر مهم للنجاح في المواقف التعليمية لا سيما في حل المسائل الحسابية، ويرى Barkley (1997) أن كف الاستجابة هو مسؤول عن جميع أوجه العجز لدى التلاميذ الذين لديهم صعوبات التعلم، إذ تتأثر نتيجة ذلك الذاكرة العاملة والتنظيم والدافعية وكذلك حل المشكلات. ومثل هؤلاء التلاميذ لا يمكنهم تنظيم هذه العمليات بسبب ضعف الكف المعرفي والسلوكي. ويعزو Bayliss and Roodenrys (2000) ذلك إلى نظام انتباهي إشرافي Supervisory Attentional System يفتقر إلى ضبط الكف Inhibitory Control .

وجدير بالذكر أن هناك علاقة بين كف السلوك والقدرة الرياضية، فعدم القدرة على الكف يرتبط ارتباطا وثيقا بصعوبات تعلم الحساب، إذ أنه أثناء حل المشكلات الرياضية يتم كف أو استبعاد الاستراتيجيات أو الخطوات الخاطئة وكذلك معلومات المهام غير ذات الصلة (Blair & Razza, 2007; Bull et al., 1999; Bull & Scerif, 2001; Mazzocco & Kover, 2007; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006) . فقد أكدت نتائج دراسة Wang, Tasi, & Yang, (2012) أن ذوي صعوبات تعلم الحساب كان أداؤهم أسوأ مقارنة بالعاديين في

مهام كف الأشكال والأعداد. كما أكد Peng, Sha, and Li, (2013) على اضطراب قدرة الكف عند ذوي صعوبات تعلم الحساب مقارنة بالعاديين. وقد بينت دراسة هيام مرسي (٢٠١٨) أن كف الاستجابة ينبئ بصعوبات تعلم الحساب. ومن المهام التقليدية لتقييم كف الاستجابة اختبار إستروب للكلمة واللون Stroop Color and Word Test الذي يتطلب من الفرد أن يستخدم الانتباه التلقائي والمرونة المعرفية ليقرأ كلمات لاسماء ألوان مكتوبة بألوان مختلفة، ثم يسمي بعد ذلك لون الكلمة التي كتبت بها في محاولة منفصلة (Golden & Freshwater, 2002).

ومن مهام تقييم كف الاستجابة أيضا كف الأرقام Number Inhibition الذي يتضمن مهمة حجم الأرقام Size Number Task، ومهمة كف الكميات Quantity Inhibition Task (Wang et al., 2012). وفي الدراسة الحالية اشتمل البرنامج التدريبي للتدريب على كف الاستجابة مهام إستروب للكلمة واللون Stroop Color and Word Test المتضمنة في تطبيق PEBL2 (Mueller, & Piper, 2014)، ومهمة وسكُنسُن لتصنيف البطاقات (Heaton, et al., 1993) أيضا وذلك نظرا لما لفتت الدراسات الانتباه إليه أن من الممكن أن التدريب على المهمة الواحدة ينمي أكثر وظيفة في ذات الوقت (Burgess, Alderman, Evans, Emslie, & Wilson, 1998; Miyake et al., 2000; Van der Sluis et al., 2007)

إضافة لما سبق يعد التخطيط Planning أيضا من الوظائف التنفيذية المهمة في التعلم بصفة عامة، وخاصة تعلم الحساب، ويقصد بالتخطيط القدرة على توقع الأحداث المستقبلية لمجموعة الأهداف، ووضع تسلسل لخطوات تنفيذ المهمة في الوقت المناسب، وتجهيز المعلومات وإعادة تنظيمها، وتحديد الأفكار الرئيسية أو المفاهيم الأساسية، وتقدير الوقت المناسب لأداء العمل (Gioia, et al., 2000). وقد أشار Scholnick, and Friedman (1993) إلى أن التخطيط يتضمن ست خطوات هي: تمثيل المشكلة Problem Representation، واختيار الهدف Goal Selection، وقرار التخطيط Decision to Plan، واختيار الاستراتيجية Strategy Choice، وتنفيذ الاستراتيجية Strategy Execution، والمراقبة Monitoring. فعن طريق التخطيط يتم اختيار الاستراتيجية وخطوات النشاط والتسلسل في ذلك، والاهتمام بتفاصيل العمل لأجل الدقة، وتوقع النتائج، وتنظيم الوقت المنشود لأداء المهمة في صورتها النهائية.

ويعاني التلاميذ ذوو صعوبات تعلم الحساب كثيرا من ضعف وظيفة التخطيط (Clark, et al., 2010) ، فهم لا يخفقون في حل المسألة الحسابية برمتها، ولكنهم قد يستغرق زمنا أكبر من تلاميذ آخرين ليس لديهم عجز في تلك الوظيفة، وقد لا يصلون بعد ذلك الوقت إلى النتائج المرجوة. وتعد المهارات المكونة لوظيفة التخطيط هي جزء أساسي للتعامل مع المسائل الحسابية. فعندما يقوم التلميذ بحل مسائل الحساب؛ فإنه يختار مجموعة متنوعة من الاستراتيجيات مثل

استراتيجية العد على أصابع اليد، أو رسم تصور للمسألة، أو العد على قائمة الأعداد، وتظهر وظيفة التخطيط عند حل مسألة حسابية بسيطة مثل (٣+ ٢)؛ إذ يبدأ التلميذ في تحديد المشكلة هل هي جمع أم طرح؟، ثم تحديد الرقم الأكبر، ثم يبدأ بإضافة الرقم التالي على أصابعه، ثم يقرر الإجابة الصحيحة. ومن ثم يعد التخطيط خطوة هامة في حل المسائل الحسابية، وبدونه قد يستخدم التلميذ استراتيجية حل خطأ، ويفترض افتراضات غير صحيحة مما يؤدي إلى مزيد من الارتباك والصعوبات. فمهارة حل المسائل الحسابية تتطلب التخطيط، كما تتطلب أيضا وجود المرونة المعرفية وذلك لتقبل النتائج أو التغييرات غير المتوقعة (Geary, et al., 2008) .

وتعتبر مهمة برج هانوي Tower of Hanoi وبرج لندن Tower of London من المهام الشائعة التي تقيس التخطيط في الوظائف التنفيذية، إذ تتطلب المهمة القدرة على التعامل بشكل مناسب مع المواقف الجديدة، والقدرة على التخطيط المسبق لخطوات الحل، مع اتباع قواعد محددة، وقد أظهرت الدراسات أن فشل الأداء على أي من هاتين المهمتين يظهر قصورا في الفص الجبهي، ولذوي اضطراب الانتباه، وبعض الاضطرابات السلوكية الأخرى (Welsh, & Huizinga, 2001). إن التدريب على مهمة برج هانوي والمهام الأخرى التي تشبهها يمكن أن يحسن من أداء التلميذ ذي صعوبات تعلم الحساب، وفي الدراسة الحالية تضمن البرنامج لتنمية التخطيط مهام لوحة برج هانوي Tower of Hanoi (Humes, et al., 1997; Welsh, & Huizinga, 2001) ، ومهمة أخرى تستخدم التخطيط أيضا وهي تجميع الصورة المجزأة Jigsaw Puzzle (Chin, 2009) .

لقد أثبتت الدراسات أن هذه الوظائف التنفيذية الأربعة السابقة: المرونة المعرفية، والذاكرة العاملة، وكف الاستجابة، والتخطيط بالرغم أنها مكونات متمايزة عن بعضها البعض، إلا أنها مرتبطة مع بعضها البعض أيضا (Miyake et al., 2000; Toll, et al., 2011) . لكن تكمن مشكلة مهام الوظائف التنفيذية في أن التدريب على المهمة الواحدة يمكن أن يحسن أكثر من وظيفة في ذات الوقت، كما أن المهمة الواحدة تحتاج إلى أكثر من وظيفة للأداء عليها (Burgess, et al., 1998; Miyake et al., 2000; Van der Sluis et al., 2007) .

فمهمة إستروب للكلمة واللون التي تستخدم لتقييم كف الاستجابة؛ تتطلب من الفرد أيضا الانتباه التلقائي، وكذلك المرونة المعرفية لكي يتمكن من قراءة الكلمات المكتوبة بألوان مختلفة ثم تسمية لون الكلمة بغض النظر عن مدلول المعنى، وهذا كله يتطلب من الفرد أيضا المرونة المعرفية لكي ينجز المهمة بنجاح بالإضافة إلى كف الاستجابة وهي الوظيفة التنفيذية الأساسية في هذه المهمة (Golden & Freshwater, 2002). كما تتطلب مهام المرونة المعرفية أيضا القدرة

على ترك المهمة غير ذات الصلة، أي كف الاستجابات غير المطلوبة، والشروع في أداء مهمة جديدة أكثر مناسبة (Davidson, Amso, Anderson & Diamond, 2006) . ومن ثم فمن المرجح أن التدريب على مهمة ما ربما ينمي أكثر من وظيفة تنفيذية في ذات الوقت، كما أن الأداء على مهمة واحدة ربما يحتاج إلى أكثر من وظيفة تنفيذية لإنجازها.

الدراسات السابقة:

لقد أجري عدد من الدراسات السابقة للكشف عن مدى قدرة الوظائف التنفيذية في التنبؤ بصعوبات تعلم الحساب، ومن جهة أخرى؛ أجري عدد آخر من الدراسات للتحقق من جدوى التدريب على الوظائف التنفيذية، وفيما يلي عرض لتلك الدراسات:

أولا دراسات حول العلاقة التنبؤية بين الوظائف التنفيذية وكلا التحصيل الدراسي وصعوبات تعلم الحساب:

كشفت دراسة Toll et al. (2011) عن دور الوظائف التنفيذية: المرونة والكف والذاكرة العاملة في التنبؤ بصعوبات التعلم في تحصيل الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية باستخدام دراسة طولية، تكونت عينة الدراسة من (٢٠٩) تلميذا وتلميذة بمتوسط عمري (٦) سنوات، تم تقييمهم أربع مرات خلال سنتين دراسيتين، وأظهرت الدراسة أن الكف ينبئ بتحصيل الرياضيات، وكذلك مهمتين من ثلاثة في الذاكرة العاملة.

وقارنت دراسة Wang et al. (2012) الوظيفة التنفيذية "الكف" عند التلاميذ الذين لديهم عسر الحساب مع تلاميذ ذوي عسر قراءة، ومجموعة ثالثة من العاديين، وكان عدد كل من المجموعات الثلاثة (٤٥) تلميذا، بمتوسط عمري (١١) سنة. واستخدمت في الدراسة ست مهام مختلفة في الكف المعرفي تم تجميعها في ثلاث أنماط: كف الأشكال graph inhibition وكف الكلمات word inhibition وكف الأرقام number inhibition. وأظهرت النتائج أنه فيما يتعلق بكف الأشكال؛ فإن ذوي عسر الحساب كانوا أسوأ من العاديين في معدل الأخطاء وزمن الاستجابة، وأفضل من ذوي عسر القراءة بصورة دالة. وفيما يتعلق بكف الأرقام؛ فإن ذوي عسر الحساب كانوا أسوأ بصورة دالة من العاديين وذوي عسر القراءة. أما بالنسبة إلى كف الكلمات؛ فإن ذوي عسر الحساب كانوا متساويين مع العاديين من حيث معدلات خطأ أقل وزمن إجابة أقصر عن ذوي عسر القراءة.

وتتبعت دراسة Van der Ven et al. (2012) نمو الوظائف التنفيذية والمفاهيم الرياضية وعلاقتهما ببعضهما البعض، على عينة تألفت من (٢١١ تلميذا) من الصف الأول والثاني الابتدائي بمتوسط عمري (٧ سنوات)، طبق عليهم مجموعة مهام من الوظائف التنفيذية واختبارات

رياضيات، وذلك أربع مرات خلال عامين. وأكدت الدراسة أن كلا من الكف والتحول لا يتمايزان عن بعضهما البعض في هذه المرحلة في ارتباط أي منهما بالرياضيات، كما أنهما لا ينبئان بالرياضيات في هذا العمر، بينما الذاكرة العاملة كانت متمايزة بصورة قوية في ارتباطها بالرياضيات وتتنبأ بالقدرة الرياضية.

وفحصت دراسة هناء حسين وسوزان جاثيرول (٢٠١٣) مدى قدرة الوظائف التنفيذية الساخنة والباردة على التنبؤ بالأداء المدرسي في اللغات والحساب في دراسة طولية، استخدم فيها استبانة التقييم السلوكي لمقاييس التنظيم المعرفي، والتحول والتحكم الذاتي التي تم تطبيقها على (٥٠ تلميذا) في الصف الأول الابتدائي، و(٥٠ تلميذا) في الصف الثالث الابتدائي. وأظهرت النتائج أن التحول يسهم بصورة دالة في التنبؤ باللغة في الصف الرابع، بينما التنظيم المعرفي يسهم بصورة دالة في تفسير درجة اللغة والحساب.

وسعت دراسة حنان نور الدين (٢٠١٨) إلى الكشف عن العلاقة التنبؤية بين الوظائف التنفيذية وصعوبات تعلم الحساب على عينة من (٥٢) تلميذا من الصف الثاني الابتدائي من ذوي صعوبات تعلم الحساب و(٥٢) تلميذا عاديا، وبينت الدراسة أن الوظائف التنفيذية: الذاكرة العاملة والتحول والكف تنبئ بصورة دالة بصعوبات تعلم الحساب على التوالي، وأن هناك فروقا دالة بين المجموعتين في كل من هذه الوظائف.

وكشفت دراسة هيام مرسي (٢٠١٨) عن قصور الوظائف التنفيذية التي تنبئ بصعوبات التعلم في القراءة والحساب، وتألفت العينة من (٩٦ تلميذا) في الصفوف الرابع والخامس والسادس من التعليم الابتدائي، والمشخصين من قبل على أنهم من ذوي صعوبات التعلم. وباستخدام مقياس الوظائف التنفيذية لتقييم الذاكرة العاملة، والتخطيط، والمرونة المعرفية، ومراقبة الذات، وتنظيم الأدوات، وكف الاستجابة؛ أظهرت النتائج أن كلا من الذاكرة العاملة والتخطيط وتنظيم الأدوات تنبئ بصعوبات تعلم القراءة، كما أن الذاكرة العاملة وكف الاستجابة ينبئان بصورة دالة بصعوبات تعلم الحساب.

وقيمت دراسة Holm et al. (2018) الوظائف التنفيذية لدى الطلاب ذوي صعوبات تعلم الحساب، باستخدام قوائم التقدير للمعلم، وتألفت عينة الدراسة من (٦١٩ طالبا وطالبة) في سن (١٤–١٥ سنة). وأسفرت النتائج عن أن ذوي صعوبات تعلم الحساب، لديهم مشكلات في الوظائف التنفيذية، التي تتضمن التخطيط، والتقييم، وتحويل الانتباه، والمبادرة، كما أن هناك ارتفاعا دالا في عجز الوظائف التنفيذية لدى الذكور عن الإناث.

وكشفت دراسة Magalhães et al. (2020) عن مدى إسهام المرونة المعرفية في التنبؤ

بالتحصيل الأكاديمي مقارنة بالذكاء السائل، والقدرة على الكف، والذاكرة العاملة، والتخطيط. وتألفت عينة الدراسة من (٧٣٠ تلميذا) من الصف الثاني، والرابع، والسادس الابتدائي. وبينت النتائج أن المرونة المعرفية حصلت على أعلى معاملات ارتباط بالتحصيل الأكاديمي من الوظائف التنفيذية الأخرى، ومن الذكاء السائل أيضا، كما كشفت الدراسة عن أن المرونة المعرفية يمكن أن تتنبأ بالتحصيل الأكاديمي وبخاصة في الصف السادس الابتدائي.

واستكشفت دراسة Esplin, Berghout Austin, Blevins-Knabe, Neilson, and Corwyn, (2020) العلاقة التنبؤية بين الوظائف التنفيذية والرياضيات لدى (١١٨ طفلا) في مرحلة ما قبل المدرسة، بمتوسط عمري (٤ سنوات) من المناطق الريفية والحضرية، واستخدمت مجموعة من مقاييس الوظائف التنفيذية المباشرة، وغير المباشرة وتقييم المهارات الرياضية والهندسية على مدار عامين دراسيين بفاصل زمني ستة أشهر. وأظهرت نتائج الدراسة ارتباطا قويا (٠,٤٩) بين المهارات الرياضية والهندسية ومقاييس الوظائف التنفيذية، وأن الارتباط مع المهارات الرياضية أعلى من الارتباط مع المهارات الهندسية. وأن الوظائف التنفيذية يمكنها أن تتنبأ بالمهارات الرياضية قبل المهارات الهندسية.

ثانيا دراسات حول البرامج التدريبية لتحسين الوظائف التنفيذية

فحصت دراسة Ramsay (2015) تأثير التدريب المعرفي في الوظائف التنفيذية: الانتباه، والاندفاعية، والذاكرة العاملة، واستراتيجيات حل المشكلات، لدى الأطفال من سن (٥-٩ سنوات) من رياض الأطفال إلى الصف الثالث الابتدائي، طبقت عليهم مجموعة من الاختبارات قبل الانتهاء من التدريب وبعده، واستغرق التطبيق من جلسة إلى جلستين كل أسبوع، طبق في كل منهما (١٣نشاطا مختلفا) باستخدام ثماني ألعاب حاسوبية، وأظهرت النتائج إمكانية تحسين الوظائف التنفيذية، بصورة دالة، عن طريق التدرب على مهام محددة.

وهدفت دراسة يوسف جلال وآخرين (٢٠١٦) إلى اختبار فعالية برنامج لتنمية مهارات الوظائف التنفيذية، لتخفيض صعوبة الفهم القرائي، لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وتألفت العينة من (٣٣) تلميذا وتلميذة من ذوي صعوبات التعلم بالصفين الخامس والسادس الابتدائي، طبق عليهم اختبار الذكاء غير اللفظي وبعض الاختبارات التحصيلية، بالإضافة إلى اختبار المسح النيورولوجي، وبرنامج لتنمية مهارات الوظائف التنفيذية. وأظهرت النتائج أن هناك فروقا دالة بين القياسات القبلية والبعدية والمتابعة، لدرجات المجموعة التجريبية في اختبار الفهم القرائي، نتيجة لتنمية مهارات الوظائف التنفيذية لديهم.

وسعت دراسة زينب البناي وآخرين (٢٠١٦) إلى تنمية بعض الوظائف التنفيذية وهي:

الذاكرة العاملة اللفظية والبصرية، والتخطيط، لدى تلميذات لديهن صعوبات تعلم القراءة. وتكونت العينة من (٨) تلميذات من الصف السادس الابتدائي، قسمن إلى مجموعتين تجريبيـــة وضـــابطة. وأسفرت النتائج عن وجود فروق دالة بين القياسين القبلي والبعدي، للمجموعة التجريبية، لصـــالح القياس البعدي، وعدم وجود فروق دالة بين القياس القبلي والبعدي للمجموعة الضابطة، ووجـــود فروق دالة بين المجموعة الضابطة والتجريبية في القياس البعدي، لصالح المجموعـــة التجريبـــة، وهو ما يشير إلى تحسن الوظائف التنفيذية لدى المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة رحاب الصاوي (٢٠١٧) إلى التحقق من فاعلية برنامج للوظائف التنفيذيـــة لخفض صعوبات التعلم لدى الموهوبين، في مرحلة رياض الأطفال، تكونت العينة من (٨ أطفال) من الذكور والإناث، تراوحت أعمارهم من (٥-٦) سنوات، طبق علـــيهم اختبـــار المصـــفوفات المتتابعة، وقائمة الصعوبات النمائية، واختبار "تورانس" للتفكير الابتكاري، بالإضافة إلى برنـــامج لتنمية الوظائف التنفيذية. وكشفت النتائج أن هناك فروقا دالة بين القياس القبلي والقياس البعـــدي، لصالح القياس البعدي، وهو ما يؤكد تحسن الوظائف التنفيذية لدى هؤلاء الأطفال، كما أظهـــرت النتائج أيضا استمرار فاعلية البرنامج في تحسين الوظائف التنفيذية إلى ما بعد فترة المتابعة.

وقامت دراسة Kirk, Gray, Ellis, Taffe, and Cornish (2017) بالتدريب المعرفـــي المحوسب على (٧٦) طفلا، تراوحت أعمارهم من (٤-١١ سنة)، يعانون من اضطراب الانتباه، وعجز الوظائف التنفيذية قسموا إلى مجموعتين بالتساوي أحدهما التجريبية والأخرى الضـــابطة. ودربت المجموعة التجريبية على برنامج محوسب لتحسين الوظائف التنفيذية، وزيادة الانتباه، على مدار (٥ أسابيع)، ثم فترة متابعة بعد (٣ أشهر). وأظهرت النتائج أن المجموعة التجريبية تقـــدمت بصورة ملحوظة في تعلم الحساب، والذاكرة العاملة، بعد فترة المتابعة، وتحسنت الوظائف التنفيذية لديهم، وكذلك مهارات السلوك التكيفي، مقارنة بالمجموعة الضابطة.

واختبرت دراسة Pawar (2020) فعالية تحسين مهارات الوظائف التنفيذية: الذاكرة العاملة، والمرونة المعرفية، وكف الاستجابة لدى عينة من (٣٣٧) طالبا وطالبة في المرحلـــة الإعداديـــة والثانوية من سن (١٤ إلى ١٨ سنة) بمتوسط عمري مقداره (١٦ سنة) ، واستخدمت في الدراسة بعض مهام الوظائف التنفيذية باسخدام الألعاب الحاسوبية، التي يتم فيهـــا إمـــا اختيـــار مســـتوى الصعوبة من اللعبة ذاتها، وإما من الأفراد أنفسهم، بعد كل مستوى صعوبة، أو يكون لها مستوى صعوبة محدد سلفا. وقد أشارت النتائج إلى أن من الممكن تحسين الوظائف التنفيذية للطلاب عـــن طريق هذه الألعاب، غير أنه لم تكن هناك فروق دالة بين اختيار الأفراد لمستوى الصـــعوبة، أو بين الاختيار الذاتي لمستوى الصعوبة.

واستخدمت دراسة Scionti, et al. (2020) أسلوب التحليل البعدي لـ(٣٢ بحثا) أجري في الفترة ما بين (٢٠٠٩ إلى ٢٠١٩) حول تأثير التدريب المعرفي في الوظائف التنفيذية لقرابة (٩٧٧) طفلا، منهم (٣٤١) مشاركا في مجموعات تجريبية في سن (٣-٦) سنوات، وقد دربوا على مختلف الوظائف التنفيذية، منها الذاكرة العاملة، وكف الاستجابة، والتخطيط، والاستدلال، والانتباه البصري. وأسفرت النتائج عن أن التدريب المعرفي على الوظائف التنفيذية كان فعالا ودالا، ولاسيما الذاكرة العاملة، والكف، والمرونة المعرفية، والتخطيط، والاستدلال السائل.

ويتضح مما تقدم؛ أن هناك علاقة موجبة وقوية دالة إحصائيا بين الوظائف التنفيذية، والتحصيل الدراسي (Magalhães et al., 2020) ، وكذلك العلاقة بين قصور الوظائف التنفيذية وصعوبات التعلم وبخاصة صعوبات تعلم الحساب، وأن هذه العلاقة ليست محض علاقة ارتباطية، ولكنها علاقة تنبؤية، إذ إن عجز الوظائف التنفيذية ينبئ بصعوبات تعلم الحساب (Holm et al., 2018) ، وهناك عدد من الدراسات التي أجريت على أطفال يتفاوت العجز لديهم في صعوبات تعلم الحساب، وظهر أن المرونة المعرفية، وكف الاستجابة ينبئان بصعوبات تعلم الحساب (حنان نور الدين، ٢٠١٨؛ هيام مرسي، ٢٠١٨) (Toll et al., 2011; Wang et al., 2012) ، كما ينبئان بالتحصيل الأكاديمي أيضا (Magalhães et al. 2020) ، وكما تنبئ الذاكرة العاملة بصعوبات تعلم الحساب (حنان نور الدين، ٢٠١٨؛ هيام مرسي، ٢٠١٨)، (Toll et al.; 2011; Van der Ven et al. 2012) . والوظيفة التنفيذية التنظيم أو التخطيط كذلك (هناء حسين وسوزان جاثيرول، ٢٠١٣) تنبئ بصعوبات التعلم.

كما أجري كذلك عدد من الدراسات العربية والأجنبية، إما لتحسين الوظائف التنفيذية ذاتها، وإما بهدف خفض قصور في جوانب سلوكية لدى التلاميذ، مثل خفض صعوبات تعلم القراءة (زينب البناي وآخرين، ٢٠١٦)، أو الفهم القرائي (يوسف جلال وآخرين، ٢٠١٦)، أو مهارات السلوك التكيفي (Kirk, et al., 2017) ، واستخدمت أغلبها خاصة الأجنبية منها المهام الحاسوبية (Pawar, 2020)، أو باستخدام الألعاب (Ramsay, 2015) بالإضافة إلى دراسة Scionti, et al. (2020) التي أجرت تحليلا بعديا لعشرات الدراسات، أكدت إمكانية تحسين الوظائف التنفيذية أو خفض العجز في جوانب مختلفة لدى الأطفال

وعلى الرغم مما اتفقت عليه تلك الدراسات، حول الارتباط السببي بين عجز الوظائف التنفيذية وصعوبات تعلم الحساب؛ وبالرغم من تأكيد هذه الدراسات جدوى تدريب الوظائف التنفيذية؛ فأنه لم تجر دراسة عربية – في حدود علم الباحث- حاولت اختبار فاعلية برنامج لخفض صعوبات تعلم الحساب لدى لتلاميذ عن طريق التدريب على الوظائف التنفيذية لديهم، وهو

ما قامت به الدراسة الحالية، وذلك للتحقق من الفرضين الآتيين:

الفرض الأول: **هناك فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة للقياس البعدي في اختبار تحصيل الحساب لصالح المجموعة التجريبية.**

الفرض الثاني: **لا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات القياس البعدي والقياس التتبعي في اختبار تحصيل الحساب للمجموعة التجريبية**

المنهج والإجراءات:

استخدمت في الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي Quasi Experimental Method ، إذ كان من الصعوبة بمكان توزيع التلاميذ عشوائيا على أي من المجموعتين الضابطة والتجريبية، فقد تم تعيين مجموعة من التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في أحد الفصول كمجموعة ضابطة، وتم تشخيص مجموعة أخرى من ذوي صعوبات التعلم، كمجموعة تجريبية. وتم التحقق من تكافؤ المجموعتين في المتغيرات المختلفة مثل: العمر والوظائف التنفيذية، ودرجات التحصيل الدراسي، ومقياس الذكاء واختبار المسح العصبي، بينما البرنامج التدريبي يمثل المتغير المستقل.

عينة الدراسة:

تألفت عينة الدراسة من (٢٤) تلميذا ممن شُخصوا بأنهم من ذوي صعوبات تعلم الحساب، على النحو المفصل في إجراءات الدراسة، من الصفين الرابع والخامس الابتدائي، وقد تراوحت أعمارهم من (١٠ سنوات) إلى (١١,٥سنة)، بمتوسط عمري مقداره (١٠,٥٥ سنة)، وانحراف معياري (٠,٤٠). وقد قسموا إلى مجموعتين متساويتين: الضابطة والتجريبية، ويعرض الجدول (١) الإحصاءات الوصفية لعينة الدراسة، بالأعداد والنسب المئوية.

الجدول (١): الإحصاءات الوصفية لعينة الدراسة

المجموعة العدد (%)		الجنس العدد (%)		الصف الدراسي العدد (%)		العمر بالشهور	
التجريبية	الضابطة	الذكور	الإناث	الرابع	الخامس	من	إلى
١٢ (٥٠%)	١٢ (٥٠%)	١٨ (٧٥%)	٦ (٢٥%)	٩ (٣٧,٥%)	١٥ (٦٢,٥%)	١٢٠	١٣٨

وقد تم التحقق من تكافؤ المجموعتين في المتغيرات المختلفة قبل بدء البرنامج، ويوضح الجدول (٢) دلالة الفرق بين المجموعتين الضابطة (١٢) تلميذا، والتجريبية (١٢) تلميذا.

الجدول (٢): دلالة الفرق بين المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية (د. ح. =٢٢)

المجموعة / الإحصاءات	الضابطة		التجريبية		ت	الدلالة
	م	ع	م	ع		
العمر	١٢٥,٠٠	٣,٩٥	١٢٨,٠٨	٥,٣٧	١,٦٠-	٠,١٢
الاختبار التحصيلي	١٥,٠٠	١,٢١	١٥,٦٧	١,٥٦	١,١٧-	٠,٢٥
مقياس الذكاء	٩٦,٥٠	٨,٥٧	٩٦,٢٥	٧,٤٢	٠,٠٨	٠,٩٤
اختبار المسح العصبي	٤٤,٤٢	٥,٣٥	٤٧,١٧	٤,٢٠	١,٤٠-	٠,١٨
الوظيفة التنفيذية: المرونة	٩,١٧	١,٢٧	٩,٤٢	٠,٦٧	٠,٦٠-	٠,٥٥
الوظيفة التنفيذية: الذاكرة	١٠,٤٢	١,٢٤	١١,٢٥	١٧١	٠,٨٥-	٠,١٩
الوظيفة التنفيذية: الكف	١١,٧٥	١,٤٢	١٢,٤٢	٣,٤٨	٠,٥١-	٠,٥٥
الوظيفة التنفيذية: التخطيط	١١,٠٨	٠,٧٩	١٢,٥٠	٢,٨	١,٦٦-	٠,١١
إجمالي الوظائف التنفيذية	٤٢,٤٢	٢,١١	٤٥,٥٨	٦,٤٥	١,٦٢-	٠,١٢

ويظهر الجدول (٢) السابق عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين المجموعتين الضابطة والتجريبية، في العمر أو الاختبار التحصيلي القبلي، أو مقياس الذكاء، أو اختبار المسح العصبي، أو الوظائف التنفيذية المختلفة وهو ما يشير إلى تكافؤ المجموعتين، ويؤهل المجموعة التجريبية لتطبيق البرنامج.

أدوات الدراسة:

استخدم في الدراسة الحالية خمس أدوات هي: الاختبار التحصيلي في الحساب، ومقياس إستَنفُرد- بينيه للذكاء، ومقياس تقدير الوظائف التنفيذية، واختبار المسح العصبي السريع، بالإضافة إلى البرنامج التدريبي. وفيما يأتي توصيف لكل من تلك الأدوات.

(أ) إنشاء الاختبار التحصيلي في الحساب:

١- تم تكليف بعض معلمات مقرر الحساب بكتابة الأهداف الإجرائية بما يتناسب مع تحصيل التلاميذ في الصفين الرابع والخامس الابتدائي، وصيغت مجموعة من الأسئلة وحلولها الصحيحة، استنادا إلى تلك الأهداف الإجرائية، مع توزيع الدرجات بحيث تكون الدرجة من (٣٠)، هي الدرجة المناسبة في هذه المرحلة الدراسية، بالإضافة إلى عدد آخر من الأسئلة الاحتياطية، فبلغ مجموع أسئلة اختبار الصف الرابع في البداية (٣٥ سؤالا)، وأسئلة اختبار الصف الخامس (٣٧ سؤالا).

٢- قام أحد موجهي الرياضيات، بالاطلاع على الاختبار التحصيلي لانتقاء أفضل الأسئلة، ومراجعتها، ومراعاة شمول الأسئلة لموضوعات المقرر المختلفة، وقد تم إعداد تحليل محتوى

للدروس، وإعداد جدول مواصفات بذلك[٦]، وقياس مستويات التحصيل من التذكر، والفهم، والتطبيق، بما يتناسب مع تحصيل التلاميذ في كل صف دراسي، ومراجعة نموذج الإجابات الصحيحة، وتوزيع الدرجات على أسئلة الاختبارين، وتحديد الزمن المستغرق للإجابة عنه، ومن ثم استقر عدد الأسئلة على (٢٩ سؤالا) للصف الرابع و(٢٢ سؤالا) للصف الخامس يحصل التلميذ فيهما على (٣٠ درجة)، إذ إن هناك بعض الأسئلة أو المسائل التي تستحق أكثر من درجة واحدة[٧]، وتحديد زمن كل من الاختبارين بـــ(٤٥ دقيقة).

٣- قامت المعلمات بالتعاون مع موجه الرياضيات بتحديد درجات القطع cut-off point للاختبار التحصيلي على النحو الآتي: يكون التلميذ متفوقا إذا حصل على (≤ ٢٥ درجة)، ويكون التلميذ متوسطا إذا حصل على درجة تتراوح من (١٩- ٢٤ درجة)، ويعد التلميذ منخفضا إذا حصل على (≥ ١٨ درجة). وقد تراوحت درجات التلاميذ في الاختبار التحصيلي في الدراسة الحالية قبل بدء البرنامج التدريبي للمجموعتين معا (من ١٣-١٨ درجة)، بمتوسط مقداره (١٥,٣٣ درجة)، وانحراف معياري (١,٤٠)، وهو ما يؤكد انخفاض تحصيلهم الدراسي، ويحقق محك تشخيص صعوبات التعلم.

(ب) مقياس إستَنفُرد- بينيه للذكاء: الإصدار الخامس (صفوت فرج، ٢٠١٠)

مقياس إستَنفُرد-بينيه للذكاء: الإصدار الخامس Stanford-Binet Intelligence Scales, Fifth Edition (SB5) ، قام بتقنينه Roid (2003) . ويتألف المقياس من عشـــرة اختبـــارات، موزعا على خمسة عوامل، لكل عامل اختباران، أحدهما لفظي والآخر غير لفظـــي. والعوامـــل الخمسة التي يستند عليها المقياس هي: الاســـتدلال الســـائل Fluid Reasoning ، والمعـــارف Knowledge، والاستدلال الكمي Quantitative Reasoning، والتجهيز البصري المكـــاني Visual-Spatial Processing، والذاكرة العاملة Working Memory (Roid, 2003) .

وقد قام صفوت فرج (٢٠١٠) بتقنين هذا الإصدار على المجتمع المصري باستخدام عينـــة عشوائية بلغ حجمها (٣٦٥٠ فردا) تراوحت أعمارهم من (عامين) حتى أكبـــر مـــن (٧٠ ســـنة) (صفوت فرج، ٢٠١٠: ٥٩). وقدّم من الدلائل والشواهد ما يشيران إلى صدق المقياس سواء كان الصدق الظاهري، أم صدق المضمون، أم صدق المحك، أم الصدق العاملي، أم الصدق التلازمي. وتدل مؤشرات الصدق المختلفة أن المقياس في صورته العربية، صادق إلى حد بعيد. إذ تم تطبيق

---

[٦] مرفق في نهاية الدراسة ملحق (أ) تحليل محتوى الموضوعات المستهدفة، وجدول المواصفات للاختبارين التحصيليين في الحساب للصفين الدراسيين الرابع والخامس الابتدائي.

[٧] مرفق في نهاية الدراسة ملحق (ب) أسئلة الاختبار التحصيلي للصفين الرابع والخامس الابتدائي.

الصورتين الرابعة والخامسة على (١٧٥طفلا) بمتوسط عمري للذكور (٩,٥ سنة)، وأسفرت النتائج عن معاملات ارتباط بين العوامل المختلفة في الصورتين تراوحت من (٠,٧٩) إلى (٠,٨٩) (صفوت فرج، ٢٠١٠: ٩٩). وفيما يتعلق بحساب الثبات؛ قام صفوت فرج (٢٠١٠: ١٠٩) بحساب قيم معاملات الثبات بطريقة التجزئة النصفية للاختبارات العشرة الفرعية تراوحت من (٠,٧٨ إلى ٠,٩١). أما المعايير فقد قدّم معرب المقياس جداول الدرجات الموزونة لكل اختبار من الاختبارات العشرة، وجداول المؤشرات العاملية، وجدولين آخرين لكل من المجالين اللفظي وغير اللفظي، بالإضافة إلى جدول المعايير لنسب الذكاء الإجمالية. وكانت جميعها بمتوسط (١٠٠) وانحراف معياري (١٥)، وذلك وفقا للإصدار الأصلي للمقياس. وفي الدراسة الحالية تراوحت نسب ذكاء التلاميذ على مقياس إستَنفُرد- بينيه للذكاء للمجموعتين معا قبل تطبيق البرنامج التدريبي من (٨٧) إلى (١١٧) بمتوسط مقداره (٩٦,٣٨) وانحراف معياري مقداره (٧,٨) وهو ما يدل على أن ذكاءهم عادي في حدود المتوسط، أو فوق المتوسط، وهذا يحقق محك تشخيص صعوبات التعلم.

(ج) مقياس تقدير الوظائف التنفيذية

مقياس تقدير الوظائف التنفيذية Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) هي قائمة وضعها Gioia, et al. (2000) لتقييم مهارات الوظائف التنفيذية للأطفال والمراهقين من (٥ سنوات) إلى (١٨ سنة)، وتعتبر الأشهر لقياس الوظائف التنفيذية (Thorell, & Nyberg, 2008) ، وله إصداران أساسيان؛ أحداهما للوالدين (BRIEF-Parent form)، والثاني للمعلمين (BRIEF-Teacher form)، إذ يقوم المعلم في البيئة المدرسية بتقييم مهارات الوظائف التنفيذية الملاحظة على التلاميذ في المدرسة، وهو المستخدم في الدراسة الحالية. وتتكون القائمة في الأصل من (٨٦ عبارة)، تقيس ثمانية وظائف تنفيذية: كف الاستجابة Inhibit، والمبادأة Initiate ، والمرونة المعرفية Shift، والتخطيط Planning ، والذاكرة العاملة Working Memory، والضبط الانفعالي Emotional Control، وتنظيم الأدوات Organization of Materials.

وقد قام مؤلفو المقياس بتقنين قائمة التقدير على الأطفال العاديين وغير العاديين، إذ بلغت العينة (١٤١٩) إجابة من الوالدين، و(٧٢٠) إجابة من المدرسين، في المناطق الحضرية والريفية والضواحي من ولاية ميريلاند. ويشير المؤلفون (Gioia et al., 2000) إلى أنه تم مراعاة تكافؤ العينة من حيث الجنس والعرق. وتراوحت قيم الاتساق الداخلي لمقاييس قائمة التقدير من (٠،٨٠) إلى (٠،٩٨) لإصداري الوالدين والمعلمين لعينة العاديين (Gioia et al., 2000; Zarrabi,

Shahrivar, Doost, Khademi, & Nejad, 2015) . كما أظهرت القائمة مؤشرات ثبات مرتفعة باستخدام إعادة الاختبار test–retest reliability للعينات الإكلينيكية فكانت (٠،٨٢) لإصدار للوالدين، و(٠،٨٨) لإصدار المعلمين (Gioia et al., 2000; Zarrabi et al., 2015) . وتم التحقق من الصدق التقاربي Convergent validity مع مقاييس مهارات التعلم وتشتت الانتباه والاندفاعية (Gioia et al., 2000)، وتم التحقق كذلك من الصدق التباعدي Divergent validity مع مقاييس الوظائف التنفيذية والانفعالية (Gioia et al., 2000). ويؤكد المؤلفون أن الارتباطات التي قارنت مقاييس قائمة التقدير بالمقاييس الأخرى ذات البنى المتشابهة كانت جيدة (Gioia et al., 2000).

وفي الدراسة الحالية، تم استخدام مقياس الوظائف التنفيذية مثلما استخدمته العديد من الدراسات الأخرى الحديثة (Esplin, et al., 2020; Kirk, et al., 2017) . واختار الباحث أربع وظائف تنفيذية لتقييمها، وفقا لما حددته نتائج الدراسات السابقة (حنان نور الدين، ٢٠١٨؛ هناء حسين، وسوزان جاثيركول، ٢٠١٣؛ هيام مرسي، ٢٠١٨) (Holm, et al., 2018; Magalhães, et al., 2020; Wang, Tasi, & Yang, 2012)، هي: المرونة المعرفية، والذاكرة العاملة، وكف الاستجابة، والتخطيط، يندرج تحتها (٤٠ عبارة) في صورته الأولية. وقام الباحث بترجمة العبارات وإعادة صياغتها، ثم عرض الترجمة على أحد المترجمين المتخصصين[٨] الذي قام بالترجمة العكسية للعبارات، ثم أعاد مطابقتها بالنص الأصلي للتحقق من دقة الترجمة.

الخصائص السيكومترية للمقياس:

١- صدق المحكمين:

تم عرض المقياس بصورته الأولية المكونة من (٤٠ عبارة) على عدد من أعضاء هيئة التدريس من ذوي الاختصاص بالجامعات المصرية والسعودية المختلفة، وذلك للتأكد من الترجمة الصحيحة للعبارات، ومدى وضوحها وصياغتها بصورة صحيحة، ومدى انتمائها للأبعاد المندرجة تحتها، وإبداء أي ملاحظات تتعلق بالحذف أو الإضافة أو انتقال عبارة إلى بعد آخر مناسب. وقد استجاب للتحكيم (١٦) عضوا[٩]، ونتيجة لآراء المحكمين؛ تم اعتماد معادلة لوشي لحساب صدق المحكمين على النحو الآتي:

---

[٨] يشكر الباحث الأستاذ علاء عبد السلام المترجم بالأمم المتحدة لتفضله بمراجعة تصحيح ترجمة عبارات المقياس، والترجمة العكسية للعبارات ومطابقتها للمقياس الأصلي.

[٩] مرفق في نهاية الدراسة ملحق (ج) قائمة بأسماء السادة محكمي المقياس.

$\frac{\text{ن و} - \frac{\text{ن}}{2}}{\frac{\text{ن}}{2}}$

حيث (ن و) عدد المحكمين الذين وافقوا على العبارة، و (ن) هم إجمالي عدد المحكمين، وبناء على ذلك؛ تم حساب معامل الاتفاق على كل عبارة على أساس العبارة التي وافق عليها (٩٠%) من المحكمين فأكثر يتم الإبقاء عليها، بينما العبارة التي يوافق عليها من (٧٠% إلى أقل من ٩٠%) يتم تعديلها، وتحذف العبارات التي حصلت على أقل من (٧٠%). وبحساب نسب الاتفاق بين المحكمين؛ تم حذف (١٠ عبارات) حصلت على نسبة اتفاق أقل من (٧٠%) من المحكمين، وتم تعديل (١٢ عبارة) أخرى حصلت على نسبة اتفاق (من ٧٠% إلى أقل من ٩٠%) من المحكمين، إما بإعادة صياغة، أو تحريكها إلى بعد آخر أكثر مناسبة، بينما باقي العبارات حصلت على نسبة اتفاق (أكثر من ٩٠%) من المحكمين، فتم الإبقاء عليها كما هي. ومن ثم أصبح المقياس يتألف من (٣٠ عبارة) على النحو الآتي: المرونة المعرفية (٥ عبارات)، والذاكرة العاملة (٧ عبارات)، وكف السلوك (٩ عبارات)، والتخطيط (٩ عبارات)(١٠). ويوضح جدول (٣) نسب الاتفاق بين المحكمين لكل عبارة.

جدول (٣): نسب الاتفاق بين المحكمين لعبارات مقياس الوظائف التنفيذية

العبارة	التكرار	النسبة	العبارة	التكرار	النسبة	العبارة	التكرار	النسبة	العبارة	التكرار	النسبة
١	١٤	%٧٥	١١	١٣	%٦٣	٢١	١٥	%٨٨	٣١	١٤	%٧٥
٢	١٦	%١٠٠	١٢	١٦	%١٠٠	٢٢	١٦	%١٠٠	٣٢	١٦	%١٠٠
٣	١٦	%١٠٠	١٣	١٦	%١٠٠	٢٣	١٦	%١٠٠	٣٣	١١	%٣٨
٤	١٥	%٨٨	١٤	١٥	%٨٨	٢٤	١٢	%٥٠	٣٤	١٥	%٨٨
٥	١٦	%١٠٠	١٥	١٦	%١٠٠	٢٥	١٣	%٦٣	٣٥	١٥	%٨٨
٦	١٠	%٢٥	١٦	١٢	%٥٠	٢٦	١٦	%١٠٠	٣٦	١٠	%٢٥
٧	١٦	%١٠٠	١٧	١٦	%١٠٠	٢٧	١٥	%٨٨	٣٧	١٤	%٧٥
٨	١٦	%١٠٠	١٨	١١	%٣٨	٢٨	١٦	%١٠٠	٣٨	١١	%٣٨
٩	١٥	%٨٨	١٩	١٥	%٨٨	٢٩	١٦	%١٠٠	٣٩	١٦	%١٠٠
١٠	١٦	%١٠٠	٢٠	١٦	%١٠٠	٣٠	١٤	%٧٥	٤٠	١٢	%٥٠

٢- الاتساق الداخلي:

تم تطبيق مقياس الوظائف التنفيذية على مجموعة من الأطفال العاديين قوامها (٧١ طفلا عاديا)، تراوحت أعمارهم ما بين (٧ – ١٣ سنة)، بمتوسط عمري مقداره (١٠,٦ سنة)، وانحراف معياري مقداره (١,٦ سنة)، وأظهرت النتائج أن المقياس يتمتع بمعاملات ارتباط مناسبة تراوحت ما بين (٠,٤٤ إلى ٠,٦٨). فهناك بعض العبارات التي حصلت على معاملات ارتباط مع

(١٠) مرفق بنهاية الدراسة ملحق (د) مقياس الوظائف التنفيذية.

درجة البعد (ما بين ٠,٤٤ إلى ٠,٦٠)، وتم الإبقاء عليها لأهميتها في المقياس وحصولها على نسب اتفاق مرتفعة بين المحكمين.

٣- ثبات المقياس:

تم حساب ثبات مقياس الوظائف التنفيذية باستخدام معامل ألفا كرونباخ على نفس مجموعة الأطفال العاديين السابقة، وبينت النتائج أن قيم معاملات الثبات للأبعاد الأربعة تراوحت من (٠,٦٦) للمرونة المعرفية، إلى (٠,٨١) لكف السلوك، بينما كان معامل الثبات المقياس ككل (٠,٨٨). وقد تم حساب الارتباط المصحح بين العبارة والدرجة الكلية Corrected Item-Total Correlation للتأكد من سلامة عبارات المقياس، وتساوت متوسطات العبارات، إذ تراوحت (من ١٥,٥١ إلى ١٦,٢٣).

٤- تصحيح المقياس وتحديد درجة القطع:

يصحح المقياس بتدريج ثلاثي (مطلقا=٠، أحيانا=١، غالبا=٢)، ويتم تحديد درجة القطع لعجز الوظيفة التنفيذية من (≤٧٠%) من درجة البعد كما هو مستخدم في النسخة الأصلية (Gioia et al., 2000). ومن ثم فالمرونة المعرفية (٥ عبارات، من ٠ إلى ١٠)، وتكون درجة القطع (≤٧)، والذاكرة العاملة (٧ عبارات، من ٠-١٤)، وتكون درجة القطع (≤١٠)، وكف السلوك (٩ عبارات، من٠-١٨)، وتكون درجة القطع (≤١٣)، والتخطيط (٩ عبارات، ٠-١٨) وتكون درجة القطع (≤١٣)، ومن ثم فالمقياس ككل (٣٠عبارة، ٠-٦٠)، وتكون درجة القطع (≤٤٢). وفي الدراسة الحالية تراوحت درجات التلاميذ على مقياس الوظائف التنفيذية قبل بدء البرنامج التدريبي للمجموعتين معا من (٣٩ إلى ٦٠)، بمتوسط مقداره (٤٤,٠٠)، وانحراف معياري مقداره (٤,٩٦)، وهو ما يشير أن لديهم قصورا في الوظائف التنفيذية.

(د) اختبار المسح العصبي السريع

اختبار المسح العصبي السريع: الإصدار الثالث المعدل Quick Neurological Screening Test, 3rd Edition, Revised (QNST-3R) وضعته في الأصل Mutti, Martin, Sterling, and Spaulding, (2017, 1998) ، وقام عبد الوهاب كامل (٢٠٠٧) بتعريب وتقنين الإصدار الثاني منه الذي صدر سنة (١٩٩٨)، وهو اختبار فردي مختصر يستغرق تطبيقه (من ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة)، ويستخدم من سن (خمس سنوات)، ويهدف إلى المسح المبدئي السريع للتلاميذ الذي يشير أداؤهم على بعض المهام الحركية أو الإدراكية إلى احتمال أن يكون لديهم صعوبات التعلم. ويتضمن الاختبار (١٥) مهمة مختلفة للفحص النيورولوجي للتلاميذ

(اختصر في الإصدار الثالث منه إلى ١٣ مهمة) هي: مهارة اليد Hand skill، والتعرف على الشكل ونسخه Figure recognition and production، والتعرف على الشكل براحة اليد Palm form recognition، وتتبع العين لمسار حركة الأشياء Eye tracking، ونماذج الصوت Sound Patterns، وتناسق الأصبع – الأنف Finger to Nose، ودائرة الإبهام والسبابة thumb and finger circle، والاستثارة التلقائية المزدوجة لليد والخد Hand and cheek stimulation، والعكس السريع لحركات اليد المتكررة rapidly reversing repetitive hand movements، ومد الذراع والأرجل arm and leg extension، والمشي بالترادف tandem walk، والوقوف على رجل واحدة stand on one leg، والوثب skipping ، وتمييز اليمين واليسار left-right discrimination ، وأخيرا ملاحظات سلوكية شاذة أو غير منتظمة behavioral irregularities.

الخصائص السيكومترية للاختبار:

تقنين الاختبار:

أورد معرب الاختبار بعض النتائج التي أجريت على الاختبار في بيئته الأصلية؛ إذ تم تقنين الاختبار على (١٢٣١) طفلا غير مصنفين، و(١٠٠٨) طفلا من ذوي صعوبات التعلم (عبد الوهاب كامل، ٢٠٠٧).

صدق الاختبار:

أشار معرب الاختبار إلى بعض الدراسات الأجنبية التي تحققت من صدق اختبار المسح النيورولوجي السريع في ارتباطه مع اختبار بندر–جشلطت على عينة قوامها (٣٠) طفلا، وكانت العلاقة الارتباطية بينهما (٠,٥١)، وتبين أن مهام الاختبار تميز بين العاديين وصعوبات التعلم.

ثبات الاختبار:

أظهرت الدراسات أن معامل ثبات المقياس عن طريق إعادة الاختبار على (٣٣ طفلا) من ذوي صعوبات التعلم كان (٠,٨١)، كما تراوحت قيم ثبات المهام الفرعية من (٠,٤١) إلى (٠,٩٣) (عبد الوهاب كامل، ٢٠٠٧: ٥٩).

كيفية تصحيح الاختبار:

يصحح الاختبار عن طريق جمع درجات المهام الخمس عشر الفرعية، ويتم تفسير الدرجات إلى ثلاثة مستويات: الدرجة العادية (من ٢٥ فأقل)، أي أن التلميذ عادي لا يعاني من أي خلل عصبي، أو درجة الشك (من ٢٦–٥٠)، أي أن هناك عرَض أو أكثر خاص بالنمو، أو الدرجة

المرتفعة (٥٠ فأكثر)، التي تنبئ عن احتمال معاناة الطفل لمشكلات التعلم في المدرسة. وفي الدراسة الحالية استخدم اختبار المسح النيورولوجي السريع بهدف التأكد من صعوبات التعلم، بالإضافة إلى المحكات السابقة الأخرى، وفي الدراسة الحالية تراوحت درجات التلاميذ قبل بدء البرنامج التدريبي للمجموعتين معا من (٣٨ إلى ٥٣) بمتوسط قدره (٤٥,٨) وانحراف معياري مقداره (٤,٩١)، وهو ما يشير إلى وجود أعراض متعلقة بالنمو وصعوبات التعلم ويطابق محك صعوبات التعلم.

٥- البرنامج التدريبي:

تم تعريف المقصود بالبرنامج التدريبي في هذه الدراسة بأنه مجموعة منظمة من الإجراءات المشتملة على الخبرات المخططة، والفنيات، والأنشطة، التي تهدف إلى تحقيق مهام محددة، وهي تنمية بعض الوظائف التنفيذية للتلاميذ، وتحديدا هي: المرونة المعرفية، والذاكرة العاملة، وكف الاستجابة، والتخطيط، وذلك نظرا لأن هذه الوظائف تحديدا تنبئ بصعوبات تعلم الحساب كما حددتها الدراسات السابقة (حنان نور الدين، ٢٠١٨؛ هيام مرسي، ٢٠١٨؛ Holm, et al., 2018; Magalhães, et al., 2020; Toll, et al., 2011; Wang, et al., 2012) .

وقد اعتمد البرنامج على المهام التي حددتها الدراسات مثل اختبار تصنيف البطاقات لإستَفُرد- بينيه الخامس (Roid, 2003)، ومهمة وسكُنسُن لتصنيف البطاقات (Heaton et al., 1993) لتنمية وظيفة المرونة المعرفية لدى التلاميذ، ومهام تذكر مزاوجة بطاقات الأشكال، وجمع الأرقام، والرموز والصور للتدريب على الذاكرة العاملة، ومهام برج هانوي وتجميع الصورة المجزأة للتدريب على وظيفة التخطيط (Chin, 2009; Humes, et al., 1997; Welsh, & Huizinga, 2001) ، ومهمة إستروب للكلمة واللون، ووسكُنسُن لتصنيف البطاقات مرة أخرى (Heaton et al., 1993; Mueller, & Piper, 2014) للتدريب على كف الاستجابات. وقد تم استخدام مهمة وسكنسن ثانية نظرا لأنه من الممكن للمهمة الواحدة أن تنمي أكثر من وظيفة (Burgess, et al., 1998; Miyake et al., 2000; Van der Sluis et al., 2007) . كما أن هناك من الإشارات ما ينبئ أن هناك ارتباطا وثيقا بين المرونة المعرفية وكف الاستجابات، من أجل الشروع في أداء مهمة جديدة أكثر مناسبة (Davidson, et al., 2006) .

وقد استند وضع البرنامج في إعداده وجلساته وأهدافه على الدراسات ذات الصلة (Diamond, 2012; Peralbo-Uzquiano, Fernández-Abella, Durán-Bouza, Brenlla-Blanco, & Cotos-Yáñez, 2020; Pawar, 2020; Ramsay, 2015; Scionti, Cavallero, Zogmaister, & Marzocchi, 2020) ، وتم تحديد الهدف العام لكل وظيفة

تنفيذية، ووضع أهداف إجرائية مشتقة من كل هدف وحسب طبيعة كل مهمة، وتألف البرنامج من (٤٢ جلسة)[١١]، بالإضافة إلى الجلسة التمهيدية، وتفاوت زمن كل جلسة ما بين (٣٠-٤٥ دقيقة)، وقد تم ترتيب الجلسات بالتبادل بين بعضها البعض، فبدأ البرنامج بأربع جلسات للمرونة المعرفية، ثم مثلها للذاكرة العاملة، وهكذا لباقي الوظائف التنفيذية، ثم أعيدت جلسات أخرى للمرونة المعرفية وهكذا حتى يتحقق التوازن بين الجلسات بعضها مع بعض، ويعرض جدول (٤) مخطط جلسات البرنامج التدريبي. وقد سُمح للمدرب أن يعيد بعض الجلسات مرة أخرى إذا رأى أن الجلسة لم تكف لتحقيق أهدافها، إما لصعوبة المهمة، أو عدم توقع تحقق الأهداف كاملة. ونظرا لأن التلاميذ يدرسون باللغة بالإنجليزية؛ فقد سهل عليهم مهمة إستروب للألوان، المعروضة باللغة الإنجليزية، إذ عليهم أن يسمون اللون، لا يقرأون الكلمة، فيختارون الرمز الدال على اللون لا اسم اللون. كما أن تنفيذ معظم المهام كان شيقا للتلاميذ، وجاء بشكل آشبه ما يكون ما ألفوه من ألعاب، إذ أنهم قد اعتادوا الألعاب على الشاشة؛ فكانت جذابة بالنسبة لهم، وأثارت بينهم روح المنافسة والتحدي والاهتمام. وقد تم تنفيذ البرنامج بواقع ثلاث أو أربع جلسات أسبوعيا، على مدار ثلاثة أشهر، (من شهر أكتوبر إلى شهر ديسمبر ٢٠٢٠)، بإحدى مراكز صعوبات التعلم الخاصة بمحافظة القاهرة.

[١١] مرفق بنهاية الدراسة الملحق (٥) نص الجلسات بالتفصيل.

جدول (٤): مخطط جلسات البرنامج التدريبي

م	الوظيفة	الزمن	المهمة	م	الوظيفة	الزمن	المهمة
١	المرونة المعرفية	٤٥ دقيقة	بطاقات وسكنسن	٢٢	الذاكرة العاملة	٤٠ دقيقة	ذاكرة الرموز (٨ بطاقات)
٢	المرونة المعرفية	٤٥ دقيقة	بطاقات وسكنسن	٢٣	الذاكرة العاملة	٤٠ دقيقة	ذاكرة الرموز (١٦ بطاقة)
٣	المرونة المعرفية	٤٥ دقيقة	بطاقات وسكنسن	٢٤	الذاكرة العاملة	٤٠ دقيقة	ذاكرة الرموز (١٦ بطاقة)
٤	المرونة المعرفية	٤٥ دقيقة	بطاقات وسكنسن	٢٥	كف الاستجابة	٣٠ دقيقة	تجربة إستروب المحوسب
٥	الذاكرة العاملة	٤٠ دقيقة	ذاكرة الأشكال بطاقات مزاوجة الأشكال١	٢٦	كف الاستجابة	٣٠ دقيقة	تجربة إستروب المحوسب
٦	الذاكرة العاملة	٤٠ دقيقة	ذاكرة الأشكال بطاقات مزاوجة الأشكال٢	٢٧	كف الاستجابة	٣٠ دقيقة	تجربة إستروب المحوسب
٧	الذاكرة العاملة	٤٠ دقيقة	ذاكرة الأرقام (المستوى البسيط)	٢٨	كف الاستجابة	٣٠ دقيقة	تجربة إستروب المحوسب
٨	الذاكرة العاملة	٤٠ دقيقة	ذاكرة الأرقام (المستوى المتوسط)	٢٩	التخطيط	٤٥ دقيقة	برج هانوي (٨ أقراص)
٩	كف الاستجابة	٣٠ دقيقة	إستروب قائمة الكلمات الملونة	٣٠	التخطيط	٤٥ دقيقة	برج هانوي (٨ أقراص)
١٠	كف الاستجابة	٣٠ دقيقة	إستروب لون الكلمة١	٣١	التخطيط	٣٠ دقيقة	تجميع الصورة المجزأة (٢٤ قطعة)
١١	كف الاستجابة	٣٠ دقيقة	إستروب لون الكلمة٢	٣٢	التخطيط	٣٠ دقيقة	تجميع الصورة المجزأة (٣٢ قطعة)
١٢	كف الاستجابة	٣٠ دقيقة	إستروب لون الكلمة٣	٣٣	المرونة المعرفية	٣٠ دقيقة	شرائح التصنيف لاستنفرد بينيه
١٣	التخطيط	٣٠ دقيقة	برج هانوي (٣-٤ أقراص)	٣٤	المرونة المعرفية	٣٠ دقيقة	شرائح التصنيف لاستنفرد بينيه
١٤	التخطيط	٤٠ دقيقة	برج هانوي (٥-٦ أقراص)	٣٥	الذاكرة العاملة	٤٥ دقيقة	ذاكرة الرموز (٢٤ بطاقة)
١٥	التخطيط	٣٠ دقيقة	برج هانوي (٧ أقراص)	٣٦	الذاكرة العاملة	٤٠ دقيقة	ذاكرة الصور (٢٤ بطاقة)
١٦	التخطيط	٣٠ دقيقة	برج هانوي (٧ أقراص)	٣٧	كف الاستجابة	٣٠ دقيقة	تجربة إستروب المحوسب
١٧	المرونة المعرفية	٤٥ دقيقة	بطاقات وسكنسن	٣٨	كف الاستجابة	٣٠ دقيقة	تجربة إستروب المحوسب
١٨	المرونة المعرفية	٣٠ دقيقة	شرائح التصنيف لاستنفرد بينيه	٣٩	التخطيط	٤٥ دقيقة	تجميع الصورة المجزأة (٣٦-٧٢ قطعة)
١٩	المرونة المعرفية	٣٠ دقيقة	شرائح التصنيف لاستنفرد بينيه	٤٠	التخطيط	٤٥ دقيقة	تجميع الصورة المجزأة (٣٦-٧٢ قطعة)
٢٠	المرونة المعرفية	٣٠ دقيقة	شرائح التصنيف لاستنفرد بينيه	٤١	الذاكرة العاملة	٤٠ دقيقة	ذاكرة الأرقام (المستوى المتوسط)
٢١	الذاكرة العاملة	٤٠ دقيقة	ذاكرة الأرقام (المستوى الصعب)	٤٢	الذاكرة العاملة	٤٠ دقيقة	ذاكرة الأرقام (المستوى الصعب)

إجراءات الدراسة:

محكات تحديد ذوي صعوبات التعلم في الحساب:

تبنت الدراسة الحالية محك التباعد لتحديد التلميذ ذو صعوبات التعلم في الحساب على النحو الآتي:

– أن يكون تحصيل التلميذ منخفضا في الحساب بصورة دالة وفقا للدرجة التي يحددها معلموه.
– أن يكون ذكاؤه عاديا أو مرتفعا بناء على اختبار ذكاء فردي تشخيصي.
– لا يعاني من أي مشكلات أو إعاقات ظاهرة كما يراه معلموه.
– حصوله على درجة مرتفعة على مقياس الوظائف التنفيذية.
– حصوله على درجة مرتفعة على اختبار الفرز العصبي السريع.

تطبيق الاختبار التحصيلي

– تم تطبيق الاختبارين التحصيليين في بداية الأمر على (٦٩ تلميذا) من الصفين الرابع والخامس بغرض انتقاء التلاميذ الحاصلين على (١٨ درجة) أو أقل في أي من الصفين الدراسيين.
– بعد تصحيح الاختبارين التحصيليين؛ وقع الاختيار على (٣٦ تلميذا) من الصفين الرابع والخامس، ممن حصلوا على درجات (١٨) فأقل، واستبعاد (٣٣ تلميذا) ممن حصلوا على أعلى من ذلك.
– بعد سؤال المعلمات عن تقديرهن حول هؤلاء التلاميذ؛ تم استبعاد (٧ تلاميذ) أيضا، والإبقاء على (٢٩ تلميذا) ممن حققوا محك انخفاض التحصيل في الحساب من الصفين الرابع والخامس الابتدائي.

تطبيق مقياس استفرد–بينيه للذكاء

١– قامت إحدى الأخصائيات النفسيات بالمدرسة بتطبيق مقياس إستَنفُرد–بينيه الخامس على (٢٩ تلميذا) الذين حصلوا على درجات (١٨ درجة) أو أقل في الاختبار التحصيلي، فاستبعد (٥ تلاميذ) آخرين ممن حصلوا على درجة ذكاء أقل من (٨٥)، والإبقاء على (٢٤ تلميذا وتلميذة) ممن حصلوا على درجة ذكاء أعلى من (٨٥) من الصفين الرابع والخامس الابتدائي.

تطبيق مقياسي الوظائف التنفيذية والمسح العصبي السريع

تم تطبيق اختبار مقياس الوظائف التنفيذية فحصل التلاميذ على (٣٩ درجة) فأعلى، وفي درجة المسح العصبي السريع (٣٨ درجة) فأعلى للتأكد من تشخيصهم كصعوبات التعلم، وقد حققوا المحك المطلوب. ويعرض جدول (٥) الإحصاءات الوصفية لدرجات متغيرات الدراسة للمجموعتين معا قبل تطبيق البرنامج التدريبي

التحقق من تكافؤ المجموعتين:

–تم تحديد التلاميذ (٢٤ تلميذا) كصعوبات التعلم، إذ تم تعيين مجموعة من التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في أحد الفصول كمجموعة ضابطة، ومجموعة أخرى من ذوي صعوبات التعلم في فصل دراسي آخر كمجموعة تجريبية، نظرا لعدم إمكانية نقل التلاميذ من فصل لآخر، وتم

التحقق من تكافؤ المجموعتين في المتغيرات المختلفة وهي: العمر، ودرجات الاختبار التحصيلي، ومقياس الذكاء، ومقياس الوظائف التنفيذية واختبار المسح العصبي، على النحو المشار إليه في الموضع الخاص بعينة الدراسة.

-تم بعد ذلك تنفيذ جلسات البرنامج التدريبي على المجموعة التجريبية دون المجموعة الضابطة.

-وبعد انتهاء جلسات البرنامج التدريبي (ثلاثة أشهر) تم تطبيق الاختبار التحصيلي مرة أخرى على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة ب (القياس البعدي).

-بعد شهر من انتهاء البرنامج التدريبي؛ تم تطبيق الاختبار التحصيلي مرة ثالثة على المجموعة التجريبية (القياس التتبعي).

جدول (٥): الإحصاءات الوصفية لدرجات متغيرات الدراسة

المتغير / الدرجة	التحصيل	الذكاء	المرونة	الذاكرة	الكف	التخطيط	الوظائف	الفرز العصبي
الأدنى	١٣	٨٧	٧	٨	٩	١٠	٣٩	٣٨
الأعلى	١٨	١١٧	١١	١٥	٢٠	١٨	٦٠	٥٣
المتوسط	١٥,٣٣	٩٦,٣٨	٩,٢٩	١٠,٨٣	١٢,٠٨	١١,٧٩	٤٤,٠٠	٤٥,٧٩
الانحراف المعياري	١,٤٠	٧,٨	١,٠٠	١٥٢	٢,٦٢	٢,١٧	٤,٩٦	٤,٩١

خامسا التحليلات الإحصائية:

تألف التصميم التجريبي في هذه الدراسة من مجموعتين: المجموعة تجريبية والمجموعة الضابطة، وقد أجري لهما قياس قبلي وآخر بعدي، ثم أجري للمجموعة التجريبية فقط بعد ذلك قياس آخر تتبعي. كما أجريت مقارنة بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي. والمتغير المستقل في هذه الدراسة هو البرنامج التدريبي، في حين كان المتغير التابع يتمثل في زيادة درجات تحصيل الحساب.

وقد تم استخدام الأساليب الإحصائية الوصفية مثل المتوسطات والانحرافات المعيارية، بالإضافة إلى معاملات الارتباط. كما تم استخدام اختبار "ت" للعينتين المستقلتين للمقارنة بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في القياس البعدي، واختبار "ت" للعينيتين المرتبطتين للمقارنة بين القياس البعدي والقياس التتبعي للمجموعة التجريبية. وتم حساب حجم الأثر عن طريق مربع إيتا eta squared باستخدام المعادلة الآتية:

$$\eta^2 = \frac{t^2}{(2-n_2+n_1)+t^2}$$ (Burns, 2000). ويذكر Burns (2000) أنه عندما تكون قيمة مربع إيتا تساوي (٠,٠١)؛ فإنها تمثل حجم أثر صغير، وعندما تساوي (٠,٠٦)؛ فإنها تمثل حجم أثر متوسط، أما عندما تساوي (٠,١٤)؛ فإنها تمثل حجم أثر كبير. وقد كان حساب

الأساليب الإحصائية المختلفة باستخدام برنامج SPSS (Version 26) (IBM Corp. 2019) .

كما تم حساب معادلة كوهين d باستخدام المعادلة الآتية:

$d = t\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$ ، واقترح كوهين إذا كانت قيمة (d = ٠,٢)؛ فإن حجم التأثير يكون ضعيفا، إما إذا كانت قيمة (d=٠,٥٠)؛ فتدل على حجم تأثير متوسط، إما إذا كانت قيمة (d ≥ ٠,٨٠)؛ فتدل على حجم تأثير مرتفع (صلاح مراد، ٢٠٠٠ ص ٢٤٦). بالإضافة إلى ذلك؛ تم حساب مربع أوميجا بالمعادلة الآتية:

$\omega^2 = \frac{t^2-1}{t^2+n_1+n_2-1}$ (علي ماهر خطاب، ٢٠٠٩ ص٦٥٩)

نتائج الدراسة ومناقشتها:

لقد كان السؤال الرئيسي للدراسة هو:

ما فاعلية برنامج تدريبي قائم على الوظائف التنفيذية لخفض صعوبات تعلم الحساب بالمرحلة الابتدائية؟

وللإجابة عن هذا السؤال الرئيسي؛ تمت صياغة الفرضين الآتيين:

الفرض الأول:

هناك فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة للقياس البعدي في اختبار تحصيل الحساب لصالح المجموعة التجريبية.

وللتحقق من صحة الفرض الأول أجري اختبار "ت" للعينتين المستقلتين للكشف عن دلالة الفرق بين متوسطي المجموعتين المستقلتين التجريبية والضابطة لدرجات تحصيل الحساب في القياس البعدي، ويبين جدول (٦) دلالة الفرق بين متوسطي المجموعتين.

جدول (٦): دلالة الفرق بين متوسطي المجموعتين التجريبية والضابطة لتحصيل الحساب في القياس البعدي

الإحصاءات / المجموعة	ن	م	ع	د. ح.	ت	الدلالة
التجريبية	١٢	١٨,٧٥	١,٦٠	٢٢	٤,٧٧	٠٠,٠٠١
الضابطة	١٢	١٥,٥٠	١,٧٣			

أظهرت النتائج كما يبين الجدول (٦) السابق أن متوسط درجات المجموعة التجريبية بعد انتهاء البرنامج التدريبي كان (١٨,٧٥ درجة)، بينما كان متوسط درجات المجموعة الضابطة (١٥,٥٠ درجة)، وكان الفرق بينهما دالا عند مستوى دلالة أقل من (٠,٠١) لصالح المجموعة التجريبية، وكانت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة إيتا هي (٠,٥١)، وتدل هذه القيمة على حجم

أثر كبير (علي خطاب، ٢٠٠٩، ص ٦٦٤). كما كان حساب حجم التأثير لكوهين Cohen's d = (١,٩٥)، وهو حجم تأثير مرتفع، وبحساب مربع أوميجا كانت قيمته (٠,٤٨)، وتشير هذه القيمة إلى أن (٤٨%) من تباين المتغير التابع يعزى إلى المتغير المستقل. كما كانت قيمة معامل الالتواء للضابطة (٠,٠٦)، والتفلطح بقيمة (-١,٠٣)، بينما كانت قيمة معامل الالتواء للتجريبية (-٠,١٥)، والتفلطح بقيمة (-٠,٨٦)، وتعد هذه قيم مناسبة لإجراء اختبار "ت".

وتجيب هذه النتائج عن السؤال الرئيس للدراسة، إذ يتضح مدى فاعلية البرنامج التدريبي المستند على الوظائف التنفيذية لخفض صعوبات التعلم للتلاميذ ذوي صعوبات تعلم الحساب، كما يتمثل ذلك في ارتفاع متوسط درجات المجموعة التجريبية في اختبار تحصيل الحساب ارتفاعا دالا مقارنة بالمجموعة الضابطة وذلك في القياس البعدي. لقد كان للبرنامج التدريبي المستند على مهام الوظائف التنفيذية أثر فعال على زيادة تحصيل الحساب للمجموعة التجريبية، بينما لم يتحسن مستوى المجموعة الضابطة تحسنا ذا قيمة في أدائهم على اختبار تحصيل الحساب نظرا لعدم تعرضهم لنفس البرنامج التدريبي، **وهذا يحقق الفرض الأول للدراسة.**

الفرض الثاني:

لا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات القياس البعدي والقياس التتبعي في اختبار تحصيل الحساب للمجموعة التجريبية.

للإجابة عن هذا السؤال أجرى اختبار "ت" للعينتين المرتبطتين للكشف عن دلالة الفرق بين متوسطي القياس البعدي والقياس التتبعي للمجموعة التجريبية في درجات تحصيل الحساب، ويبين جدول (٧) دلالة الفرق بين متوسطي القياسين.

جدول (٧): دلالة الفرق بين متوسطي القياس البعدي والقياس التتبعي في تحصيل الحساب للمجموعة التجريبية

الإحصاءات / القياس	ن	م	ع	د. ح.	ت	الدلالة
البعدي	١٢	١٨,٧٥	١,٦٠	١١	١,٩٧	٠,٠٧
التتبعي		١٩,٧٥	١,٠٦			

عرضت النتائج كما يوضح جدول (٧) السابق أنه لم تكن ثم فروق دالة بين متوسطي القياس البعدي والقياس التتبعي للمجموعة التجريبية في درجات تحصيل الحساب، إذ كان مستوى الدلالة (٠,٠٧). ويعني هذا احتفاظ تلاميذ المجموعة التجريبية بمستواهم في تحصيلهم للحساب بعد انتهاء البرنامج التدريبي كما يتضح من درجاتهم في الاختبار، وتؤكد هذه النتيجة على امتداد فاعلية البرنامج إلى فترة زمنية أطول. **وهذا يحقق الفرض الثاني للدراسة.**

إن تدرب التلاميذ على مهام الوظائف التنفيذية سواء كانت على المرونة المعرفية، أو الذاكرة العاملة، أو كف الاستجابة، أو التخطيط قد ساعدهم كثيرا في ارتفاع درجاتهم في الاختبار التحصيلي. فتمكن تلاميذ المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي للقياس البعدي، من تمييز الأعداد متشابهة الشكل كما في المسألة رقم (٦) في اختبار الصف الرابع، والمسألة رقم (٢) في اختبار الصف الخامس، وتجنبوا الأخطاء في استخدام الإشارات الحسابية، مثل المسالة رقم (٤) في اختبار الصف الرابع، والمسألة رقم (٣) في اختبار الصف الخامس. لقد استطاع تلاميذ المجموعة التجريبية بعد انتهاء البرنامج، وأثناء الإجابة عن أسئلة الاختبار التحصيلي للقياس البعدي من التمييز بين الأرقام اليمين واليسار في الأعداد المتشابهة وحتى غير المتشابهة، وذلك مقارنة بأدائهم في الاختبار القبلي، مثل الاختيارات في المسألة رقم (٣)، ورقم (٧) للسؤال الثاني في الصف الرابع الابتدائي، والمسألة رقم (٦) للسؤال الرابع للصف الخامس الابتدائي.

كما تمكن تلاميذ المجموعة التجريبية بعد انتهاء البرنامج من أن يكونوا أكثر تنظيما في حل المسائل، وفي عرض الإجابات في ورقة الإجابة مقارنة بإجاباتهم قبل تعرضهم للبرنامج، ومقارنة أيضا بتلاميذ المجموعة الضابطة. وتلاشت لدى المجموعة التجريبية بعد انتهاء البرنامج وأدائهم على الاختبار الكثير من الأخطاء السابقة إلى حد كبير، باستثناء تلميذين منهم، ويرجع هذا في الأساس لتنمية وظيفة "التخطيط" لديهم.

لذا فإن القدرة على "التخطيط" لها دور مهم في عملية التعلم، فمن الخصائص العامة لذوي صعوبات التعلم هي عدم القدرة على التخطيط لديهم (Clark, et al., 2010) ، فعجز "التخطيط" ينبئ بصعوبات التعلم لاسيما صعوبات تعلم الحساب (هيام مرسي، ٢٠١٨) (Lezak, Howieson, Loring, Hannay, & Fischer, 2004; Magalhães, et al., 2020) . ومن ثم فإن تنمية "التخطيط" مهم للغاية لذوي صعوبات التعلم لتجنب الارتباك والوصول إلى حلول خاطئة (Geary, et al., 2008) . إذ أن الوظيفة التنفيذية "التخطيط" التي يقصد بها قدرة التلاميذ على إعادة ترتيب المعلومات وتحديد خطوات متتابعة، أو وضع تصور مسبق لخطوات حل المسألة، وإعادة تنظيمها مع تقدير الوقت المناسب للإنجاز (Gioia, et al., 2000)؛ قد وضح أثرها بعد انتهاء جلسات البرنامج التدريبي، وأثناء أداء التلاميذ على الاختبار التحصيلي.

لقد تحسنت وظيفة "التخطيط" لتلاميذ المجموعة التجريبية، وذلك عن طريق تدربهم في عشر جلسات على الأقل من البرنامج الحالي على مهمة "برج هانوي" الذي كان له دور كبير في إعادة تنظيم استراتيجياتهم لحل المشكلة، لا سيما في المستويات المتقدمة منه، والتي كانت قد استغرقت منهم جهدا وقتا أكبر للوصول إلى الحل الصحيح مما جعلهم أكثر تنظيما بعد ذلك أثناء حل

المسائل. ومما ساهم أيضا في تنمية وظيفة التخطيط لديهم مهمة "تجميع الصور المجزأة"، التي دفعتهم إلى ضرورة وضع خطة قبل البدء في حل المشكلة، واستخدام خطوات حلول صحيحة، والتعرف على حدود المشكلة المختلفة، وتحديد المطلوب. وهذا ما يفسر تحسن درجات تلاميذ المجموعة التجريبية بعد انتهاء جلسات البرنامج في الاختبار التحصيلي للقياس البعدي. كما بدت القدرة على التخطيط الجيد لدى التلاميذ عن طريق انتقاء التلميذ لاستراتيجية بعينها للإجابة عن أسئلة الاختبار، ووضع قواعد محددة لتنفيذها. لقد تبين أن تلاميذ المجموعة الضابطة في القياس البعدي كانوا يعرفون حل معظم المسائل وإجاباتها؛ غير أنهم كانوا يحتاجون إلى وقت أكبر من الوقت المحدد لهم لإنهاء الاختبار سواء في الصف الرابع أو الصف الخامس نظرا لافتقادهم للتخطيط، وذلك مقارنة بأقرانهم في المجموعة التجريبية الذين تمكن جُلهم من حل المسائل في الوقت المحدد لهم.

كما لعب البرنامج التدريبي –باستخدام مهام بطاقات مزاوجة الأشكال، وبطاقات تذكر الأرقام بمستوياته المتدرجة، وبطاقات ذاكرة الصور وتذكر عمليات الجمع– دورا ملموسا في تنمية الذاكرة العاملة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي للقياس البعدي تمثل في تذكر القوانين وتطبيقها على المسائل المختلفة، وتشفير ومراقبة المعلومات الواردة وتوظيفها لاستخدامها في حل المسائل المختلفة. بالإضافة إلى تذكرهم للقوانين والقواعد الرياضية واستخدامها في الإجابة عن أسئلة الاختبار. فلقد استطاع التلاميذ بعد انتهاء البرنامج التدريبي من استرجاع خطوات حل المسائل بسهولة أكثر مما كانوا عليه قبل بدء البرنامج، مثل تذكر بعض القوانين الهندسية التي تعينهم على الإجابة الصحيحة، واستدعاء القواعد الرياضية المختلفة، كما أتضح من المسألة رقم (١) في السؤال الأول، والمسألة رقم (٣) في السؤال الثاني للصف الرابع، وكذلك المسألة رقم (١) في السؤال الثالث، والمسألة رقم (٤) في السؤال الأول للصف الخامس. والسؤال الثالث بشقيه في الصف الخامس أيضا، الذي فشل فيه معظم التلاميذ في هذا الصف قبل بدء البرنامج، وكذلك كانت المجموعة الضابطة أكثر تعثرا في تذكر المبادئ وقواعد الرياضيات المختلفة، وقد أثَّر ذلك على أدائهم في الكثير من مسائل الاختبار.

لقد أكدت الدراسات وجود ضعف في الذاكرة العاملة بصفة عامة لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الحساب (Passolunghi, & Siegel, 2001)، كما أظهرت دراسة هيام مرسي (٢٠١٨) أن كلا من الذاكرة العاملة، وكف الاستجابة هما الوظيفتان اللتان تتنبأن بصعوبات تعلم الحساب. غير أن الدراسات لم توضح بصورة قاطعة مدى إسهام أي من قصور المعلومات العددية أو المعلومات اللفظية في التنبؤ بضعف الحساب. من أجل ذلك اقتصرت مهام الذاكرة

العاملة في الدراسة الحالية على المعلومات العددية مثل الصور والأشكال والرموز والأرقام وتذكر عمليات الجمع، فلم يعمد البرنامج إلى تنمية ذاكرة المعلومات اللفظية، أي أنه لم يتم تنمية الوعي الصوتي أو الذاكرة الصوتية بصورة مستقلة. وإنما تم التدريب على الذاكرة البصرية المكانية إلى حد كبير باستخدام البطاقات والأرقام والأشكال.

غير أن هذه النتائج تثير أسئلة حول طبيعة الذاكرة العاملة لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم الحساب، وهل ينسحب هذا القصور إلى الذاكرة قصيرة المدى، أم يقتصر فقط على الذاكرة العاملة؟ لقد أظهرت دراسة لطفي عبد الباسط (٢٠٠٠، ص ١١٣) وجود صعوبات عامة بالذاكرة العاملة لدى ذوي صعوبات التعلم، كما ظهر من أداء مهام التجهيز والتخزين مقارنة بالعاديين، كما أثبتت التحليلات العاملية أن مقاييس الذاكرة قصيرة المدى مثل مهام مدى الكلمات، ومدى الأرقام البسيطة، لها عامل مختلف عن مقاييس الذاكرة العاملة مثل مهام المدى المركبة أو مهمة مدى الاستماع (Engle, Cantor, & Carullo, 1992; Swanson, 1994) . لكن من الممكن افتراض أن مهام الذاكرة سواء كانت النشطة منها أو غير النشطة على متصل واحد (Cornoldi & Vecchi, 2000) ، فمهام مثل بطاقات مزاوجة الأشكال التي تدرب عليها التلاميذ أيضا، من الممكن اعتبارها من مهام الذاكرة قصيرة المدى أو غير النشطة، بينما مهام بطاقات جمع الأرقام بمستوياتها المختلفة هي من مهام الذاكرة العاملة، أو النشطة. ومن ثم فربما يكون التلاميذ الذين لديهم صعوبات تعلم في الحساب لديهم مشكلات في الذاكرة العاملة مستقلة عن مشكلات الذاكرة قصيرة المدى، ويحتاج هذا التفسير إلى دراسات أخرى مستقلة.

لقد كان لكل مهام المرونة المعرفية وكف الاستجابة نصيب وافر في جلسات البرنامج التدريبي، إذ بلغت عشرين جلسة. لقد تمت ملاحظة أن تلاميذ المجموعة التجريبية عن طريق أدائهم على اختبار تحصيل الحساب في القياس البعدي قد استخدموا أكثر من استراتيجية لحل السؤال الثالث في اختبار الصف الخامس بمسألتيه، وذلك مقارنة بتلاميذ المجموعة الضابطة الذين مازالوا مقيدين أنفسهم باستراتيجية محددة لم يتمكنوا خلالها من الحل الصحيح، فانتقصت من درجاتهم. كما نجح التلاميذ في الوصول إلى حلول صحيحة للإجابات وتلاشت الإجابات الخاطئة وذلك من أثر التدرب على جلسات مهام المرونة المعرفية مثل اختبار تصنيف البطاقات لإستنفرد-بينيه الخامس، ومهمة وسكُنسُن لتصنيف البطاقات بخلاف تلاميذ المجموعة الضابطة الذين انخفضت درجاتهم جراء تتبعهم لاستدلالات خاطئة في حلهم للمسائل بصفة عامة، وقد وضح هذا التحسن عن طريق أدائهم على المسائل المختلفة، كما في المسالة الكلامية رقم (٧) في السؤال الثالث للصف الرابع، والمسألة رقم (٣) في السؤال الرابع للصف الخامس.

إن التحسن الذي طرأ على تلاميذ المجموعة التجريبية في وظيفة المرونة المعرفية بعد انتهاء البرنامج يتفق مع ما ذهبت إليه الدراسات أن قصور المرونة المعرفية عند التلاميذ ينبئ بصعوبات تعلم الحساب (Bull, et al., 1999; Bull & Scerif, 2001; McLean & Hitch, 1999; Zamarian et al., 2006). غير أن هذه النتيجة تختلف عما توصلت إليه هيام مرسي (٢٠١٨) إلى أن المرونة المعرفية لا تنبئ بصعوبات تعلم الحساب، وإنما تقتصر فقط على صعوبات تعلم القراءة. وربما يرجع ذلك الاختلاف إلى طبيعة الأداة التي استخدمتها تلك الدراسات، فتقييم المرونة المعرفية باستخدام استبيان موجه للمعلم (هيام مرسي، ٢٠١٨) قد يؤدي إلى نتائج مغايرة إلى حد كبير عن التقييم باستخدام مهام مثل وسكُنسُن لتصنيف البطاقات أو الأداء على المهمة المزدوجة Dual-task performance كما في دراسة مثل (Bull & Scerif, 2001).

كما أن تدريب تلاميذ المجموعة التجريبية على كف الاستجابات غير الملائمة باستخدام مهمة إستروب ومهمة وسكُنسُن لتصنيف البطاقات في البرنامج الحالي لفترة مناسبة من الوقت قد حسَّن من أداء التلاميذ على حل مسائل الاختبار، ليس فقط فيما يتعلق بإيجاد حلول صحيحة، بقدر ما تم التركيز على الاستجابات ذات الصلة، وتلاشي الاستجابات المسيطرة غير المناسبة. وقد ظهر ذلك جليا في أداء تلاميذ المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي للقياس البعدي، أثناء حل المسائل الحسابية في الاختبار.

وتتسق هذه النتيجة مع نتائج الدراسات التي أكدت أن عجز كف الاستجابة ينبئ بالفعل بالأداء الحسابي للتلاميذ (Bull et al., 1999; Wang, et al., 2012) . إذ تمكن هؤلاء التلاميذ بعد جلسات البرنامج من تلاشي معظم الأخطاء التي ارتكبوها في اختبار تحصيل الحساب للقياس القبلي، كما يظهر ذلك من فحص أوراق إجاباتهم، والزمن المستغرق للانتهاء من الاختبار، مقارنة بأدائهم في القياس القبلي، ومقارنة أيضا بتلاميذ المجموعة الضابطة في القياس البعدي. فكان تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي أكثر انتباها عن ذي قبل، وكان لديهم الحماسة، والشعور بالثقة أثناء الحل، بينما عبّر عدد من تلاميذ المجموعة الضابطة عن الشعور بالإجهاد أثناء الحل، وعدم القدرة على المثابرة. ويمكن تفسير ذلك أن عجز كف الاستجابة له ارتباط وثيق بالمنفذ المركزي، ومن ثم بالتحكم في الانتباه لدى التلميذ (Miyake & Shah, 1999). ويؤكد هذا ما سبق أن توصل إليه لطفي عبد الباسط (٢٠٠٠) من تدني مستوى عمليات الانتباه لدى ذوي صعوبات التعلم، مع تدني أداء مهام الذاكرة العاملة.

وقد فسر ذلك Engle (2002) أن التلاميذ ذوي عجز كف الاستجابة، يصعب عليهم الحفاظ على مواصلة الانتباه على مهمة ما، وغالبا ما يرتكبون أخطاء بدائية. كما لوحظ أن بعض تلاميذ

المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي قد صعب عليهم حل مسائل الاختبار من مرة واحدة، وهو ما خفض من درجاتهم، ولكن بعد الانتهاء من البرنامج التدريبي واجتيازهم المهام المحددة لهم تمكنوا من ذلك. بينما تلاميذ المجموعة الضابطة ارتكبوا نفس الأخطاء بالرغم من تعرضهم للدراسة العادية لمدة تزيد على ثلاثة أشهر. وتتفق هذه النتائج أيضا مع ما أكده Davidson et al. (2006) إلى أن هناك علاقة ما بين كف الاستجابة والمرونة المعرفية، فتغيير الاستجابة بناء على موقف محدد وتقديم حلول مختلفة أو تغيير الاستراتيجية وهو ما ترمي إليه المرونة المعرفية يقتضي بالتبعية التراجع عن صحة الحل الأصلي أو ترك المهمة غير ذات الصلة، والانفصال عنها وهو كف الاستجابة المهيمنة غير الملائمة.

لقد كان متوسط درجات المجموعة الضابطة على اختبار تحصيل الحساب قبل بدء البرنامج التدريبي (١٥,٠٠درجة)، وبعد انتهاء البرنامج لم يزد متوسط الدرجات البعدية زيادة ملحوظة أو دالة، إذ كان (١٥,٥٠ درجة)، ت (١١)= –١,٤٨، الدلالة ٠,١٦، وذلك بالرغم من مرور حوالي ثلاثة أشهر تعرض فيه التلاميذ للبرنامج الدراسي العادي في المدرسة، بما يتضمنه من دروس وحصص في الحساب. لقد استمر فشل تلاميذ المجموعة الضابطة في كثير من المسائل الحسابية سواء للصف الرابع أو الصف الخامس الابتدائي بسبب صعوبات التعلم لديهم، فمازالوا متتبعين خطوات خاطئة في حلول المسائل، مثل السؤال الثالث الذي يتطلب حساب مساحة الأشكال، أو المسألة رقم (٦) في السؤال الأول للصف الخامس، وكذلك المسألة رقم (٥) في السؤال الثاني للصف الرابع الابتدائي. ولم يتمكن تلاميذ المجموعة الضابطة في القياس البعدي من اجتياز المسائل الكلامية، مثل المسألة رقم (٧) في السؤال الثالث للصف الرابع، و المسألة رقم (٣) في السؤال الرابع للصف الخامس. كما أن الكثير من تلاميذ المجموعة الضابطة لم يحافظوا على اصطفاف الأرقام في ورقته، ومن اللافت للانتباه أن المسائل الهندسية كانت أكثر ثقلا عليهم من المسائل الحسابية.

ويفسر هذا إلى أنه بالرغم من دراستهم للبرامج التعليمية العادية؛ إلا أنهم لم يستفيدوا منها في تحسين مستواهم التحصيلي في اختبار الحساب، بخلاف التلاميذ الذين تعرضوا للبرنامج التدريبي المستند على مهام الوظائف التنفيذية (المجموعة التجريبية). وفي المقابل كان متوسط درجات المجموعة التجريبية في القياس البعدي (١٨,٧٥ درجة)، وهو أعلى بصورة دالة من متوسط درجاتهم في القياس القبلي (١٥,٦٧ درجة)، ت (١١)= ٤,٣٣، الدلالة < ٠,٠٠١، وكانت قيمة مربع إيتا= (٠,٤٦)، بينما كانت قيمة مربع أوميجا = (٠,٤٣) أي أن (٤٣%) من تباين المتغير التابع تعزى إلى المتغير التجريبي وهو حجم تأثير مرتفع، وهو أيضا ما يشير إلى أن

البرنامج التدريبي الذي تعرض له تلاميذ المجموعة التجريبية كان له تأثير واضح وفعال على أدائهم للاختبار التحصيلي في الحساب. فقد لوحظ تحسنا واضحا في أداء تلاميذ المجموعة التجريبية على اختبار الحساب بعد انتهاء البرنامج التدريبي على النحو المذكور أعلاه، مثل كتابة الأرقام بصورة صحيحة إلى حد كبير، والتخطيط الجيد قبل البدء في اختيار الإجابة، واستدعاء القواعد المتعلقة بخطوات الحل، وغيرها من أوجه التحسن التي افتقدوها التلاميذ قبل بدء البرنامج التدريبي.

إن تلاميذ المجموعة التجريبية قد استفادوا من البرنامج التدريبي بما يتضمنه من تدريبات ومهام لتنمية الوظائف التنفيذية، مما حسن من فهمهم للمسائل الحسابية، وتمكنوا إلى حد كبير من تلافي الأخطاء السابقة وتحصيلهم للحساب وأثَّر على زيادة درجاتهم في اختبار تحصيل الحساب، مقارنة بتلاميذ المجموعة الضابطة الذين لم يتعرضوا لنفس البرنامج التدريبي فلم يتحسن لديهم أداءهم التحصيلي، ولم ترتفع درجاتهم في تحصيل الحساب. لقد اتسم أداء تلاميذ المجموعة الضابطة غالبا بالارتباك أثناء حل المسائل، وساد لديهم الشعور بعدم الثقة، والبعض منهم استشعر الإجهاد أثناء الحل، في حين أن تلاميذ المجموعة التجريبية بعد انتهاء جلسات البرنامج كان لديهم حماسة أثناء الاختبار التحصيلي للقياس البعدي والقدرة على المثابرة.

لقد بينت النتائج أنه لم تكن هناك فروق دالة بين القياس التتبعي والقياس البعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية، وذلك بعد حوالي شهر من انتهاء البرنامج التدريبي، مما يعني استمرار التأثير الإيجابي للبرنامج، وكان له فاعليته المستمرة، وبصفة عامة فإن تلاميذ المجموعة التجريبية قد استفادت من البرنامج التدريبي الذي تعرضت له بما يحتويه من مهام مستندة على الوظائف التنفيذية، بالإضافة إلى الفنيات المحددة، والأهداف العامة والإجرائية الموضوعة، والإجراءات المفصلة، وأخيرا الواجبات المنزلية.

الخلاصة والتضمينات:

خلصت هذه الدراسة إلى فاعلية البرنامج التدريبي المبني على بعض الوظائف التنفيذية في خفض صعوبات التعلم، وتحسين تحصيل الحساب لتلاميذ المرحلة الابتدائية. وسلطت الدراسة الحالية الضوء على أحد المداخل العلاجية المهمة، وفتحت آفاقا أوسع للباحثين لاختبار فاعلية أحد البرامج العلاجية، وتحسين التحصيل. لقد أجابت الدراسة عن الأسئلة التي طرحتها، وتحققت من الفروض التي صاغتها، ومع ذلك فقد أثارت الدراسة الحالية عددا من القضايا تحتاج إلى مزيد من البحث والتقصي للإجابة عنها.

لقد كان هناك بعض القصور في هذه الدراسة كما في أي دراسة أخرى مشابهة. فحجم العينة

المشاركة في الدراسة صغير نوعا ما، ومن المأمول أن يعمم البرنامج على عينات أخرى أكبر نسبيا حتى يتضح تأثير البرنامج بصورة أكثر فاعلية. ومن قصور هذه الدراسة أيضا عدم التنوع في المهام المستخدمة لبعض الوظائف التنفيذية، لذا فمن المرجو في دراسات لاحقة استخدام مهام أخرى أكثر تنوعا لا سيما في الذاكرة العاملة وكف الاستجابة.

إن نجاح التدريب على كف الاستجابة يتوقف على محتوى المهمة إلى حد كبير، فيميز Wang (2012, p.1461) بين أنماط مهام كف الاستجابة أو محتواها ودورها في التقييم والتدريب، فنمط مهمة كف الكلمة Word Inhibition التي منها مهمة إستروب Stroop Task تختلف عن مهام كف الأرقام Number Inhibition أو مهام كف الأشكال Graph Inhibition ، وهو ما يفسر اختلاف نتائج بعض الدراسات التي تناولت كف الاستجابة سواء للتنبؤ بصعوبات تعلم الحساب، أو التدخل لذوي قصور الوظائف التنفيذية، ومن ضمنها كف الاستجابة. لقد استخدمت الدراسة الحالية مهام الكلمة اللون في التدريب على كف الاستجابة وذلك ضمن مهمة إستروب، ربما لو تم استخدام مهام كف الأرقام على النحو الذي ذكره Wang (2012) لاختلفت النتائج على نحو ما، ويحتاج هذا التمييز بين محتوى مهام كف الاستجابة إلى دراسات أخرى توضح مناسبة محتوى مهام كف الاستجابة لطبيعة صعوبات التعلم.

إن فاعلية البرنامج التدريبي الحالي الذي تمثلت في تدريب وتحسين الوظائف التنفيذية الأربعة: المرونة المعرفية، والذاكرة العاملة، وكف الاستجابة، والتخطيط يوضح ما سبق أن أكدته نتائج الدراسات السابقة من جدوى تحسين ذوي قصور الوظائف التنفيذية (فتحي الزيات، ٢٠٠٨، ص ٤٤٨)، فالتدرب على أنشطة ومهام بعينها من الممكن أن يحسن من قصور تلك الوظائف، ويخفض صعوبات التعلم. إذ أن هناك تفاعلا دائما متبادلا بين تعلم العمليات المعرفية والبنى العصبية المرتبطة بها. ومن ثم فإن استثارة بعض المراكز العصبية في الدماغ عن طريق التدريب، يمكن أن يؤدي إلى إحداث تحسينات دالة في كل من البنى العصبية والاستراتيجيات المعرفية، ويعمل على تحسين كفاءة الوظائف التنفيذية (Westermann, et al., 2010, p. 724) . ولكن إلى أي مدى يمكن أن تتحسن هذه الوظائف التنفيذية، وهل تقتصر فقط على فئة صعوبات التعلم، أم يمتد التحسن ليشمل فئات أخرى غيرها؟ لقد اقتصر التدريب على أربعة وظائف تنفيذية. فهل يقتصر إمكانية التدريب على هذه الوظائف فقط، أم يمكن أن يتعدى التحسن أيضا إلى الوظائف التنفيذية الأخرى التي يعاني بعض الفئات من قصور بها؟ يحتاج هذا التفسير إلى دراسات أخرى لبحث إمكانية التدريب على باقي الوظائف التنفيذية.

لقد أشارت النتائج الحالية إلى التكامل بين مهام الوظائف التنفيذية، وهو ما سبق أن أكدته

نتائج الدراسات السابقة (Miyake et al., 2000; Toll, et al., 2011) أن الوظائف التنفيذية ليست مكونات مستقلة إلى حد كبير، ولكنها مرتبطة مع بعضها البعض وليس هذا فحسب، بل إن التدريب على مهمة ما لتنمية أحد الوظائف التنفيذية قد ينمي أو يحسن أكثر من وظيفة أخرى معها، بالإضافة إلى أن المهمة نفسها قد تتطلب أكثر من وظيفة تنفيذية لإنجازها. (Burgess, et al., 1998; Miyake et al., 2000; Van der Sluis et al., 2007).

فعلى سبيل المثال عند إنجاز مهمة إستروب لتقييم كف الاستجابة؛ يتطلب من الفرد أيضا الانتباه التلقائي، لكي يتمكن من قراءة الكلمات المكتوبة بألوان مختلفة ثم تسمية لون الكلمة بغض النظر عن مدلول المعنى، وهذا كله يتطلب من الفرد أيضا المرونة المعرفية لكي ينجز المهمة بنجاح، بالإضافة إلى كف الاستجابة وهي الوظيفة التنفيذية الأساسية في هذه المهمة (Golden & Freshwater, 2002). كما تتطلب مهمة وسكُنسُن لتصنيف البطاقات تغيير الاستراتيجية للوصول إلى الحل الصحيح، وهي وظيفة المرونة المعرفية، غير أنها تستلزم أيضا القدرة على ترك المهمة غير ذات الصلة، أي كف الاستجابات غير المطلوبة، والشروع في أداء مهمة جديدة أكثر مناسبة (Davidson, et al., 2006) . ومن ثم فمن المرجح أن التدريب على مهمة ما يمكن أن ينمي أكثر من وظيفة تنفيذية في ذات الوقت، كما أن التدريب على مهمة واحدة ربما يحتاج إلى أكثر من وظيفة تنفيذية لإنجازها. وتحتاج هذه النتيجة إلى دراسات أكثر تفصيلا للكشف عن مدى إسهام الوظائف التنفيذية في كل مهمة على حدة.

كما أنه بناء على ما تقدم حول طبيعة الذاكرة العاملة لذوي صعوبات التعلم؛ فهناك كذلك الحاجة إلى دراسات حول مدى استقلالية أنشطة الذاكرة العاملة عن مهام وأنشطة الذاكرة قصيرة المدى أو أنهما على متصل واحد وفقا لما أشار إليه Cornoldi and Vecchi (2000) . وأخيرا فمن المأمول في دراسات لاحقة التحقق من علاقة الوظائف التنفيذية بالأساليب المعرفية وتحديدا التروي مقابل الاندفاعية، والاستقلال مقابل الاعتماد على المجال لدى صعوبات تعلم الحساب.

المراجع العربية

أمينة إبراهيم شلبي (٢٠٠٠). فاعلية الذاكرة العاملة لدى ذوي صعوبات التعلم من تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. *المؤتمر السنوي لكلية التربية: نحو رعاية نفسية وتربوية أفضل لذوي الاحتياجات الخاصة: جامعة المنصورة – كلية التربية*، المنصورة: كلية التربية – جامعة المنصورة، ١٠٢ – ١٤٩.

تهاني عثمان منيب، ونيفين عمر إسماعيل، ودعاء محمود زكي (٢٠١٨). برنامج تدريبي مقترح قائم على الوظائف التنفيذية في علاج بعض صعوبات تعلم الرياضيات لدى الأطفال. *مجلة الإرشاد النفسي: جامعة عين شمس – مركز الإرشاد النفسي* ع٥٥، ٢٤١ – ٢٩٥.

حنان محمد نور الدين (٢٠١٨). الوظائف التنفيذية كمنبئات بصعوبات تعلم الحساب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية .*العلوم التربوية: جامعة القاهرة – كلية الدراسات العليا للتربية، مجلد٢٦، العدد٢، ٣٦٧-٤٣٦.*

دانيال هلاهان، وجون لويد، وجمس كوفمن، ومارجريت ويس، وإليزابيث مارتنيس (٢٠٠٧). *صعوبات التعلم: مفهومها، طبيعتها، التعلم العلاجي*، (ترجمة عادل عبد الله). عمّان، دار الفكر. (العمل الأصلي نشر ٢٠٠٥).

رحاب السيد الصاوي محمد الصاوي (٢٠١٧). استخدام برنامج لتنمية الوظائف التنفيذية لدى الأطفال ذوي صعوبات التعلم الموهوبين. *مجلة دراسات في الطفولة والتربية: جامعة أسيوط – كلية التربية للطفولة المبكرة ع١*، ٢٩٨-٣٩٠.

زينب علي عبد الرضا البناي، ونادية التازي، ومنصور عبدالله صياح (٢٠١٦). *برنامج تدريبي لتنمية بعض الوظائف التنفيذية لذوات صعوبات القراءة في المرحلة الابتدائية بمملكة البحرين*. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الخليج العربي، المنامة.

صفوت أرنست فرج (٢٠١٠). *مقياس ستانفورد – بينيه للذكاء: الإصدار الخامس*. القاهرة، الأنجلو المصرية.

صلاح أحمد مراد (٢٠٠٠). *الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*. مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

عبد الوهاب محمد كامل (٢٠٠٧). *اختبار المسح النيورلوجي السريع*. القاهرة، الأنجلو المصرية.

علي ماهر خطاب (٢٠٠٩). الإحصاء الاستدلالي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية. القاهرة، الأنجلو المصرية.

فتحي مصطفى الزيات (٢٠٠٨). *صعوبات التعلم: الاستراتيجيات التدريسية والمداخل العلاجية*. القاهرة، دار النشر للجامعات.

لطفي عبدالباسط إبراهيم (٢٠٠٠). دراسة لبعض مسببات اضطراب نظام التجهيز لدى ذوي صعوبات التعلم. *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، مج١٠، عدد ٢٨، ص ص ٧٧-١٢٥.

مجدي عزيز إبراهيم (٢٠٠٨). *تدريس الرياضيات لذوي صعوبات التعلم والمتأخرين دراسيا وبطيئي التعلم*. القاهرة، عالم الكتب.

مختار أحمد السيد الكيال (٢٠٠٨). فاعلية برنامج لتحسين مقدار معلومات الوعي بما وراء الذاكرة وأثره في تحسين كفاءة منظومة التجهيز المعرفي بالذاكرة العاملة لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم. *المجلة المصرية للدراسات النفسية، مج١٨*، العدد ٥٨، ص ص ١٧٧-٢٥٦.

هناء عزت حسين، وسوزان جاثيركول (٢٠١٣). الوظائف التنفيذية الباردة والساخنة المنبئة بالأداء الدراسي في اللغات والحساب: دراسة طولية. *مجلة الإرشاد النفسي: جامعة عين شمس – مركز الإرشاد النفسي* ع ٣٥، ص ص ٢٧٩ – ٣٢٦.

هيام فتحي مرسي (٢٠١٨). قصور الوظائف التنفيذية المنبئة بصعوبات تعلم الحساب والقراءة. *رسالة الخليج العربي: مكتب التربية العربي لدول الخليج* س٣٩، ع١٥٠، ٣٩ – ٥٦.

يوسف جلال يوسف، وإيناس محمد عبد الله محمود، ومحمد عبد السميع رزق (٢٠١٦). فعالية برنامج قائم على بعض الوظائف التنفيذية لتنمية الفهم القرائي لذوي صعوبات التعلم من تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة التربية الخاصة: جامعة الزقازيق – كلية علوم الإعاقة والتأهيل – مركز المعلومات التربوية والنفسية والبيئية*، ع١٦، ١١٩-١٦٢.

المراجع الأجنبية

Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: a meta analytic review. *Neuropsychology review*, *16*(1), 17-42.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. Fifth Edition. DSM-5*. American Psychiatric Publishing, Inc.

Anderson, P. (2002). Assessment and Development of Executive Function (EF) During Childhood. *Child Neuropsychology*, *8*, 71-82.

Andersson, U. (2008). Working memory as a predictor of written arithmetical skills in children: The importance of central executive functions. *British Journal of Educational Psychology*, *78*, 181–203.

Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, *49*(1), 5-28.

Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action*. Oxford: Oxford University Press.

Banich, M. T. (2009). Executive function: The search for an integrated account. *Current directions in psychological science, 18*(2), 89-94.

Barkley R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological bulletin*, *121*(1), 65–94. https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65

Bayliss, D. M., & Roodenrys, S. (2000). Executive processing and attention deficit hyperactivity disorder: an application of the supervisory attentional system. *Developmental neuropsychology*, *17*(2), 161–180.

Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development,81*(6), 1641–1660. https ://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499 .x.

Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, *78*, 647–663.

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, *19*, 273–293.

Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, *33*, 205–228.

Bull, R., Johnston, R. S., & Roy, J. A. (1999). Exploring the roles of the visual-spatial sketch pad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, *15*, 421–442.

Burgess, P. W. (1997). Theory and methodology in executive function research. In P. Rabbitt (Ed.), *Methodology of frontal and executive function* (pp. 81–116). Hove, UK: Psychology Press.

Burgess, P. W., Alderman, N., Evans, J., Emslie, H., & Wilson, B. A. (1998). The ecological validity of tests of executive function. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *4*, 547–558.

Burns, R. B. (2000). *Introduction to Research Methods*. (4th edition) London, SAGE Publications.

Chin, R. (2009). The Mainport Planning Suite: Planning Support Software for Studio-Based Planning. In S. Geertman & J. Stillwell (Eds.), *Planning Support Systems Best Practice and New Methods* (pp. 413-429). Dordrecht: Springer Netherlands.

Clark, C. A. C., Pritchard, V. E., & Woodward, L., J. (2010). Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental Psychology, 46*(5), 1176-1191.

Connolly, J. (2007). *KeyMath 3 Diagnostic Assessment (KeyMath 3 DA).* Minneapolis, MN: Pearson.

Cornoldi, C., Rigoni, F., Venneri, A., & Vecchi, T. (2000). Passive and active processes in visuo-spatial memory: Double dissociation in developmental learning disabilities. *Brain and Cognition, 43*(1-3), 117–120.

Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. Neuropsychologia, 44(11), 2037–2078. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006

De Frias, C. M., Dixon, R. A., & Strauss, E. (2006). Structure of four executive functioning tests in healthy older adults. *Neuropsychology, 20*(2), 206-2014.

De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., & Ghesquière, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*, 186–201.

Dehaene, S., Molko, N., Cohen, L., &Wilson, A. L. (2004). Arithmetic and the brain. *Current Opinion in Neurobiology, 14*, 218–224.

Desoete, A., Roeyers, H., & De Clerq, A. (2004). Children with mathematics learning disabilities in Belgium. *Journal of Learning Disabilities, 37*, 50–61.

Diamond A. (2012). Activities and Programs That Improve Children's Executive Functions. *Current directions in psychological science, 21*(5), 335–341. https://doi.org/10.1177/0963721412453722

Dirks, E., Spyer, G., Van Lieshout, E. C. D. M., & De Sonneville, L. (2008). Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 460–473.

Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43*, 1428–1446.

Engle, R. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science, 11*, 19–23.

Engle, R. W., Cantor, J., & Carullo, J. J. (1992). Individual diVerences in working memory and comprehension: A test of four hypotheses. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 18*, 972–992.

Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 26*, 465–486.

Filipe, M., Castro, S. L., & Limpo, T. (2020). The link between executive functions and literacy: introduction. *Reading and Writing*. doi: 10.1007/s11145-020-10037-1

Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex, 86*, 186-204.

Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Capizzi, A. M., Schatschneider, C., & Fletcher, J. M. (2006). The cognitive correlates of third-grade skill in arithmetic, algorithmic computation, and arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology, 98*, 29–43.

Geary, D. C. (1996). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. Washington, DC: American Psychological Association.

Geary, D. C. (1999). Mathematical Disabilities: what we know and don't know. Retrieved September 18, 2020, from http://www.ldonline.org/article/5881/

Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Byrd-Craven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental Neuropsychology, 33*(3), 277-299.

Gilbert, S. J., & Burgess, P. W. (2008). Executive function. *Current Biology, 18*, 110–114.

Gioia, G. A., Isquith, P., Guy, S., & Kenworthy, L. (2000). *BRIEF - Behavior Rating Inventory of Executive Function, Professional Manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

Godefroy, O., Cabaret, M., Petit-Chenal, V., Pruvo, J. P., & Rousseaux, M. (1999). Control functions of the frontal lobes. Modularity of the central-supervisory system?. *Cortex*, *35*(1), 1-20.

Golden, C. J., & Freshwater, S. M. (2002). Stroop Color and Word Test: A manual for clinical and experimental uses. Chicago: Stoelting.

Harvey, H. A., & Miller, G. E. (2017). Executive function skills, early mathematics, and vocabulary in head start preschool children. *Early Education and Development*, *28*, 290–307.

Heaton, R. K., Chelune, G. J., Talley, J. L., Kay, G. G., & Curtiss, G. (1993). *Wisconsin Card Sorting Test.* Lutz, FL: Psychological Assessment Resources.

Henry, L. (2012). *The development of working memory in children*. London: SAGE.

Hitch, G. J., & McAuley, E. (1991). Working memory in children with speciWc arithmetical learning diYculties. *British Journal of Psychology, 82*, 375–386.

Holm, M. E., Aunio, P., Björn, P. M., Klenberg, L., Korhonen, J., & Hannula, M. S. (2018). Behavioral Executive Functions Among Adolescents With Mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, *51*(6), 578–588.

Homer, B. D., Plass, J. L., Raffaele, C., Ober, T. M., & Ali, A. (2018). Improving high school students' executive functions through digital game play. *Computers & Education*, *117*, 50-58.

Hongwanishkul, D., Happaney, R., Lee, C., & Zelazo, D. (2005). Assessment of Hot and Cool Executive Function in Young Children: Age-Related Changes and Individual Differences. *Developmental Neuropsychology*, *28*(2), 617–644.

Hoover, H. D., Dunbar, S. B., & Frisbie, D. A. (2007). *Iowa Tests of Basic Skills*. Itasca, IL: Riverside.

Hughes, C., Ensor, R., Wilson, A., & Graham, A. (2010). Tracking executive function across the transition to school: a latent variable approach. *Developmental neuropsychology*, *35*(1), 20–36. https://doi.org/10.1080/87565640903325691

Humes, G., Welsh, M., Retzlaff, P., & Cookson, N. (1997). Towers of Hanoi and London: Reliability and validity of two executive function tasks. *Assessment, 4,* 249–257.

I.B.M. Corp. (2019). *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0*. Armonk, NY: IBM Corp. [Computer software].

IDEA (Individuals with Disabilities Education Act). (2004). Section 300.308. Retrieved from http://sites.ed.gov/idea/regs/b/d/300.308

Irwin, C. M. (2013). *Relations among executive function, number sense, and mathematics achievement in kindergartners* (Order No. 3594927). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1443863329).

Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences, 20,* 82–88.

Jurado, M., B., & Rosselli, M. (2007). The Elusive Nature of Executive Functions: A Review of our Current Understanding. *Neuropsychological Review, 17,* 213–233.

Keong, W. K., Pang, V., Eng, C. K., & Keong, T. C. (2016). Prevalence Rate of Dyscalculia According to Gender and School Location in Sabah, Malaysia. *7th International Conference on University Learning and Teaching (InCULT 2014) Proceedings,* 91-100. doi:10.1007/978-981-287-664-5_8

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). The strands of mathematical proficiency. In J. Kilpatrick, J. Swafford, & B. Findell (Eds.). Adding it up: Helping children learn mathematics (pp. 115–118). Washington: National Academy Press.

Kirk, H., Gray, K., Ellis, K., Taffe, J., & Cornish, K. (2017). Impact of attention training on academic achievement, executive functioning, and behavior: A randomized controlled trial. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities, 122*(2), 97-117.

Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuuttila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology, 20,* 407–428.

Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., Van Lieshout, E., Van Loosbroek, E., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). Individual differences in early numeracy: The role of executive functions and subitizing. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *27*, 226–236.

Lampit, A., Hallock, H., & Valenzuela, M. (2014). Computerized cognitive training in cognitively healthy older adults: a systematic review and meta-analysis of effect modifiers. *PLoS medicine*, *11*(11), e1001756.

LeFevre, J.-A., Fast, L., Skwarchuk, S.-L., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D., & Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance. Child Development, 81, 1753–1767. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01508.x.

Lezak, M., Howieson, D., Loring, D., Hannay, J., & Fischer, J. (2004). *Neuropsychological assessment.* Oxford University Press.

Liu, C., Cheung, S. K., Chung, K. K. H., Mcbride, C., Lam, C. B., & Li, X. (2020). The roles of executive functioning and oral language skills in young Chinese children's arithmetic competence. *Learning and Individual Differences*, *77*, 101810. doi: 10.1016/j.lindif.2019.101810

Locuniak, M. N., & Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities*, *41*, 451–459.

Mabbott, D. J., & Bisanz, J. (2008). Computational skills, working memory, and conceptual knowledge in older children with mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *41*, 15–28.

Magalhães, S., Carneiro, L., Limpo, T., & Filipe, M. (2020). Executive functions predict literacy and mathematics achievements: The unique contribution of cognitive flexibility in grades 2, 4, and 6. *Child Neuropsychology*, 1-19. doi:10.1080/09297049.2020.1740188

Markwardt, F. C. (1997). *Manual for the Peabody Individual Achievement Test-Revised: Normative Update*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.

Martin, G., Pear, J. (2019). *Behavior Modification: What it is and how to do it*. New York: Routledge, https://doi-org.sdl.idm.oclc.org/10.4324/9780429020599

Mazzocco, M. M., & Kover, S. T. (2007). A longitudinal assessment of executive function skills and their association with math performance. *Child Neuropsychology, 13*, 18–45.

McCloskey, G., Perkins, L. & Van Divner, B. (2009). *Assessment and intervention for executive function difficulties*. Routledge Taylor, Francis Group. N.Y.

McLean, J. F., & Hitch, G. J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, *74*, 240–260.

Ministry of Education. (2011). *Supporting students with learning disabilities: a guide for teachers*. Victoria, B.C.

Miyake, A., & Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*, 49–100.

Morgan, P. L., Farkas, G., & Wu, Q. (2009). Five-year growth trajectories of kindergarten children with learning difficulties in mathematics. *Journal of Learning Disabilities*, *42*, 306–321.

Mueller, S. T., & Piper, B. J. (2014). The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery. *Journal of neuroscience methods*, *222*, 250–259.

Mutti, M. C., Martin, N. A., Sterling, H. M., & Spalding, N. V. (2017). *Quick Neurological Screening Test* (3rd ed., rev.). Novato, CA: Academic Therapy Publications.

Mutti, M. C., Sterling, H. M., Martin, N. A., & Spalding, N. V. (1998). *Quick Neurological Screening Test–II.* Odessa, FL: Psychological Assessment Resources, Inc.

NAEYC. (2010). *Early Childhood Mathematics: Promoting Good Beginnings*. A joint position statement of NAEYC and the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf.

National Joint Committee on Learning Disabilities (NJCLD). (1988). *Letter to NJCLD member organizations*. Author.

Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to action. In *Consciousness and self-regulation* (pp. 1-18). Springer, Boston, MA.

Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Akitsuki, Y., Shigemune, Y., Sekiguchi, A., Kotozaki, Y., Tsukiura, T., Yomogida, Y., & Kawashima, R. (2012). Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: a randomized controlled trial. *PloS one*, *7*(1), e29676.

O'Hearn, K., Asato, M., Ordaz, S. & Luna, B. (2008). Neurodevelopment and executive function in autism. *Development and Psychopathology, 20*, 1103–1132.

Parong, J., Mayer, R.E., Fiorella, L., MacNamara, A., Homer, B.D., & Plass, J.L. (2017). Learning executive function skills by playing focused video games. *Contemporary Educational Psychology, 51*, 141–151.

Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2001). Short term memory, working memory, and inhibitory control in children with specific arithmetic learning disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology, 80*, 44–57.

Passolunghi, M. C., Mammarella, I. C., & Altoè, G. (2008). Cognitive abilities as precursors of the early acquisition of mathematical skills during first through second grades. *Developmental Neuropsychology, 33*, 229–250.

Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development, 22*, 165–184.

Pawar, S. (2020). *Improving game-based executive functions training with adaptivity and adptability* (Order No. 27828833). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2409166166). Retrieved from https://search-proquest-com.sdl.idm.oclc.org/dissertations-theses/improving-game-based-executive-functions-training/docview/2409166166/se-2?accountid=142908

Peng, P., Sha, T., & Li, B. (2013). The deficit profile of working memory, inhibition, and updating in Chinese children with reading difficulties. *Learning and Individual Differences, 25*, 111-117.

Peralbo-Uzquiano, M., Fernández-Abella, R., Durán-Bouza, M., Brenlla-Blanco, J., & Cotos-Yáñez, J. (2020). Evaluation of the effects of a virtual intervention programme on cognitive flexibility, inhibitory control and basic math skills in childhood education. *Computers & Education, 159*, 104006. doi:10.1016/j.compedu.2020.104006

Petermann, F., & Wechsler, D. (2014). *Wechsler intelligence scale for children - fifth edition*. Frankfurt am Main: Pearson.

Peters, L., & De Smedt, B. (2018). Arithmetic in the developing brain: A review of brain imaging studies. *Developmental Cognitive Neuroscience, 30*, 265-279. doi:https://doi-org.sdl.idm.oclc.org/10.1016/j.dcn.2017.05.002

Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. London: Routledge and K. Paul.

Pierangelo, R., & Giuliani, G. (2007). *The Educator's Diagnostic Manual of Disabilities and Disorders*. John Wiley & Sons.

Purpura, D. J., & Ganley, C. (2014). Working memory and language: Skill-specific or domain-general relations to mathematics? *Journal of Experimental Child Psychology, 122*, 104–121.

Purpura, D. J., Hume, L. E., Sims, D. M., & Lonigan, C. J. (2011). Early literacy and early numeracy: The value of including early literacy skills in the prediction of numeracy development. *Journal of Experimental Child Psychology, 110*, 647–658.

Purpura, D. J., Schmitt, S. A., & Ganley, C. M. (2017). Foundations of mathematics and literacy: The role of executive functioning components. *Journal of Experimental Child Psychology, 153*, 15–34.

Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences, 20*, 110–122.

Ramsay, S. (2015). *Impact of cognitive training on the executive function of children aged 5-9* (Order No. 10003766). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1761734420).

Robinson, C. S., Menchetti, B. M., & Torgesen, J. K. (2002). Toward a Two-Factor Theory of One Type of Mathematics Disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice, 17*(2), 81-89. doi:10.1111/1540-5826.00035

Roid, G. H. (2003). *Stanford-Binet Intelligence Scales, Fifth Edition*. Itasca, IL: Riverside Publishing.

Salkind, N. J. (2008). *Encyclopedia of educational psychology*. London: SAGE.

Schmitt, S. A., McClelland, M. M., Tominey, S. L., & Acock, A. C. (2015). Strengthening school readiness for Head Start children: Evaluation of a self-regulation intervention. *Early Childhood Research Quarterly, 30,* 20–31. https ://doi.org/10.1016/j.ecres q.2014.08.001.

Scholnick, E. K., & Friedman, S. L. (1993). Planning in Context: Developmental and Situational Considerations. *International Journal of Behavioral Development*, *16*(2), 145–167. https://doi.org/10.1177/016502549301600204

Schrank, F. A., Mather, N., & McGrew, K. S. (2014). *Woodcock-Johnson IV Tests of Achievement*. Rolling Meadows, IL: Riverside.

Schuchardt, K., Maehler, C., & Hasselhorn, M. (2008). Working memory deficits in children with specific learning disorders. *Journal of Learning Disabilities*, *41*, 514–523.

Scionti, N., Cavallero, M., Zogmaister, C., & Marzocchi, G. M. (2020). Is Cognitive Training Effective for Improving Executive Functions in Preschoolers? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in psychology*, *10*, 2812.

Sicherer, M. (2020). College for students with learning disabilities: A school counselor's guide to fostering success. New York, NY: Routledge.

Siegel, L. S., & Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development, 60*, 973–980.

St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 59*, 745–759.

Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2010). Detecting children with arithmetic disabilities from kindergarten: Evidence from a 3-year longitudinal study on the role of preparatory arithmetic abilities. *Journal of Learning Disabilities*, *43*, 250–268.

Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: A conceptual view. *Psychological Research, 63*, 289-298.

Swanson, H. L. (1994). Short-term memory and working memory: Do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities?. *Journal of Learning Disabilities, 27*, 34–50.

Swanson, H. L., Jerman, O., & Zheng, X. (2008). Growth in working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology, 100*, 343-379.

Thorell, L. B., Veleiro, A., Siu, A. F., & Mohammadi, H. (2013). Examining the relation between ratings of executive functioning and academic achievement: Findings from a cross cultural study. *Child Neuropsychology*, *19*(6), 630-638.

Thorell, L., & Nyberg, L. (2008). The Childhood Executive Function Inventory (CHEXI): A new rating instrument for parents and teachers. *Developmental Neuropsychology*, *33*, 536-552.

Tiegs, E. W., & Clark, W. W. (1992). *The California Achievement Test-Fifth Edition*. Monterey, CA: CTB/McGraw-Hill.

Toll, S. W., Van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2011). Executive Functions as Predictors of Math Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *44*(6), 521–532.

Tominey, S. L., & McClelland, M. M. (2011). Red light, purple light: Findings from a randomized trial using circle time games to improve behavioral self-regulation in preschool. *Early Education & Development*, *22*(3), 489–519. https ://doi.org/10.1080/10409 289.2011.57425 8.

Turkington, C., & Harris, J. (2006). *The encyclopedia of learning disabilities*. New York: Checkmark Books.

U.S. Office of Education. (1968). *First annual report of the National Advisory Committee on Handicapped Children*.Washington, DC: U.S. Department of Health, Education and Welfare.

U.S. Office of Education. (1977). Assistance to states for education for handicapped children: Procedures for evaluating specific learning disabilities. *Federal Register*, *42*, G1082–G1085.

Van der Sluis, S., De Jong, P. F., & Van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, *35*, 427–449.

Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., Boom, J. and Leseman, P. P .M. (2012), The development of executive functions and early mathematics: A dynamic relationship. *British Journal of Educational Psychology*, *82*, 100-119.

Vukovic, R. K., & Siegel, L. S. (2010). Academic and cognitive characteristics of persistent mathematics difficulty form first through fourth grade. *Learning Disabilities Research & Practice*, *25*, 25–38.

Wang, L., Tasi, H., & Yang, H. (2012). Cognitive inhibition in students with and without dyslexia and dyscalculia. *Research in Developmental Disabilities*, *33*(5), 1453-1461. doi:10.1016/j.ridd.2012.03.019

Webb, S. L., Loh, V., Lampit, A., Bateman, J. E., & Birney, D. P. (2018). Meta-analysis of the effects of computerized cognitive training on executive functions: A cross disciplinary taxonomy for classifying outcome cognitive factors. *Neuropsychology review*, 1-19.

Welsh, J. A., Nix, R. L., Blair, C., Bierman, K. L., & Nelson, K. E. (2010). The development of cognitive skills and gains in academic school readiness for children from low-income families. *Journal of Educational Psychology*, *102*, 43–53.

Welsh, M. C., & Huizinga, M. (2001). The Development and Preliminary Validation of the Tower of Hanoi-Revised. *Assessment*, *8*(2), 167–176.

Westermann, G., Thomas, M. S. C. & Karmiloff-Smith, A. (2010). Neuroconstructivism. In U. Goswami (Ed.) *The Wiley-Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development.* (pp. 723-748) Wiley-Blackwell. doi:10.1002/9781444325485.ch28

Wilkinson, G. S., & Robertson, G. J. (2017). *Wide Range Achievement: Fifth Edition (WRAT-5).* Wilmington, DE: Jastake Associates.

Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., Ijzendoorn, M. H., & Pieper, S. (2013). Shifting ability predicts math and reading performance in children: A meta-analytical study. *Learning and Individual Differences, 23*, 1-9. doi:10.1016/j.lindif.2012.10.004

Zamarian, L., Visani, P., Delzaer, M., Seppi, K., Mair, K. J., Diem, A., Poewe, W., Benke, T. (2006). Parkinson's disease and arithmetic: The role of executive functions. *Journal of the Neurological Sciences*, *248*, 124–130.

Zarrabi, M., Shahrivar, Z., Doost, M.T., Khademi, M., & Nejad, G.Z. (2015). Concurrent validity of the behavior rating inventory of executive function in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Iranian Journal of Psychiatry and Behavioral Sciences*, *9*(1), 1-6. doi: 10.17795/ijpbs213.

Zhang, X. (2016). Linking language, visual-spatial, and executive function skills to number competence in very young Chinese children. *Early Childhood Research Quarterly*, *36*, 178–189. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.12.010.

Zhang, X., Koponen, T., Rasanen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M.-K., & Nurmi, J.-E. (2014). Linguistic and spatial skills predict early arithmetic development via counting sequence knowledge. *Child Development, 128*, 1091–1107. https://doi.org/10.1111/cdev.12173.

Effectiveness of a training program based on executive functions to reduce Math Disabilities among primary school students

Amin Sabry Nour-Eddin

Associate Professor of Educational Psychology

Faculty of Education, Ain Shams University

Abstract

Some students suffer from math disabilities. The percentage in the Arab environment is estimated to be no less than (12%), and the Executive Dysfunctions are responsible for this problem. The current study aimed to investigate the effectiveness of a training program based on executive functions to reduce math disabilities among primary school students. (24 students) divided into two sub Groups (experimental group and control group) with an age (M= 10.55 years) and (SD= 0.40). were diagnosed as math disabilities, by administered Achievement Exam in math, Stanford-Binet Intelligence Scales, Fifth Edition (SB5), Behavior Rating Inventory of Executive Function, and Quick Neurological Screening Test. The training program (42 sessions) was administered to the experimental group without the control for three months. The Achievement Exam was administered again to each of the experimental and control groups (post treatment). after a month The Achievement Exam was administered a third time to the experimental group (follow up treatment). The results showed that there are statistically significant differences between the mean scores of the experimental group (18.75) and the control group (15.50) for the post treatment in the Achievement Exam towered of the experimental group, $t(22)=4.77$, $p< 0.001$. There are no statistically significant differences between the mean scores of the post treatment (18.75) and the follow up treatment (19.75), $t(11)=1.97$, $p=0.07$ in the Achievement Exam of the experimental group. The study found the effectiveness of the training program based on some executive functions in reducing math disabilities and improving achievement for elementary school students. The study concluded with some implications and suggested relevant research.

Keywords: Training program-math disabilities-executive functions-working memory- planning-cognitive flexibility-Response Inhibition